



WRI MÉXICO  
— ROSS CENTER

# ETIQUETA Y NORMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA VEHÍCULOS LIVIANOS

*Beneficios, barreras y estudios de caso: una herramienta para su implementación en países latinoamericanos*

En colaboración con



FONDO PARA EL MEDIO AMBIENTE MUNDIAL  
INVERTIMOS EN NUESTRO PLANETA



Banco Interamericano  
de Desarrollo

HILDA MARTÍNEZ SALGADO Y SEBASTIÁN CASTELLANOS



**Catalogación en la fuente proporcionada por la  
Biblioteca Felipe Herrera del  
Banco Interamericano de Desarrollo**

Martínez Salgado, Hilda.

Etiqueta y norma de eficiencia para vehículos livianos: beneficios, barreras y estudios de caso: una herramienta para su implementación en países latinoamericanos / Hilda Martínez Salgado, Sebastián Castellanos.

p. cm. — (Monografía del BID ; 736)

Incluye referencias bibliográficas.

ISBN 1-56973-942-0 (Digital)

1. Motor vehicles-Latin America-Fuel consumption. 2. Motor vehicles-Environmental aspects-Latin America. I. Castellanos, Sebastián. II. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Cambio Climático. III. Título. IV. Serie.

IDB-MG-736

Códigos JEL: R40, R48, R49

Palabras clave: Eficiencia energética, eficiencia vehicular, normas de eficiencia vehicular, estándares de eficiencia vehicular, etiqueta vehicular.

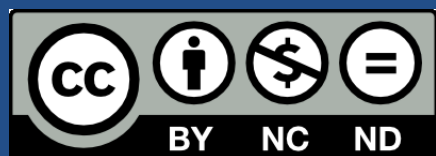
Esta publicación se realiza en el marco del proyecto "Mecanismos y Redes de Transferencia de Tecnologías de Cambio Climático en Latinoamérica y el Caribe (LAC)". El proyecto, implementado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y financiado con recursos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), promueve el desarrollo y transferencia de tecnologías para contribuir a la reducción de emisiones de gases efecto invernadero y de la vulnerabilidad al cambio climático en la región LAC, a través de la promoción y el apoyo de esfuerzos de colaboración a nivel regional; el respaldo a la planificación y los procesos de toma de decisiones a nivel nacional y sectorial; la demostración de políticas y mecanismos facilitadores, y la movilización de recursos financieros y humanos privados y públicos. El proyecto prioriza los temas de mitigación y adaptación al cambio climático en los sectores de eficiencia energética y energía renovable, transporte, monitoreo forestal y agricultura resiliente. Asimismo, incluye un componente transversal relacionado con el desarrollo de capacidades institucionales y de políticas nacionales de la región. Las actividades relacionadas con transporte han sido ejecutadas por el World Resources Institute (WRI).

Copyright © 2019 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.






# CONTENIDO

- 1 **Prefacio**
- 3 **Resumen Ejecutivo**
- 9 **Introducción**
- 13 **1: Instrumentos de Eficiencia Energética en Vehículos**
- 17 **2: Etiqueta de Eficiencia Energética**
- 18 ¿Qué es una Etiqueta de Eficiencia Energética Vehicular?
- 20 Consideraciones para Implementación
- 23 Conclusiones
- 25 **3: Norma de Eficiencia Energética Vehicular**
- 27 ¿Qué es una Norma de Eficiencia Energética Vehicular?
- 32 Distribución Geográfica
- 33 Consideraciones para Implementación
- 38 Efectos Potenciales
- 39 Conclusiones
- 41 **4: Estudios de Caso**
- 42 Chile: Etiqueta de Eficiencia Energética para Vehículos
- 46 México: Norma de Eficiencia Energética y Emisiones de CO<sub>2</sub>
- 51 Brasil: Etiqueta e Incentivo Fiscal para la Eficiencia Energética en Vehículos Ligeros
- 55 Conclusiones de los Estudios de Caso
- 56 **Referencias**
- 61 **Agradecimientos**





**HILDA MARTÍNEZ SALGADO  
SEBASTIÁN CASTELLANOS**

**Edición:**  
Alberto Mendoza Berber

**Diseño Editorial:**  
Nancy Rojas Corichi  
[nrojascorichi@gmail.com](mailto:nrojascorichi@gmail.com)



# PREFACIO

*Beneficios, barreras y estudios de caso: una herramienta para su implementación en países latinoamericanos*

El sector del transporte en América Latina y el Caribe representa el 35% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero (GEI) provenientes de la quema de combustibles, en comparación con el 23% promedio en el resto del mundo. La cantidad total de GEI y de otros contaminantes climáticos provenientes del sector ha aumentado constantemente en la región desde la década de 1970. El momento para tomar medidas que reduzcan el impacto de este sector en el cambio climático es hoy.

La tasa de motorización en la región sigue siendo muy baja, comparada con la de países de Europa y Norteamérica, pero está creciendo con rapidez, por lo que además de los esfuerzos para frenarla, es importante tomar medidas para mejorar la eficiencia de los vehículos nuevos que llegarán a nuestros países, y así reducir el consumo de combustible y las emisiones que ésta genera.

En este sentido, las políticas de eficiencia energética para vehículos livianos son instrumentos de política pública al alcance de los tomadores de decisiones de la región que, además de reducir emisiones de GEI, tienen impactos económicos positivos.

A pesar de su efectividad comprobada en muchos países del mundo, sólo Chile, México y Brasil han implementado normas o etiquetas de eficiencia vehicular en la región, por lo que es importante que los demás gobiernos cuenten con herramientas para promover estas medidas que les ayuden a cumplir con sus objetivos de reducción de GEI, y los compromisos adquiridos bajo el Acuerdo de París. Con este reporte esperamos ofrecer a los tomadores de decisiones de la región información útil para avanzar en este camino, por el bien del planeta y de todos sus ciudadanos.

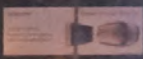


**Adriana Lobo**  
*Directora Ejecutiva (CEO)*  
*World Resources Institute México*





NUMANCIA SPORTS



• fern  
**ubie**  
Con Cierta Sentido 40 años



# RESUMEN EJECUTIVO

*Etiqueta y Norma de Eficiencia Energética para Vehículos Livianos* presenta una visión general de dos políticas que los gobiernos de la región de América Latina y el Caribe pueden implementar para mejorar la eficiencia vehicular de sus parques automotores livianos nuevos. Las etiquetas de eficiencia vehicular y las normas de eficiencia energética vehicular son políticas que contribuyen a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector transporte, y así mantener la temperatura global por debajo de 2°C. Chile, México y Brasil nos aportan lecciones que pueden aprovechar otros países de la región.



## Puntos Importantes

- El sector transporte en la región de América Latina es responsable del 36% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) (IEA 2015). La implementación de medidas que mitiguen estas emisiones es necesaria para lograr mantener la temperatura global por debajo de 2°C.
- Las medidas que mejoran la eficiencia energética en vehículos son una buena forma de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector transporte, y así ayudar a los países de la región de América Latina y el Caribe a cumplir con sus Contribuciones Nacionales Determinadas (NDCs, por sus siglas en inglés) bajo el acuerdo de París.
- Este reporte presenta una visión general de dos políticas que los gobiernos nacionales pueden implementar para mejorar la eficiencia vehicular de sus parques automotores livianos nuevos. Las políticas presentadas son las etiquetas de eficiencia vehicular, y las normas de eficiencia energética vehicular.
- México, Chile y Brasil son los tres países que han logrado implementar algunas de estas medidas, y por consiguiente existen lecciones que se pueden aprender de estos casos por parte de otros países.
- Esperamos que los tomadores de decisión de la región encuentren en este reporte una primera aproximación a este tipo de políticas, y así empiecen a estructurar políticas para mejorar la eficiencia del parque automotor de América Latina.

**Las medidas relacionadas con la eficiencia energética en vehículos ligeros deben considerarse parte esencial en la ruta hacia la descarbonización del sector transporte por parte de los gobiernos nacionales.** En la actualidad, la implementación de estas medidas son consideradas herramientas poderosas para que los países cumplan con sus NDCs y así reafirmar su compromiso adquirido en el Acuerdo de París de limitar el aumento de la temperatura del planeta por debajo de los 2°C con respecto a los niveles pre-industriales.

**Existen diversos instrumentos de política pública que pueden incrementar la eficiencia energética de los vehículos, y se agrupan en tres categorías: informativos, económicos y normativos.** Este documento analiza dos de estos instrumentos, las etiquetas de eficiencia energética (informativo) y la norma de eficiencia energética (normativo), por su potencial de mitigación y porque comparados con los instrumentos económicos, éstos presentan menores barreras políticas para su instrumentación. Igualmente presenta tres estudios de caso relacionados con la implementación de este tipo de instrumentos en la región de América Latina: como son la etiqueta de eficiencia energética en Chile, la norma de eficiencia energética y emisiones de CO<sub>2</sub> en México, y el programa Inovar-Auto en Brasil (*Camara dos Diputados 2012*).

**La etiqueta de eficiencia energética vehicular es un instrumento informativo diseñado para ayudar a los consumidores a tomar decisiones.** Actualmente es utilizada en 13 países alrededor del mundo. Esta presenta datos de consumo de combustible en zonas urbanas, carreteras y, en ciertos casos, información sobre emisiones de CO<sub>2</sub>. El instrumento busca ayudar a los consumidores a tomar decisiones de compra más conscientes e informadas, y por consiguiente incentivar cambios en sus patrones de consumo.

**Las normas de eficiencia energética vehicular son un instrumento normativo que busca que por cada km/mi recorrido, los vehículos gasten menos combustible, y a su vez reduzcan las emisiones de GEI.** Este instrumento se considera una de las acciones de mitigación más efectiva para el sector transporte (ICCT 2015) y en la actualidad es utilizado en nueve países alrededor del mundo. La aplicación de las normas busca que se produzcan vehículos más eficientes a través





de avances tecnológicos, en países productores, y desincentivar la venta de vehículos ineficientes, en países importadores. Existe una relación directa entre la eficiencia de los vehículos y sus emisiones de CO<sub>2</sub>, por lo que resulta común que los gobiernos regulen cualquiera de estos dos parámetros de manera indistinta. Es importante no confundir este instrumento con las normas de emisiones vehiculares (p. ej., Euro 5, o EPA Tier 3), ya que estas se enfocan principalmente en los contaminantes locales que afectan la calidad de aire.

**El uso de etiquetado o de normas de eficiencia se traduce en beneficios como ahorro de combustibles fósiles, incremento en la seguridad energética a los países importadores de combustible, ahorro en recursos destinados a subsidios a los combustibles (en países que los otorgan), y reducción en las emisiones de GEI y de contaminantes locales.** Adicionalmente, las normas de eficiencia energética también brindan certeza regulatoria a los fabricantes, lo que les permite generar inversión y empleo. De las experiencias analizadas, es recomendable implementar ya sea una norma de eficiencia, o una etiqueta acompañada de un instrumento econó-

mico, ya que estas combinaciones permiten obtener los mayores beneficios para los países.

**Si bien existen múltiples beneficios de estas medidas, también hay algunos riesgos y barreras para lograr una implementación exitosa de la política.** Los principales riesgos y barreras identificados en el estudio son los costos adicionales que se generan en la industria para su cumplimiento, el “efecto rebote” que podría llevar a un incremento en el uso de vehículos, los posibles impactos desfavorables en la calidad del aire por un cambio en la composición de la flota (cuando de manera inadvertida se favorece la dieselización), y finalmente la dificultad de presentar información que refleje la realidad de los ciclos de conducción en condiciones reales. No obstante, si los instrumentos se diseñan e instrumentan de manera cuidadosa, los riesgos y barreras pueden mitigarse.

**Con el fin de documentar experiencias prácticas de estos instrumentos en América Latina, se analizan casos de Chile, México y Brasil.** En Chile se presenta el proceso de instrumentación de una etiqueta de eficiencia energética para vehículos por parte del gobierno, el cual se des-





prende de su Estrategia Nacional de Energía 2012 a 2030. La etiqueta fue lanzada de manera voluntaria en 2012 obteniendo poca participación. Por ello, en el 2013 el gobierno decidió establecerla de manera obligatoria, contando de esta manera con la participación de toda la industria. En 2014 se estableció un impuesto verde a las fuentes móviles que fue ligado a la etiqueta. Dicha tasa de impuesto se basa en el rendimiento del vehículo, niveles de emisión de NO<sub>x</sub> y precio del vehículo. La participación de todos los actores relevantes, y la existencia del Centro de Control y Certificación Vehicular (3CV), encargado de certificar la información que se incluye en la etiqueta, fueron claves para la instrumentación. Aún no existen evaluaciones del resultado en términos de emisiones por la implementación de estas medidas. Las evaluaciones en 2017 mostraron que tan sólo 5% de las armadoras alcanzaron las metas de eficiencia establecidas (Roland Berger 2017).

**En el caso de Brasil se analiza el establecimiento de una etiqueta de eficiencia energética que posteriormente se liga a un programa de incentivos fiscales.** Brasil establece en 2008 el Esquema de Etiquetado Vehicular Voluntario (PBEV, por sus siglas en portugués), que obtuvo poca participación por parte de la industria. La poca respuesta de la industria a la etiqueta, y la necesidad de aumentar la eficiencia energética de la flota, motivó que en 2012 el gobierno estableciera el programa de incentivos fiscales: Inovar-Auto, con el fin de fomentar la competitividad de la industria automotriz, a través de la introducción de tecnologías avanzadas. La meta del programa es alcanzar un promedio corporativo equivalente a 137gCO<sub>2</sub>/km (5.9L/100km) al 2017, trayendo una reducción del 12% de las emisiones de vehículos ligeros en el periodo de 2012 al 2017. El PBEV existente fue entonces ligado al programa de incentivos Inovar-Auto, convirtiendo a la etiqueta en un requisito indispensable para optar por dichos incentivos.



**Respecto al caso de México se analiza la implementación de la única norma de rendimiento de combustible y emisiones de CO<sub>2</sub> de la región de América Latina.** La norma de México es un instrumento de mitigación que se desprende de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) del 2012. La norma busca alcanzar un promedio corporativo de 14.6km/L (6.8L/100km) al





2016, valor que fue discutido ampliamente con los fabricantes y comercializadores de vehículos nuevos en el país, ya que la industria automotriz tiene un papel relevante en la economía del país, representando el 3.0% del PIB (Producto Interno Bruto) del país en 2014 (INEGI 2016). La norma fue diseñada con base en el atributo de tamaño (huella/sombra<sup>1</sup>), y permite flexibilidad a los fabricantes al establecer créditos relacionados a los esfuerzos anticipados, así como por la introducción de tecnologías altamente eficientes (híbridos y eléctricos) y de otro tipo de innovaciones tecnológicas como sistemas de aire acondicionado. Si bien no existe una evaluación *ex post*, se esperaba reducir un total de 265 MtCO<sub>2</sub> en el periodo de aplicación de la norma.

**La adaptación e implantación de esquemas de etiquetado o normas de eficiencia energética es una política relevante para países de América Latina.** En la región el sector transporte es responsable del 36% de las emisiones de GEI, y para algunos de los países presenta una tasa de crecimiento mayor que su economía en general. Si bien no existen cifras específicas para la región, se estimaba que en 2015 los vehículos

livianos representaron 77% del consumo energético del sector transporte de pasajeros (IEA 2015), lo cual hace de este tipo de políticas un mecanismo fácil para reducir el consumo energético total. Los instrumentos analizados tienen un amplio potencial de mitigación. En el caso de las etiquetas se evidencia la necesidad de establecerlas de manera obligatoria y asociadas a incentivos económicos, pues el esquema voluntario no permite obtener el potencial del instrumento. Se observa en el caso de la norma de eficiencia la necesidad de trabajar de la mano de armadores e importadores, ya que son los opositores de su implantación. También deben considerarse políticas integrales de calidad del aire y de cambio climático, para evitar la introducción de vehículos ligeros más pesados, como los de motor a diésel, que aumentan la eficiencia energética, pero pueden tener un impacto negativo en la calidad del aire urbano. Los autores desean que *Etiqueta y norma de eficiencia energética para vehículos livianos* brinde mayor información a los gobiernos nacionales y que ayude en sus procesos de toma de decisión para la implementación de este tipo de medidas, que serán un elemento fundamental en su lucha por reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en sus países.





AMÉRICA  
Móvil  
Hacemos una Internet más fácil.  
Hacemos una Internet mejor.

SUSCRÍBETE AL SERVIDOR DE SERVIDORES



# INTRODUCCIÓN

El sector transporte en la región de América Latina enfrenta un reto importante para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, ya que es responsable del 36% de las emisiones de GEI relacionadas con el consumo de combustible. Según los expertos, bajo un escenario tendencial las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector transporte podrían incrementar en un 60% al 2050 en comparación con los niveles del 2015, generando repercusiones en términos de cambio climático. Para lograr una “descarbonización” en el sector transporte es necesario emplear medidas de mitigación que mejoren la eficiencia energética de los vehículos, utilizando combustibles con menor intensidad carbónica para cumplir con las NDCs de cada país.



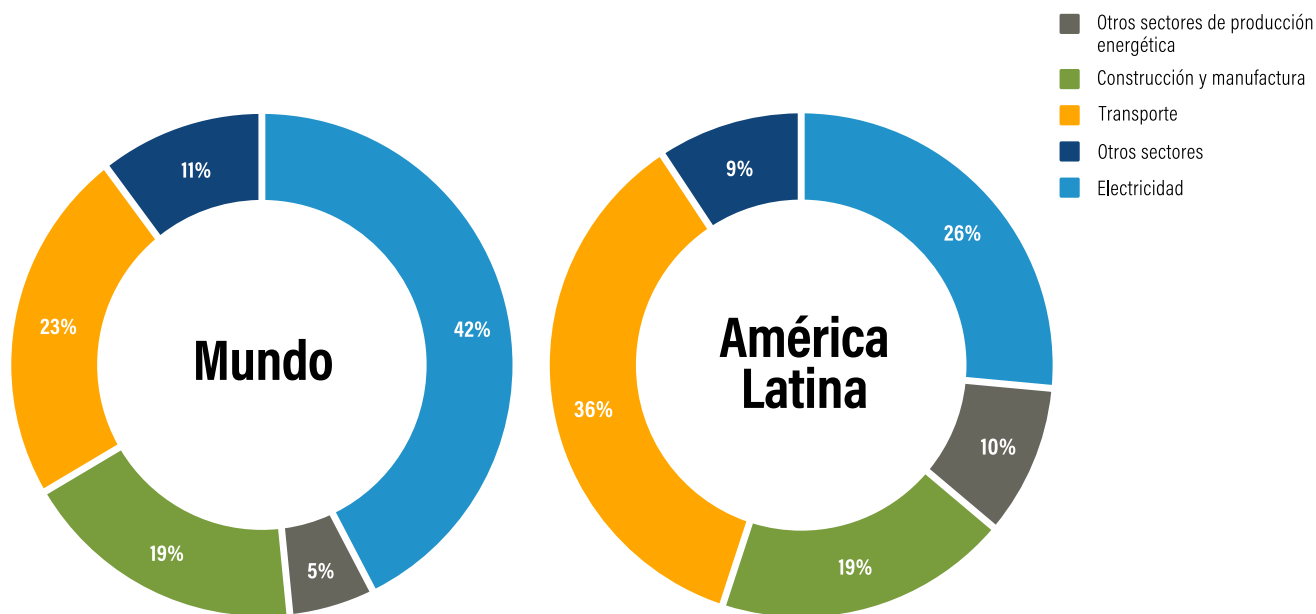
A nivel mundial el sector transporte es responsable del 23% de las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con el consumo de combustible, y en la región de América Latina es responsable del 36% de las emisiones de GEI (IEA 2015) (Figura 1), siendo su tasa de crecimiento mayor que la de la economía en general para un número importante de países (CAF, SLoCaT & Despacio 2015).

De 1990 a 2010 el sector transporte fue el sector con mayor consumo energético en 40% de los países (Huizenga, Peet y Gota 2015). Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, por sus siglas en inglés) y el Foro Internacional de Transporte (ITF, por sus siglas en inglés) (2017) bajo un escenario tendencial, las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector transporte podrían incrementar en un 60% al 2050 en comparación con los niveles del 2015. La mayoría de este crecimiento se espera en el transporte de carga, sin embargo, el transporte de pasajeros podría llegar a tener un incremento de más del 70% en emisiones de CO<sub>2</sub> entre el 2015 al 2050

(OECD/ITF 2017). Conforme aumenta el poder adquisitivo en los países las emisiones en el sector también se incrementan. La población de vehículos ligeros alrededor del mundo se triplicará en los próximos 35 años, pasando de cerca de 850 millones de vehículos ligeros a más de 2 mil millones, según datos de la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés) (2015), teniendo repercusiones importantes en términos de cambio climático, utilización de recursos energéticos, congestión y calidad de aire.

El sector transporte enfrenta un gran reto para reducir las emisiones de GEI. El Acuerdo de París, resultado de la Conferencia de la Partes (COP) realizada en dicha ciudad en diciembre del 2015, establece la meta de limitar el aumento de la temperatura por debajo de 2°C (UNFCCC 2015). Para el sector esto implica tener una reducción de emisiones al 2030 por debajo de los niveles de emisiones del 2010 (Gota y Huizenga 2015), al tiempo que aumenta la actividad económica mundial y las necesidades de

Figura 1 | Emisiones de CO<sub>2</sub> por Quema de Combustibles en el Mundo y en América Latina.



Fuente: IEA 2015.



acceso de bienes y personas. En el caso de América Latina, este reto es de gran importancia debido a que el transporte es el sector que mayores emisiones de GEI genera por la quema de combustibles fósiles en más de la mitad de los países. En la región el sector transporte emite el 36% del total de emisiones de CO<sub>2</sub> por combustión comparado contra el promedio mundial de 23% (IEA 2015).

Para lograr una verdadera “descarbonización” en el sector transporte se requieren estrategias que integren, no sólo los diferentes modos de transporte, sino un trabajo desde la demanda, la oferta y las tecnologías de transporte para cumplir con las NDCs de cada país. En este contexto, es útil emplear el enfoque de Evitar, Cambiar y Mejorar (ASI, por sus siglas en inglés) (Dalkmann y Brannigan 2007), el cual agrupa las acciones de mitigación de emisiones de GEI en tres categorías:

- **Evitar o reducir** los viajes motorizados o la necesidad de desplazamiento.
- **Cambiar** a modos de transporte más sostenibles.
- **Mejorar** la eficiencia energética de los vehículos y tender por la introducción de combustibles con menos intensidad carbónica.

Este reporte se enfoca en medidas de mitigación que entran en su mayor parte en la categoría de Mejorar, principalmente etiquetas y normas de eficiencia energética, medidas que están relacionadas con la eficiencia energética de los vehículos, y posiblemente la intensidad carbónica de los combustibles. Su objetivo es presentar información sobre estos instrumentos que ayude en la toma de decisiones a los gobiernos nacionales de la región de América Latina y el Caribe. Para lograr este objetivo, el documento se divide en cuatro secciones: una introducción al tema (Resumen ejecutivo, Introducción e Instrumentos de eficiencia energética en vehículos), una segunda (Etiqueta de eficiencia energética) que describe las etiquetas de eficiencia para vehículos, la tercera (Norma de Eficiencia Energética Vehicular) que describe las normas de eficiencia vehicular y finalmente (Estudios de Caso) la sección que presenta tres estudios de caso: Chile, México y Brasil, donde se ejemplifica la aplicación de los instrumentos presentados.

Es importante mencionar que los instrumentos que se describen a continuación pueden aplicarse tanto a vehículos ligeros (normalmente de menos de 3,800kg, dependiendo de la definición de cada país) como a vehículos pesados, sin embargo, el enfoque de *Etiqueta y norma de eficiencia energética para vehículos livianos* es hacia los primeros, debido a la existencia más amplia de ejemplos internacionales.









# INSTRUMENTOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN VEHÍCULOS

Los instrumentos de eficiencia energética en vehículos se clasifican en informativos, normativos y económicos, y pretenden mejorar la eficiencia energética de los vehículos en el mediano y largo plazo, trayendo beneficios como la disminución de la dependencia de los países a los combustibles fósiles, y la mitigación de las emisiones de GEI. Este reporte se enfoca en las etiquetas de eficiencia energética vehicular y las normas de eficiencia energética vehiculares que han sido aplicados en la región de América Latina.





La economía de combustible es una forma de medir la eficiencia energética de un vehículo. Ésta se mide como la relación entre la distancia recorrida y el combustible consumido. Puede expresarse tanto en términos de volumen de combustible por distancia recorrida (p. ej., litros de combustible por cada 100 kilómetros recorridos: L/100km) o como la distancia recorrida por unidad de volumen de combustible consumido (p. ej., millas por galón de combustible: mpg, o kilómetros recorridos por cada litro de combustible: km/L).

Existen diversos instrumentos de política pública que, de aplicarse, podrían mejorar la eficiencia energética de los vehículos en el mediano y largo plazo, y con ello traer beneficios como la disminución de la dependencia de los países a los combustibles fósiles y la reducción de las emisiones de GEI y emisiones locales. Estos instrumentos pueden agruparse en tres grandes categorías (Figura 2).

Figura 2 | **Clasificación de Instrumentos de Eficiencia Energética para Vehículos y Ejemplos.**

### Instrumentos Informativos

- Etiqueta de eficiencia energética vehicular.

### Instrumentos Normativos

- Norma de eficiencia energética.
- Controles a la importación de vehículos.
- Normas de componentes vehiculares.

### Instrumentos Económicos

- Impuestos e incentivos para vehículos y sus componentes.
- Impuestos a los combustibles.

Fuente: Elaboración propia.





Aunque existen una variedad de instrumentos en las tres categorías, este documento se enfoca principalmente en dos:

- **Etiquetas de eficiencia energética vehicular** (instrumento informativo).
- **Normas de eficiencia energética vehiculares/normas de economía de combustible** (instrumento normativo).

Ya que dichos instrumentos han sido aplicados en países de la región (Chile, México y Brasil, y existen

lecciones valiosas por rescatar), enfrentan menores costos y barreras de implementación (pueden ser implementados por las autoridades ambientales o energéticas, y no dependen del sector de finanzas públicas), ayudan a poner el tema de eficiencia energética en el ojo del público al proveer información clara, y son mecanismos que cuentan con un potencial importante de mitigación de GEI (IEA 2017). De ahí que estos instrumentos puedan ser aplicados a nivel nacional sin entrar en conflicto con regulaciones económicas locales.





SAIDA 700 m  
Tunel A. Senna  
Marg. Pinheiros



22°

TRABO SEU AMOR  
AOS SEUS PÉS  
PÓS OS RESULTADOS  
0 5223-4146



# ETIQUETA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Las etiquetas de eficiencia energética tienen un carácter informativo que pretende dar a conocer de una manera sencilla cuáles son los modelos de vehículos con un mejor rendimiento, y que generan menos emisiones de GEI. Contienen información relacionada con el consumo de combustible en zonas urbanas, en carreteras, y de emisiones de CO<sub>2</sub>, lo que permite a los consumidores comparar vehículos de características similares, y así influenciar su decisión de compra. Aquí se presentan consideraciones que deben tomarse en cuenta para la implementación de una etiqueta, así como algunos de los posibles beneficios que ésta puede traer.

## ¿Qué es una Etiqueta de Eficiencia Energética Vehicular?

La etiqueta de eficiencia energética vehicular es un instrumento que brinda información a los consumidores para contribuir en sus decisiones de compra. Este instrumento busca dar a conocer de una manera sencilla cuáles son los modelos de vehículos con un mejor rendimiento y con menores emisiones de GEI. Se pretende que al tener un mejor conocimiento de la eficiencia energética de los vehículos, los consumidores tomen una decisión más racional (en un sentido económico), ya que esta información les permitiría tener en cuenta otros factores adicionales al costo del vehículo.

Por lo general, una etiqueta vehicular es exhibida en las ventanas de los vehículos, en un stand en el piso de ventas o en la ficha de descripción del vehículo, y contiene información relacionada con el consumo de combustible en zonas urbanas, en

carreteras, y de emisiones de CO<sub>2</sub>. Esta información es obtenida mediante pruebas realizadas a los vehículos dentro de laboratorios usando ciclos de manejo estándar. Esto permite a los consumidores comparar vehículos de características similares (p. ej., del mismo tamaño) en términos de su eficiencia energética y posible consumo de combustible. Es común que la etiqueta incluya información adicional como las emisiones vehiculares locales (contaminantes criterio). Un estudio de grupo focal realizado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés), encontró que la etiqueta vehicular es más efectiva cuando se exhibe de manera prominente en las ventanas de los vehículos, y en conjunto con otras etiquetas de información requeridas (Office of Transportation and Air Quality 2010).

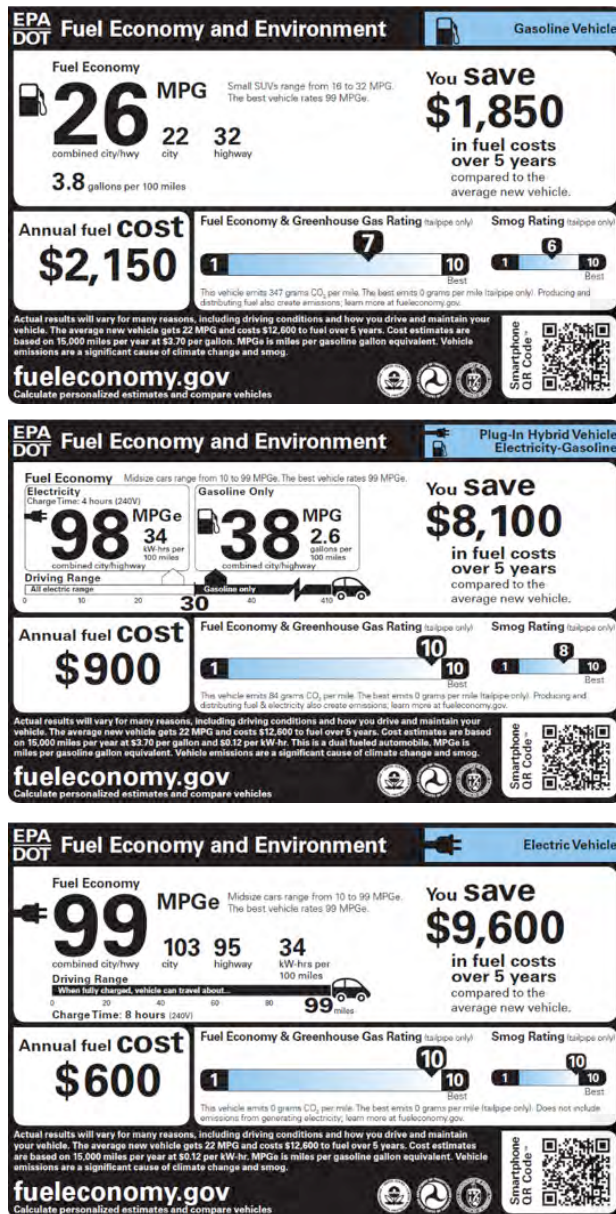
El tipo de combustible que cubre una etiqueta vehicular, por lo general, incluye gasolina, diésel, Gas Natural Comprimido (GNC), Gas Licuado de





Petróleo (GLP), hidrógeno y electricidad. A continuación se muestran (Figura 3) las etiquetas utilizadas en los Estados Unidos para vehículos a gasolina, híbridos y eléctricos.

Figura 3 | **Etiquetas de Consumo de Combustible y Consumo de Energía para Vehículos Utilizadas en Estados Unidos.**



Fuente: APEC 2015.

Esta etiqueta es utilizada por varios países como los Estados Unidos y el Reino Unido desde 1978 (Garibay 2015). En la actualidad los países que cuentan con este tipo de instrumento de manera obligatoria son: Alemania, Australia, Austria, China (Taipéi y Hong Kong), Chile, Corea del Sur, Estados Unidos, Japón, Nueva Zelanda, Reino Unido, Tailandia, Singapur y Vietnam, mientras que Brasil y Canadá lo tienen de manera voluntaria (ICCT & DieselNet 2013).

Un reporte realizado por la Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC, por sus siglas en inglés) junto con el Consejo Internacional sobre el Transporte Limpio (ICCT, por sus siglas en inglés) que hace una revisión de los programas de etiquetado de 18 países (APEC 2015) y concluye que para que una etiqueta vehicular sea exitosa es fundamental que exista una legislación que lo regule, así como una autoridad reguladora que formule e implemente este tipo de programas, además de desarrollarse de manera conjunta con políticas de eficiencia energética. De acuerdo al reporte, el programa de etiquetado de los Estados Unidos es uno de los que cumple con el mayor número de “mejores prácticas” en cada uno de las seis áreas claves identificadas: Marco normativo, Diseño de programa, Diseño e información de la etiqueta, Alcance al consumidor, Cumplimiento y aplicación y Evaluación del desempeño.



## CUADRO 1 | INCENTIVOS FISCALES EN COMPLEMENTO DE UNA ETIQUETA VEHICULAR, INCLUYENDO *FEEBATES*

La etiqueta de eficiencia vehicular tiene un carácter informativo, por lo que la eficiencia de los vehículos no va a mejorar simplemente con su aplicación, a menos que haya un cambio en el comportamiento de los usuarios. Para que la etiqueta pueda tener una incidencia en la eficiencia energética de los vehículos ligeros, y un cambio hacia una flota más eficiente, esta puede ligarse a un tipo de incentivo fiscal que genere un cambio en el comportamiento de los consumidores, como puede ser un impuesto a las emisiones u otro tipo de instrumento como los *feebates*<sup>2</sup>.

Uno de los incentivos fiscales al que puede estar ligada la etiqueta de eficiencia energética es el relacionado a los impuestos. En los últimos años diversos países han establecido impuestos con base en las emisiones de CO<sub>2</sub> de los vehículos, lo que ha incentivado a aumen-

tar el rendimiento del combustible de éstos. Chile es un caso de éxito relacionado a este tipo de impuestos, ya que, en su reforma tributaria del 2014, se incluyeron tributos relacionados con el control de externalidades ambientales para los diferentes sectores. En este sentido y tomando ventaja del etiquetado de eficiencia energética vehicular, se estableció un llamado "impuesto verde" a las fuentes móviles, cuya finalidad fue incentivar el ingreso de vehículos con menores emisiones. Es un impuesto único que aplica a vehículos nuevos, livianos y medianos, el cual está ligado a la eficiencia energética vehicular, los niveles de emisiones de NO<sub>x</sub> y el precio de venta del vehículo.

Otro incentivo fiscal puede ser la aplicación de un *feebate*. El *feebate* establece pagos o recargos (*fees*) y descuentos o bonificaciones (*rebates*) al consumo de bienes y servicio en función de parámetros,

usualmente relacionados con la eficiencia energética (Langer 2005). Si el producto tiene un desempeño por abajo del parámetro establecido se cobra un recargo sobre el precio original, y si por el contrario, tiene un mejor desempeño, entonces existirá un descuento. El esquema se considera autofinanciable, ya que los recargos pueden servir para financiar las bonificaciones, por lo que no le generan un costo extra al gobierno.

Un *feebate* puede funcionar mejor que un impuesto, e inducir un cambio en la decisión de compra del consumidor hacia vehículos más eficientes y limpios, cuando se introducen al mismo tiempo que la etiqueta de eficiencia energética vehicular (Mahlia, Tohno y Tezuka 2013), ya que hace al programa de incentivos más visible al consumidor durante el proceso de compra.

### Consideraciones para Implementación

Como se mencionó anteriormente, las etiquetas se diseñan para brindar más información a los compradores, y así influenciar su decisión de compra. Si bien es difícil medir los beneficios que están relacionados directamente a una etiqueta vehicular debido a que las decisiones de compra son procesos complejos, la aplicación de etiquetas de eficiencia en conjunto con otras políticas puede traer beneficios a los países. En este capítulo se presentan consideraciones que deben tomarse en cuenta en la implementación de una etiqueta, así como algunos de los posibles beneficios que ésta puede traer.

El diseño y formato de la etiqueta es relevante, ya que se busca que ésta influya positivamente el comportamiento del consumidor, por lo que debe incluir información básica y clara para evitar confusiones. Por este motivo es sumamente importante definir el tipo de información que debe incluirse en la etiqueta, y buscar los criterios que en realidad tengan un efecto en el consumidor. Si por ejemplo, la etiqueta se enfoca únicamente en las emisiones de CO<sub>2</sub>, esta puede no influenciar de manera profunda a los consumidores, ya que el tema ambiental puede no tener tanta prioridad en su decisión de compra. Por otra parte, el gasto en combustibles y el pago de impuestos, pueden tener más peso como criterio de decisión para la compra (Wallis 2011). Una evaluación



realizada por el Parlamento Europeo concluyó que el consumidor tiende a realizar su decisión de compra en dos etapas, la primera de ellas relacionada con el precio y la segunda considerando criterios que tienen que ver con la rentabilidad, la seguridad, el confort, y las emisiones. La información de una etiqueta debe entonces tener en cuenta dichos elementos de toma de decisión por parte del consumidor (European Parliament 2010). No obstante, las etiquetas pueden usarse como una forma de promocionar los vehículos que son más “verdes”, y así atraer a un segmento de la población que se pueda sentir más motivada por estos elementos al momento de decidir su compra (Hahnel et al. 2015).

Es importante mencionar que aún no existe claridad acerca de la influencia de una etiqueta para el consumidor en cuanto a la decisión de compra entre un vehículo y otro. Allcot & Knittel (2017), realizaron un ejercicio, donde se proporcionó información sobre eficiencia energética a varios compradores de vehículos, y aunque mencionaron que, si bien apreciaban la información brindada, realmente esta no generaba un cambio en la mayoría de las decisiones de compra hechas durante el estudio. Por otro lado, la Comisión Europea (EC, por sus siglas en inglés) (2016) menciona que, si bien la conciencia de la etiqueta por parte del público ha incrementado constantemente y se toma en cuenta por más del 75% de los consumidores, no ha sido posible cuantificar sus beneficios reales.

Otra de las consideraciones más importantes en la implementación de una etiqueta es la fuente de la información que se usa para los valores de consumo y emisiones. Dicha información está basada en valores que se desprenden de ciclos de manejo bajo condiciones controladas en laboratorio, que varían considerablemente con lo experimentado por los consumidores en condiciones reales de manejo. En un análisis realizado por el ICCT para la flota vehicular europea, se demuestra que la discrepancia puede llegar a ser de hasta el 42% entre los datos reportados y los reales (ICCT 2016). Estas discrepancias entre uno y otro valor pueden minar la confianza de los consumidores en la etiqueta, por lo que se recomienda que la información integrada a la etiqueta se base en la utilización de técnicas de prueba en condiciones reales de manejo (FIA Foundation 2017), como lo

está haciendo la EPA en Estados Unidos (*The New York Times* 2015). Debido a que esto no siempre es posible, en particular en países que no cuenten con laboratorios, se vuelve necesario considerar una homologación o el desarrollo de un algoritmo que permita realizar una comparación entre los diferentes vehículos de distintas proveniencias que conforman la flota de un país (APEC 2015). Adicionalmente, el diseño de la etiqueta debe considerar estas discrepancias y hacerlas claras para el consumidor.

Para que una etiqueta de eficiencia energética pueda generar cambios, es necesario que esta se aplique de manera obligatoria, y cuente con el involucramiento y participación por parte de los fabricantes y distribuidores de vehículos. Un ejemplo de lo antes mencionado es el caso del esquema del PBEV, que no funcionó debido a que fue aplicado de manera voluntaria, haciendo que la participación por parte de la industria fuera sumamente baja (Ribeiro y Abreu 2006).





Con una implementación exitosa se estima que la etiqueta podría traer beneficios a los países. En el municipio de Sao Paulo, Brasil, se calculó que de implementarse un programa de etiquetado, entre 2000 y 2004 se podrían haber evitado la emisión de 0.4MtCO<sub>2</sub> en total durante ese periodo, debido a la reducción en consumo de combustible (Ribeiro y Abreu 2006). A pesar de este ejemplo (el cual es un caso aislado y teórico), y como ya se mencionó, medir los beneficios directos de la etiqueta resulta complicado, y su aplicación aislada puede ser ineficaz. Se recomienda, por tanto, que ésta se ligue a otros instrumentos de eficiencia como pueden ser incentivos fiscales o normas para lograr un cambio más efectivo en la eficiencia energética de la flota que se comercializa en el país (APEC 2015). Esta recomendación fue adoptada por Brasil después del fracaso del etiquetado voluntario. En el nuevo

programa de Inovar-Auto, que incluye incentivos fiscales para fomentar la competitividad de la industria automotriz del país, se establece la etiqueta del PBEV entre los requisitos para calificar a dicho programa, volviéndolo así un instrumento obligatorio (ICCT 2013).

Aquí se muestran (Mapa 1) ejemplos de países en donde sólo se aplica una etiqueta, y de países donde también está ligada a instrumentos económicos.

Cuando la etiqueta de eficiencia energética es ligada a instrumentos fiscales estas dos políticas tienen un potencial claro de mitigación de GEI. Estos instrumentos en conjunto, permiten un cambio en la flota vehicular que se comercializa en los países hacia vehículos con un menor consumo de combustibles y reducciones en las emisiones de GEI.

Mapa 1 | Países con Etiqueta e Instrumentos Económicos Asociados.



Fuente: Elaboración propia.





Por ejemplo, el *feebate* llamado “Bonus-Malus” de Francia, donde los compradores de vehículos que emitieran menos de  $100\text{gCO}_2/\text{km}$  recibían un bono de 1,000 euros, mientras que los compradores de vehículos de más de  $260\text{gCO}_2/\text{km}$  se les imponía un impuesto de 2,600 euros, redujo las emisiones de  $\text{CO}_2$  en un 6%, pasando a un promedio de vehículos vendidos con emisiones de  $139\text{gCO}_2/\text{km}$ . Al mismo tiempo incrementó las ventas en más de 3.5% en un periodo de ocho meses en el 2008 (Callonnec y Sannié 2009) demostrando que trae beneficios adicionales para la economía. En este caso la etiqueta se convierte en el mecanismo por el cual los consumidores pueden entender los impactos de la eficiencia de los vehículos en el costo del mismo, y así modificar sus decisiones de compra. Otros autores (D’Haultfoeuille, Givord y Boutin 2014) dicen, sin embargo, que el efecto de esta política fue negativo.

En Chile, donde la etiqueta ésta ligada a un impuesto, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2016) mencionan que si bien en estos momen-

tos resulta difícil evaluar el efecto general del impuesto debido a que su aplicación es reciente, algunas indicaciones sugieren que el consumo está cambiando en la dirección esperada, es decir, está creciendo la participación en el mercado de los vehículos más eficientes (OCDE 2016).

## Conclusiones

Es evidente que si bien la etiqueta puede ser un instrumento importante para dar más información a los consumidores acerca de otras características de los vehículos, y por ende difundir esta información en el público, no necesariamente va a tener una incidencia importante en las decisiones de compra, a menos que esté ligada a otro tipo de instrumentos. Independientemente, es importante considerar puntos clave para un buen diseño de este instrumento. El siguiente capítulo presenta la norma de eficiencia energética vehicular que por sí sola puede tener un impacto importante en las reducciones de GEI, y que puede también ser un complemento a la implementación de la etiqueta.





HONDA

HO

HR-V



# NORMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA VEHICULAR

Las normas de eficiencia energética vehicular son un instrumento normativo que busca que por cada km/mi recorrido, los vehículos gasten menos combustible, y a su vez reduzcan las emisiones de GEI. La aplicación de dichas normas busca que se produzcan vehículos más eficientes a través de avances tecnológicos en países productores, y así desincentivar la venta de vehículos ineficientes en países importadores. Dicha norma establece que toda la flota de vehículos nuevos que son fabricados o comercializados en un país debe cumplir con un promedio de eficiencia energética mínimo en un año objetivo.

Las normas de eficiencia energética vehicular son un instrumento normativo que tienen a disposición los gobiernos para buscar aumentar el rendimiento de los vehículos nuevos que entran o se producen en un país. La norma busca que por cada km/mi recorrida, los vehículos gasten menos combustible. De esta forma se reducen las emisiones de GEI, y debido a un menor uso de gasolina, también los contaminantes locales.

Hay una relación intrínseca entre las normas de eficiencia energética vehicular y las normas de CO<sub>2</sub> enfocadas en vehículos de combustibles fósiles (entre más eficiente es un vehículo, menos CO<sub>2</sub> emite), por lo que es común que los gobiernos escojan normar indistintamente la eficiencia energética o las emisiones GEI. Sin embargo, con el crecimiento en la flota de vehículos híbridos, eléctricos y de combustibles alternativos, la relación entre ambas normas se vuelve más compleja. A pesar de que se sabe que, por lo general, los vehículos eléctricos contaminan menos que los vehículos de combustible fósil, es importante considerar las emisiones generadas en la producción de energía para el consumo eléctrico. El ahorro de emisiones por el uso de vehículos *plug-in* híbridos y eléctricos se ve disminuido en su ciclo de vida si la generación de electricidad para el uso de estos proviene de combustibles fósiles. En el caso de vehículos híbridos y eléctricos, se necesitará adaptar las normas para incluir procesos de contabilidad fuera de ciclo, que tomen en cuenta las emisiones relacionadas a la producción de electricidad o ciclo de vida.

La norma de eficiencia regula la economía de combustible de los vehículos comercializados, mientras que la norma de GEI regula el rango de emisiones de CO<sub>2</sub> por km o mi recorrida. La decisión sobre qué normar emplear dependerá principalmente del área del gobierno que emita la regulación, y del enfoque que se le quiera brindar. Estos instrumentos se consideran una de las acciones de mitigación más efectiva para el sector transporte (ICCT 2015).

Existe un tercer instrumento que no se enfoca en la eficiencia energética o en los GEI, sino que se centra en los contaminantes locales. Son las llamadas normas de emisiones, como son la EPA Tier 3 y Euro 6 (que no deben confundirse con las normas de eficiencia energética). Estos instrumentos establecen los límites y regulan las emisiones del tubo de escape y evaporativas de los vehículos relacionados a contaminantes con efectos en la calidad del aire local (p. ej., NO<sub>x</sub>, PM). Aquí se presenta (Cuadro 2) más información respecto a este tipo de normas.

Hay diversos enfoques para el diseño e implementación de las normas de eficiencia energética, dependiendo del país (se describen de manera más extensa en las siguientes secciones), así como de las posibles metas. Buscan los mismos propósitos: producir vehículos más eficientes a través de avances tecnológicos en países productores; y desincentivar la comercialización de vehículos ineficientes en países importadores.





## CUADRO 2 | NORMA DE EMISIONES VEHICULARES

A diferencia de las normas de eficiencia energética vehicular las normas de emisiones vehiculares son las que establecen límites, y regulan las emisiones del tubo de escape y evaporativas de los vehículos con el objetivo principal de mejorar la calidad del aire. Pueden estar dirigidas a vehículos nuevos y usados. Estas normas regulan los contaminantes que son producto de la quema del combustible, y que incluyen, por lo general, contaminantes como el monóxido de carbono (CO), los hidrocarburos (HC), los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), el plomo (Pb) y el Material Particulado (PM, por sus siglas en inglés). Las normas de emisiones no deben confundirse con las normas de eficiencia de combustibles. Aquí se indican (Figura 4) los límites para estándares Euro 3 a Euro 6 de NO<sub>x</sub> y PM en Europa para vehículos nuevos (Logística y Transporte 2016).

Las emisiones del tubo de escape dependen de:

- Sistema de control de emisiones: inyección de aire, Recirculación de Gases de Escape (EGR, por sus siglas en inglés), y convertidores catalíticos.
- Características del vehículo: tamaño motor, combustible, equipamiento, etc.

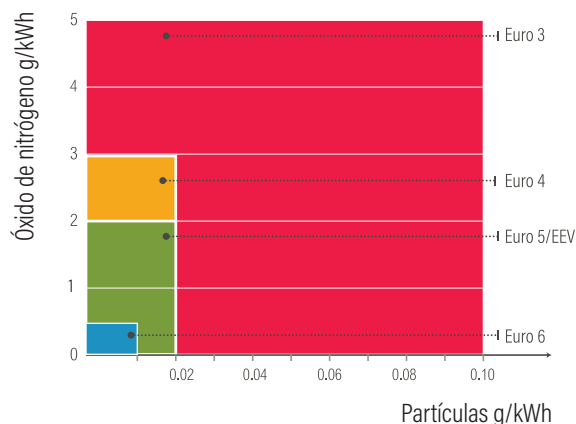
Las normas de emisiones para vehículos nuevos utilizadas son la EPA (p. ej., EPA, Tier 3) y la EURO (p. ej., Euro 5). Países de la región como Argentina, Brasil, Chile y México cuentan con normas de emisiones vehiculares para los diferentes contaminantes, basadas en las regulaciones EPA y/o EURO.

Para el establecimiento de dichas normas los países pueden limitar la producción o importación de vehículos a sólo ciertas tecnologías, o pueden contar con guías de medición, un ciclo de manejo definido, y el equipo (dinamómetro) necesario que permita la realización de las pruebas de medición en las plantas de fabricación. También es necesario que los países cuenten con una calidad de combustible mínima para la aplicación de las tecnologías (p. ej., EURO 5 requiere un diésel de máximo contenido de azufre de 50ppm).

Si bien son normas con propósito diferente a las normas de eficiencia energética o de emisiones GEI, existe un punto en común: un menor consumo de combustible implica también un menor nivel de emisiones de contaminantes del aire. Esto no siempre se cumple, sin embargo, los vehículos eficientes desde el punto de vista energético, pueden ser contaminantes desde la perspectiva de calidad del aire. Tal es el caso de vehículos a diésel, frente a vehículos de gasolina, cuando el diésel es de alto contenido de azufre y el vehículo no cuenta con tecnologías de control de emisiones (como filtros o convertidores catalíticos).

Por lo tanto, es importante considerar este tipo de medidas como complementos a las normas de eficiencia para evitar la dieselización. Esto debido a que los motores a diésel son más eficientes que los motores a gasolina (pueden cumplir más fácilmente con las normas de eficiencia), pero son más contaminantes en cuanto a emisiones locales. Si no existe una norma de emisiones como complemento a la norma de eficiencia, el mercado tenderá a moverse hacia vehículos de diésel.

Figura 4 | Emisiones del Tubo de Escape.



## ¿Qué es una Norma de Eficiencia Energética Vehicular?

Las normas de eficiencia energética vehicular para los vehículos nuevos establecen que, en promedio, toda la flota de vehículos nuevos que son fabricados o comercializados en un país debe cumplir con un promedio de eficiencia energética mínimo en un año objetivo (p. ej., el promedio de todos los vehículos que se venden en México para 2016 deben tener una eficiencia de 16.6k/L). Ya que lo que se busca es que el promedio de la flota tenga una eficiencia objetivo, pueden existir vehículos por encima del límite y otros por debajo.

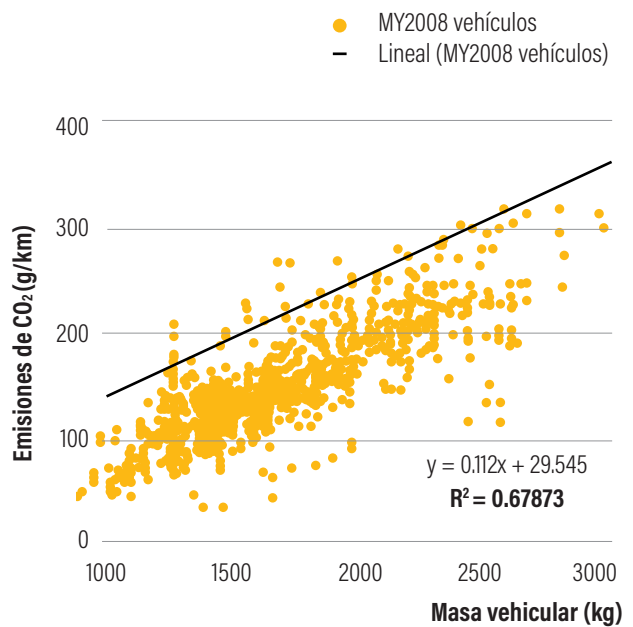
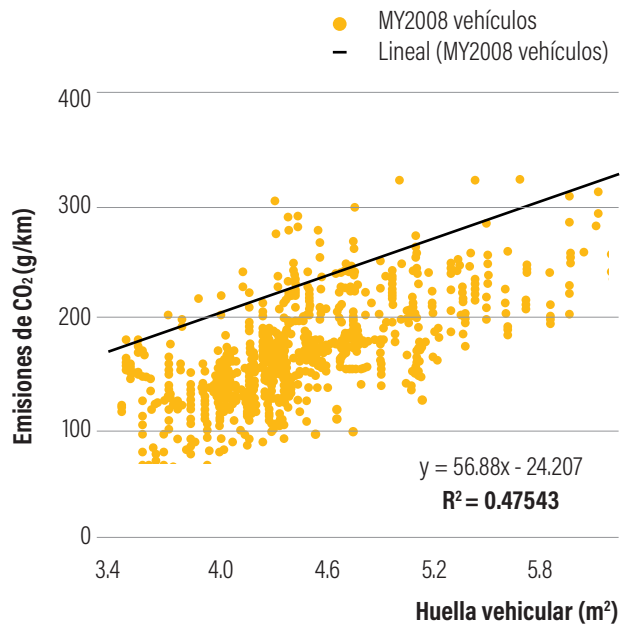
Para lograr este objetivo las normas se implementan sobre el promedio de la flota nueva que es comercializada en un país. Al aplicar la meta de la norma al promedio de los vehículos nuevos comercializados por fabricante (llamado “promedio corporativo”), ellos están en la libertad de producir y vender vehículos con menor eficiencia, pero deben también hacer un esfuerzo por producir y vender vehículos más eficientes. El uso de promedios corporativos ponderados busca balancear las metas de las normas de eficiencia con la demanda del consumidor y las necesidades de los fabricantes para ser competitivos.

Dichas normas deben ser diseñadas con un enfoque neutral al tipo de tecnología, es decir, no deben incentivar el uso de algún tipo de tecnología específica, ya que podría distorsionar el desarrollo de tecnologías en el mercado (IEA 2008). Esto permite que los fabricantes utilicen diferentes estrategias para hacer los vehículos más eficientes, en vez de enfocarse únicamente en un tipo de tecnología. La eficiencia vehicular también se puede medir y regular para vehículos eléctricos, como lo demuestra la etiqueta de los Estados Unidos de América (Figura 5.1). Estas estrategias pueden incluir mejoras al motor de combustión, incremento en la eficiencia de la transmisión, uso de materiales ligeros, avances en el tren motriz, etc. (German y Lutsey 2010).

La eficiencia vehicular está relacionada con sus propias características, en particular existen dos atributos que tienen una correlación cercana: el tamaño del vehículo (el cual se mide como la huella/sombra del vehículo), y el peso bruto del vehículo. Ambos atributos son fáciles de medir y se correlacionan de manera substancial con las emisiones de CO<sub>2</sub>, y con el consumo de combustible (Figura 5.2).

Se demuestra aquí que el CO<sub>2</sub>, y por ende la eficiencia, se relaciona mejor con el atributo de peso (masa) que con el de tamaño (huella), y esto se debe a la relación física entre el peso inercial del vehículo y la energía requerida para acelerar el mismo y superar la resistencia de carga de los neumáticos en movimiento. No obstante, los incentivos que se crean con cada uno de los atributos son diferentes, como se explica a continuación.

Figura 5.1 y 5.2 | **Relación entre Atributos Vehiculares (tamaño y peso) y Emisiones de CO<sub>2</sub>.**



Fuente: German y Lutsey 2010.

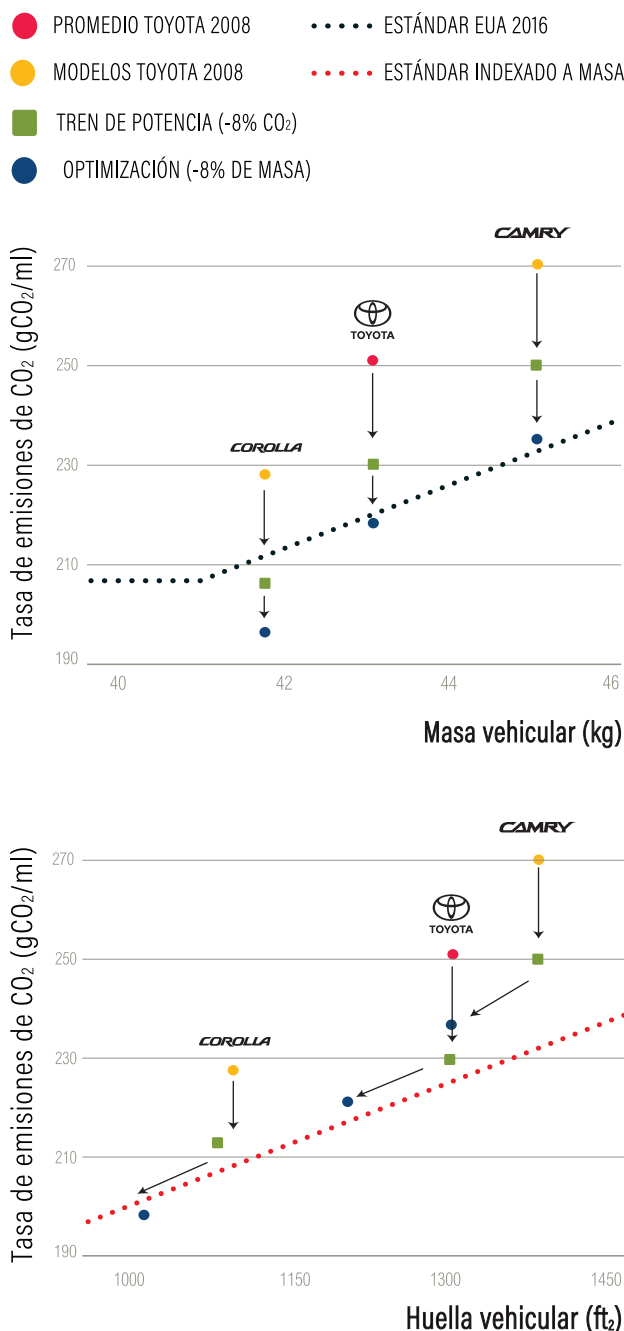


Los atributos de tamaño y peso generan incentivos tecnológicos diferentes para los fabricantes (German y Lutsey 2010). En particular una norma basada en peso puede incentivar a los fabricantes a incrementar el peso de sus vehículos desde el diseño. Lo anterior genera incentivos perversos, debido a que se estimula la reestructuración tecnológica y de diseño en perjuicio de las metas ambientales. Por el contrario, una norma basada en la huella/tamaño, puede ser más efectiva para promover tecnologías más eficientes debido a que promueve la implementación de tecnologías de menor consumo energético sin cambiar la configuración (tamaño) de los vehículos, haciendo más fácil para los fabricantes cumplir con la norma, y sin afectar la oferta de tamaños vehiculares.

Se expone aquí una comparación (Figura 6.1 y 6.2) entre los dos tipos de norma, y muestra que reducir el peso en una norma basada en tamaño genera mejores incentivos para los fabricantes, que una norma basada en peso. Un caso hipotético en el que Toyota debe cumplir con un promedio corporativo para un estándar basado en huella (izquierda) y masa (derecha).

En la izquierda, al añadir un mejor tren de potencia y reducir el peso de sus vehículos, Toyota cumpliría con la norma. Es decir, tendría un incentivo para aplicar estas dos mejoras. Del lado derecho, al igual que en la norma basada en huella, Toyota tendría un incentivo en mejorar el tren de potencia de sus vehículos debido a que esto le permitiría acercarse al cumplimiento de la norma. Por el contrario, no tendría ningún incentivo en reducir el peso (así tenga beneficios en reducción de emisiones) debido a que pondría a sus modelos en una categoría más exigente de cumplimiento de la norma.

Figura 6.1 y 6.2 | Impactos de Utilización de Materiales Ligeros en el Cumplimiento de las Metas de una Norma Basada en Peso y una Norma Basada en Huella.



Fuente: German y Lutsey 2010.

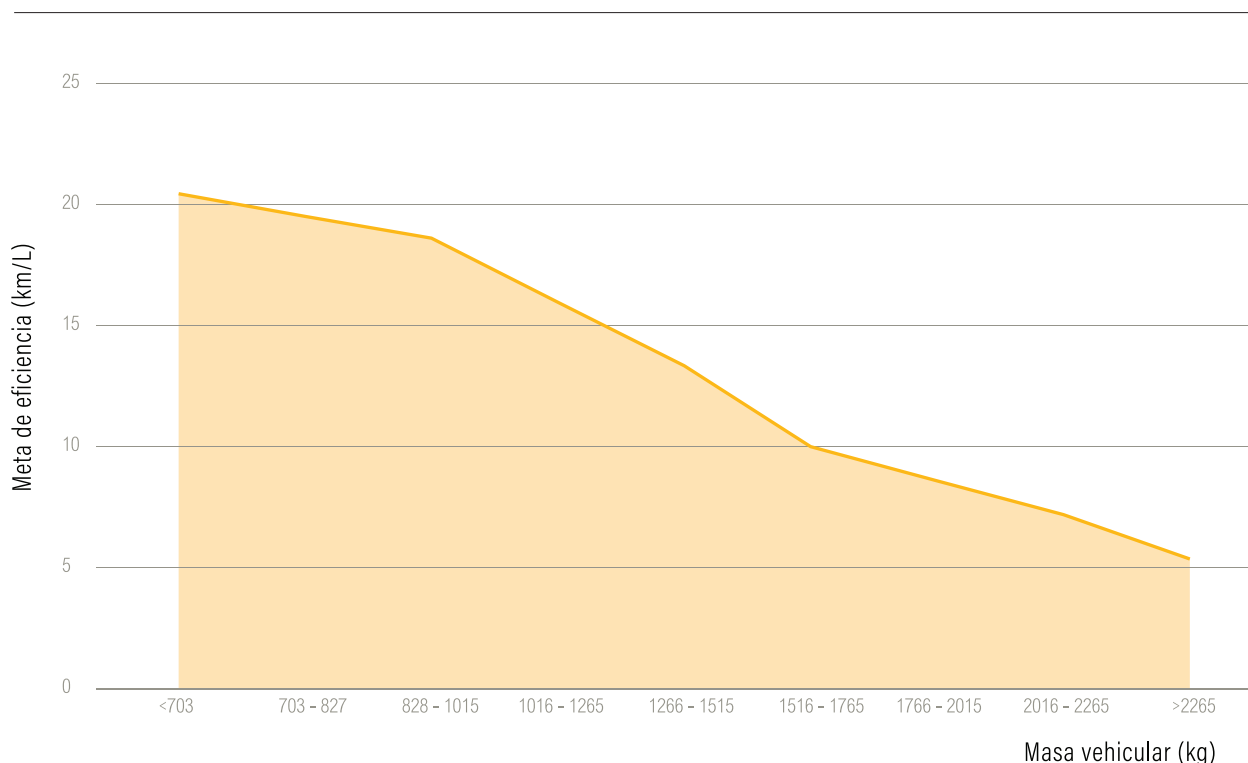
Las metas establecidas en las normas se calculan mediante el uso de funciones matemáticas que relacionan el atributo escogido (peso/huella) con los ciclos de manejo (Cuadro 3), y dan como resultado curvas con diferentes niveles máximos de emisiones para los distintos tipos de vehículos. Los vehículos con menor peso/huella suelen tener una meta diferente (más estricta) que los de mayor peso/huella. Esto hace que los fabricantes con vehículos más grandes y pesados (que son inherentemente menos eficientes) deban hacer un esfuerzo similar a los fabricantes de vehículos más livianos que son de manera inherente más eficientes. En la siguiente gráfica (Figura 7) se muestra la norma de Japón, donde se observa que entre más liviano sea el vehículo, su meta será más estricta.

La mayoría de las normas de eficiencia de combustible hacen uso de la métrica mpg (millas por galón

de combustible-distancia recorrida por unidad de volumen de combustible consumido), mientras que la europea se expresa en términos de volumen de combustible por distancia recorrida (L/100km/L de combustible por cada 100km recorridos).

La decisión de cuál métrica se utiliza tiende a depender en las unidades que se manejan localmente. En la actualidad, está bajo debate saber cuál métrica es más eficaz, ya que se considera que el expresar volumen por distancia recorrida, le da mayor información al usuario sobre la cantidad de combustible y dinero que puede ahorrarse en cierto periodo de tiempo (Chang 2008). Sin embargo, el uso de una métrica sobre la otra no afecta la eficacia general de la norma ya que es relativamente sencillo hacer las conversiones de una métrica a otra.

Figura 7 | **Objetivos de Eficiencia en la Norma de Japón de 2010.**



Fuente: Elaboración propia con datos de TransportPolicy.net (2017).



### CUADRO 3 | CICLOS DE MANEJO

Para validar la eficiencia energética o las emisiones de CO<sub>2</sub> y establecer las metas de emisiones, las normas están basadas en los denominados “ciclos de manejo”, que buscan emular las condiciones reales de conducción en los diferentes países. Los principales ciclos de manejo utilizados son: el de Estados Unidos, Promedio Corporativo para la Economía de Combustible (CAFE), que es una combinación de cinco ciclos de manejo (FTP75 y HWFET), el Procedimiento Mundial Armonizado de Prueba de Vehículos Ligeros (WLTP, por sus siglas en inglés), que remplazó al Nuevo Ciclo de Manejo Europeo (NDEC, por sus siglas en inglés), y el ciclo de manejo de Japón.

Existen distintas formas de aplicar estos ciclos de manejo. Lo más común es que los vehículos evaluados sean llevados a un laboratorio de pruebas que cuente con un dinamómetro que permita simular unas condiciones

específicas de manejo (el ciclo de manejo), y que cuente con instrumentos para medir las emisiones. Existe la opción de llevar a cabo las pruebas en operación real con equipos a bordo de los vehículos, aunque es menos común. Para países importadores de vehículos que no cuentan con un centro de pruebas se utilizan los certificados de origen de laboratorios autorizados.

Los principales ciclos de manejo a nivel mundial tienen diferentes condiciones de prueba acorde a las características de manejo de sus habitantes. Las economías pequeñas o sin producción doméstica de vehículos deben sopesar si existe la capacidad para verificar la eficiencia energética de los vehículos importados. De ser necesario, países importadores pueden hacer uso de sistemas de verificación ya existentes, e implementar incentivos fiscales como los descritos anteriormente (Cuadro 1), en vez de implementar

una norma de eficiencia energética (Global Fuel Economy Initiative 2017).

Cabe mencionar que las pruebas de laboratorio no siempre producen los mismos resultados que se pueden observar en situaciones reales. Noticias recientes, como las vinculadas con la productora Volkswagen, han demostrado que se pueden calibrar los vehículos, de acuerdo a los ciclos específicos que se van a utilizar en las pruebas, de forma que les permiten pasar las pruebas de laboratorio a pesar de no cumplir con las normas. Estos escándalos han servido para impulsar la creación de procesos de prueba más rigurosos, al igual que el uso más extensivo de pruebas fuera de ciclo (Scientific Advice Mechanism, European Commission 2016). Lo anterior ayuda a acentuar la necesidad de un agente independiente con la capacidad de asegurar el cumplimiento durante la producción de los vehículos.



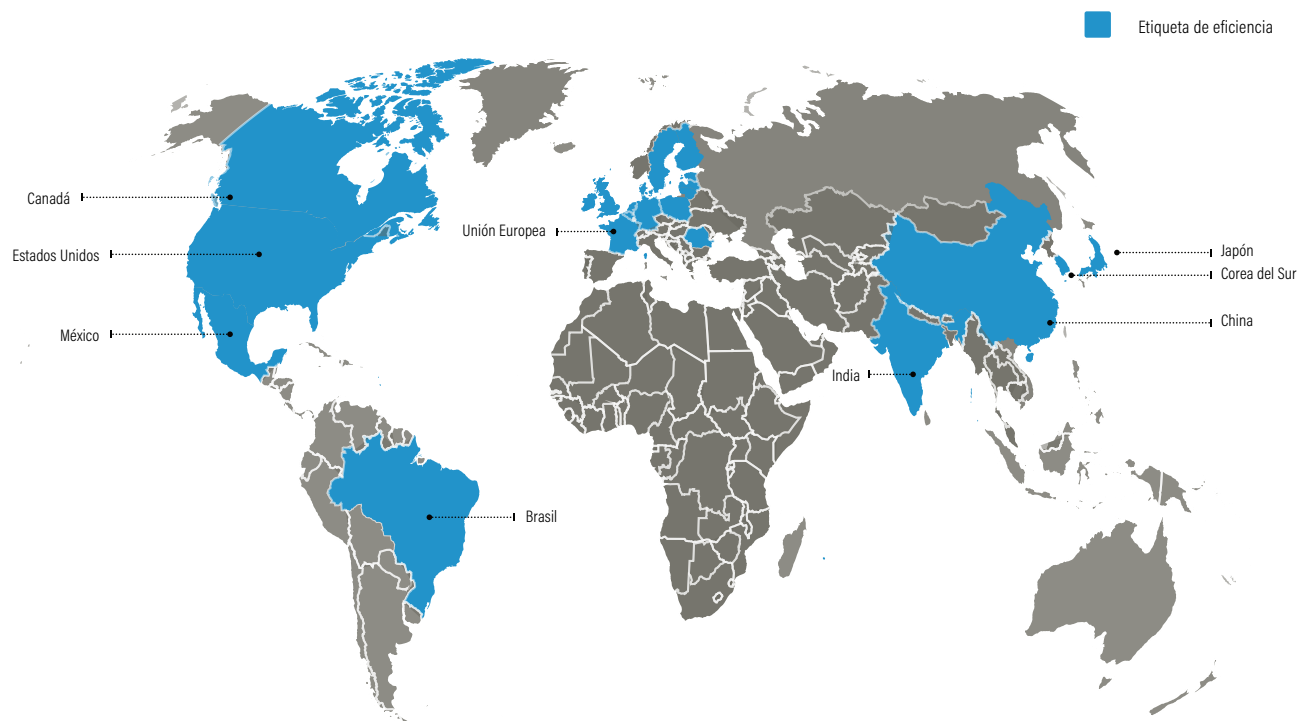
## Distribución Geográfica

El primer instrumento de este tipo fue la norma de Economía de Combustibles por Promedio Corporativo o CAFE (por sus siglas en inglés) establecida en 1975 por Estados Unidos para vehículos año-modelo 1978. La norma CAFE buscaba duplicar el promedio en el rendimiento vehicular de la flota para 1985, alcanzando así un promedio de 26.2mpg. En 2009, este instrumento se actualizó para hacerlo más estricto, y además se incorporó una nueva regulación paralela enfocada a establecer límites en las emisiones de GEI, cuya primera fase se aplicó entre el 2012 y 2016 y la segunda fase se aplicará de 2017 a 2025 (EPA 2012).

Actualmente está bajo revisión la segunda fase de la norma. La Administración Nacional de Seguridad Vial del Departamento de Transporte (NHTSA, por sus siglas en inglés) y la EPA determinarán para el 1 de abril de 2018 si se modificará el objetivo de 54.5 mpg (promedio de la flota) para vehículos modelo 2025 (EPA 2016).

Al 2013, 11 países a nivel mundial más la Unión Europea (UE), habían propuesto o establecido algún tipo de norma de eficiencia vehicular (Mapa 2). Según datos del ICCT, a 2014 la aplicación de esta regulación en dichos mercados ya cubre el 80% de las ventas globales de vehículos ligeros de ese año.

Mapa 2 | Países con Estándares de Eficiencia de Combustible.



Fuente: Global Fuel Economy Initiative 2017.



Tabla 1 | **Comparación de Normas de Eficiencia Energética y Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para Vehículos Livianos.**

PAÍS O REGIÓN	AÑO META	TIPO DE NORMA	TIPO DE NORMA (META)	META AJUSTADA <sup>4</sup>	ESTRUCTURA	TIPO DE CICLO
Brasil	2017	Eficiencia energética	1.82MJ/km	5.2L/100km	Promedio corporativo basado en peso	Combinación de ciclos de EUA <sup>5</sup>
Canadá	2016 2025 (propuesta)	Emisiones de GEI	217gCO <sub>2</sub> /mi	9.3L/100km	Promedio corporativo basado en tamaño (huella)	Combinación de ciclos de EUA
China	2015 2020 (propuesta)	Eficiencia energética	6.9L/100km 5L/100km	6.9L/100km	Promedio corporativo y por tipo de clase del vehículo	NEDC <sup>6</sup>
Corea del Sur	2015	Eficiencia energética	17km/L o 140gCO <sub>2</sub> /km	5L/100km	Promedio corporativo basado en peso	Combinación de ciclos de EUA
Estados Unidos	2016 2025	Eficiencia energética / emisiones de GEI	36.2mpg o 225gCO <sub>2</sub> /mi 56.2mpg o 143gCO <sub>2</sub> /mi	5.8L/100km 6.0L/100km	Promedio corporativo basado en tamaño (huella)	Combinación de ciclos de EUA
Japón	2015 2020	Eficiencia energética	16.8km/L 20.3km/L	6.4L/100km 9.6L/100km	Promedio corporativo basado en peso	JCO8 <sup>7</sup>
India	2016 2021	Emisiones de CO <sub>2</sub>	130g/km 113g/km	4.1L/100km 6.1L/100km	Promedio corporativo basado en clase	NEDC para vehículos de baja potencia
México	2016	Eficiencia energética / emisiones de GEI	39.3mpg o 140g/km	5.9L/100km	Promedio corporativo basado en tamaño (huella)	Combinación de ciclos de EUA
Unión Europea	2015 2021	Emisiones de CO <sub>2</sub>	100gCO <sub>2</sub> /km	4.9L/100km	Promedio corporativo basado en peso	Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure (WLTP)

Fuente: TransportPolicy.net 2014.

Aquí se muestra información (Tabla 1) sobre nueve países donde existen normas de eficiencia energética y/o de emisiones de GEI. Asimismo se incluyen la meta establecida, la estructura (atributo) y el tipo de ciclo que las rige, ya que, como se mencionó anteriormente, cada país ha tomado diferentes enfoques para la aplicación de dicho instrumento.

### Consideraciones para Implementación

La aplicación de instrumentos que permitan aumentar el rendimiento de los vehículos como una norma de

eficiencia energética genera beneficios a los países ya que reduce el consumo de combustibles, a la vez que disminuye las emisiones de GEI, y la incidencia sobre los contaminantes locales. Estos instrumentos también dan certeza regulatoria a los fabricantes para sus inversiones, permitiéndoles la introducción de nueva tecnología al mercado, generando inversión y empleos. Finalmente, trae beneficios al consumidor ya que reduce su gasto en relación al consumo de combustible. Debido a sus beneficios, es importante considerar algunos elementos para lograr una implementación adecuada de estos instrumentos.

Primero, es necesario estar consciente que este tipo de instrumentos sólo tiene la capacidad de mejorar la eficiencia energética de la flota nueva y no tiene ningún efecto sobre la flota existente, por lo que los gobiernos deben considerar medidas complementarias, como controles de importación de vehículos usados, impuestos, chatarrización y renovación de flota, etc., que mejoren la eficiencia de la flota total.

Para diseñar una norma se establece una línea base de emisiones y después se trazan metas realistas para que los fabricantes puedan adaptar sus vehículos y cumplir con el objetivo. Al igual que con las etiquetas, las líneas base se diseñan usando ciclos de manejo en condiciones de laboratorio que no reflejan la realidad de los vehículos en las vías (Cuadro 3). Es importante tener en cuenta que sólo los valores de eficiencia energética establecidos en las normas serán teóricos.

De acuerdo a la Iniciativa Global de Economía de Combustible (GFEI, por sus siglas en inglés), existen 13 características presentes en la implementación exitosa de normas de eficiencia vehicular alrededor del mundo (Global Fuel Economy Initiative 2017), que incluyen:

- Definición del periodo de implementación. Por lo regular, la industria automotriz requiere un par de años para prepararse antes de cumplir con las metas de la norma.

- Establecimiento de un solo objetivo para todos los vehículos ligeros (carros, SUV, Pick-ups, etc.). Ya que si cada tipo de vehículo ligero tuviera sus propios requisitos los vehículos menos eficientes, que no puedan cumplir con la norma dentro de su categoría, podrían ser reclasificados con el fin de lograr este objetivo, pues los vehículos más grandes y pesados tienen, obviamente, una meta más laxa de eficiencia energética.
- Definición de la rigurosidad de la norma con base en un estudio de tecnología, o en el mejor vehículo de cada clase.
- Establecimiento de protocolos e identificación de las agencias encargadas de recolectar y difundir información y resultados.
- Establecimiento de mecanismos de flexibilidad que faciliten la implementación de las tecnologías más eficientes en términos económicos (p. ej., incentivar la introducción de tecnologías costo-eficientes).
- Implementación de penalidades financieras por falta de cumplimiento. Dichas multas se deben establecer siempre por arriba del costo de cumplimiento para desmotivar así el incumplimiento.





## Laboratorios

Es importante reflexionar que no todos los países cuentan con laboratorios para la verificación de emisiones en la producción de vehículos. De acuerdo a la GFEI (2017), la implementación de una norma de eficiencia va a carecer de impacto si el país no fabrica vehículos o si no cuenta con un mercado suficientemente grande. Si un país tiene capacidad de producción de vehículos, pero no cuenta con laboratorios autorizados para la verificación de los mismos, puede adoptar los sistemas de verificación de países con sistemas de control y verificación más avanzados (Cuadro 3). En el caso de México, el país es fabricante de vehículos, pero no cuenta con laboratorios. Para resolver el problema, las armadoras deben presentar certificados de origen que validen el cumplimiento con los lineamientos de laboratorio en los Estados Unidos o en la Unión Europea, para el cual, la normatividad local establece una homologación con la norma local.

En los últimos años han salido a la luz noticias relacionadas a armadoras que programan sus vehículos para identificar los momentos en los que están siendo sometidos a los ciclos de manejo de prueba en laboratorios de verificación, y cambian las configuraciones del motor con el propósito de superar las pruebas de manera exitosa (Cuadro 3). Estos escándalos han servido para resaltar las fallas en los sistemas de verificación (como la falta de poder de implementación por parte de la Unión Europea) y ciclos de manejo actuales. Se han visto críticas recurrentes sobre los resultados de laboratorios, los cuales subestiman la emisiones y condiciones que se presentan en situaciones reales, la falta de pruebas de elementos fuera de ciclo (Cuadro 4), y de facilidad con la cual los vehículos manipulan los ciclos de manejo. La creación de la Iniciativa Global de Economía de Combustible (GFEI, por sus siglas en inglés), que remplazó al NDEC en 2017, tiene el objetivo de resolver los problemas que se presentan en las pruebas anteriores.

## Dieselización

Los vehículos a diésel tienden a tener un mejor rendimiento en comparación a los vehículos a gasolina, y esto podría generar una tendencia a que los productores favorezcan este tipo de vehículos cuando se aplica una norma de eficiencia. Estas mejoras del diésel frente a la gasolina se deben básicamente a que el ciclo de combustión en motores diésel es más



eficiente, haciendo que se necesite menos combustible para mover el vehículo, aunado a que los motores a diésel están diseñados para lograr una relación de compresión más elevadas que los motores a gasolina no pueden alcanzar por riesgo a generar una detonación. El uso de vehículos a diésel puede traer reducciones en las emisiones de CO<sub>2</sub>, pero también existe la posibilidad de generar un impacto negativo en la calidad del aire de las ciudades, ya que puede incrementar sustancialmente las emi-

siones de NO<sub>x</sub> y PM (Anderson et al. 2011). Aunado al hecho de que los vehículos a diésel tienen una mayor emisión de NO<sub>x</sub> que los vehículos a gasolina, un meta-análisis reciente del ICCT demuestra que los vehículos nuevos que utilizan diésel, tanto en Estados Unidos como en Europa, emiten hasta siete veces más emisiones de NO<sub>x</sub> que las establecidas en los estándares europeos y de Estados Unidos para dicho contaminante (ICCT 2014). Por lo anterior, resulta necesaria una integración entre políticas enfocadas a la reducción de GEI y la mejorar de la calidad del aire.

### Efecto rebote

Otra reflexión fundamental es la posibilidad de que la reducción de los costos de combustible por km/mi recorrida incentive un mayor uso de vehículos. Este fenómeno se conoce en la literatura ambiental como “efecto rebote”. Actualmente, se sigue debatiendo la magnitud exacta de este efecto. A pesar de que se ha intentado argumentar que el impacto negativo del “efecto rebote” sobrepasa el impacto positivo de las normas de eficiencia, Gillingham et al. (2015) expone que no existe evidencia en la literatura ambiental. Un estudio realizado por Dimitropoulos, Oueslati y Sintek (2016) concluyó,

después de analizar 76 estudios, que en promedio la magnitud del “efecto rebote” es de 20%, y suele ser mayor en países en vías de desarrollo que en países ya desarrollados. Cabe mencionar que la EPA, al analizar el impacto de la norma de eficiencia para vehículos ligeros en Estados Unidos, estimó un “efecto rebote” de 10%, es decir, un incremento de 10% en la eficiencia de un vehículo resultó en un incremento de 1% en el uso del mismo (EPA 2012). Como se mencionó, la magnitud del “efecto rebote” es un tema contencioso. Sin embargo, en lo que sí está de acuerdo es que el impacto del “efecto rebote” ha ido disminuyendo a través de los años con el aumento de ingresos, lo cual reduce la influencia del costo del combustible sobre la decisión de usar vehículos privados (Dender 2007).

### Otras consideraciones

Una de las consideraciones más importantes en la implementación de este instrumento, es que la incrementación de la eficiencia energética de los vehículos requiere inversión por parte de la industria automotriz para utilizar tecnologías que permitan alcanzar la meta de rendimiento estipulada en la norma. Lo que genera costos para la industria, que bien pueden ser trasladados al precio de venta de

## CUADRO 4 | OTROS ELEMENTOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA VEHICULAR

La medición del cumplimiento de la norma se realiza a través de los ciclos de manejo (Cuadro 3), los cuales están diseñados para vehículos de combustibles fósiles. Sin embargo, existen varios elementos que tienen la capacidad de mejorar la eficiencia de un vehículo, pero que no se pueden medir en los ciclos de manejo. A estos elementos se les conoce como elementos fuera de ciclo. Con el objetivo de reconocer los impactos reales que no se pueden medir como parte del ciclo de manejo (p. ej., el uso de

aire acondicionado), la norma de eficiencia mexicana introdujo un sistema de créditos. Estos créditos son parte de un proceso complementario, el cual ofrece créditos a los fabricantes por mejoras en elementos fuera de ciclo. Estos créditos les permiten contrarrestar la producción de modelos de vehículos menos eficientes al premiar los esfuerzos anticipados, así como la introducción de tecnologías altamente eficientes (híbridos y eléctricos), y de otro tipo de innovaciones. La fabricación de

vehículos eléctricos le permite a las armadoras recibir créditos dobles. El sistema de créditos representa la forma en que las normas de eficiencia tratan vehículos eléctricos, ya que estos no emiten contaminantes que puedan ser medidos en los ciclos de manejo. Muchos de los beneficios de los vehículos eléctricos se consideran como elementos fuera de ciclo (ver México: Norma de Eficiencia Energética y Emisiones de CO<sub>2</sub>), por lo tanto, las armadoras reciben créditos extras por su producción.





los vehículos. A pesar de ello, la reducción en consumo de combustible a lo largo de la vida del vehículo puede completamente contrarrestar los incrementos en precio. Tomemos de ejemplo el cálculo de costos realizado para la norma de eficiencia de la Unión Europea, que estableció que del 2012 al 2014, el costo adicional a los fabricantes fuera alrededor de 200,000 a 3.1 millones de euros. Sin embargo, se generó un ahorro total de 42.6 millones a 521 millones de euros en consumo de combustible y otros beneficios, trayendo un beneficio neto de 5.6 millones a 79.6 millones de euros, una vez que se consideran todos los gastos de implementación (Brannigan et al. 2015). Por tal motivo es importante crear una buena campaña de información para que los consumidores entiendan los beneficios.

Como se mencionó anteriormente, la selección del atributo (tamaño o peso) sobre el cual se indexa la norma es una decisión relevante que tiene implicaciones en la forma en cómo los fabricantes cumplen con la norma. Cualquiera de los atributos que se seleccione puede incentivar cambios en las ventas de la flota hacia vehículos más grandes y pesados, ya que estos tienen una meta más laxa de eficiencia (Figura 7). En el caso específico del atributo de peso,

como no es visible, y no juega un papel relevante en la decisión de compra del consumidor, incentiva a que el fabricante incremente el peso de sus vehículos para cumplir con una norma más laxa. Al incrementar el peso es necesario aumentar la potencia del motor, que conlleva a un efecto contrario del deseado por la norma. Adicionalmente, debido a la mayor potencia generada por motores diésel, es posible que se incentive un cambio hacia la dieseliación. Por otro lado, el atributo de tamaño puede incentivar a los fabricantes a vender vehículos de categorías más grandes (p.ej., camionetas livianas), ya que también están sujetos a metas más laxas dentro de la norma. Es necesario entonces diseñar la norma de tal manera que no se generen incentivos negativos para la sociedad, y esto depende de la situación de cada país (es indispensable llevar a cabo estudios más detallados por país).

Finalmente, debido a que parte de los ingresos fiscales de algunos países dependen de los impuestos a los combustibles, una reducción en su consumo se traduce también en una reducción en ingresos por este rubro. Por lo que será necesario incluir estas disminuciones en ingresos fiscales dentro de las evaluaciones de implementación de este instrumento.

## Efectos Potenciales

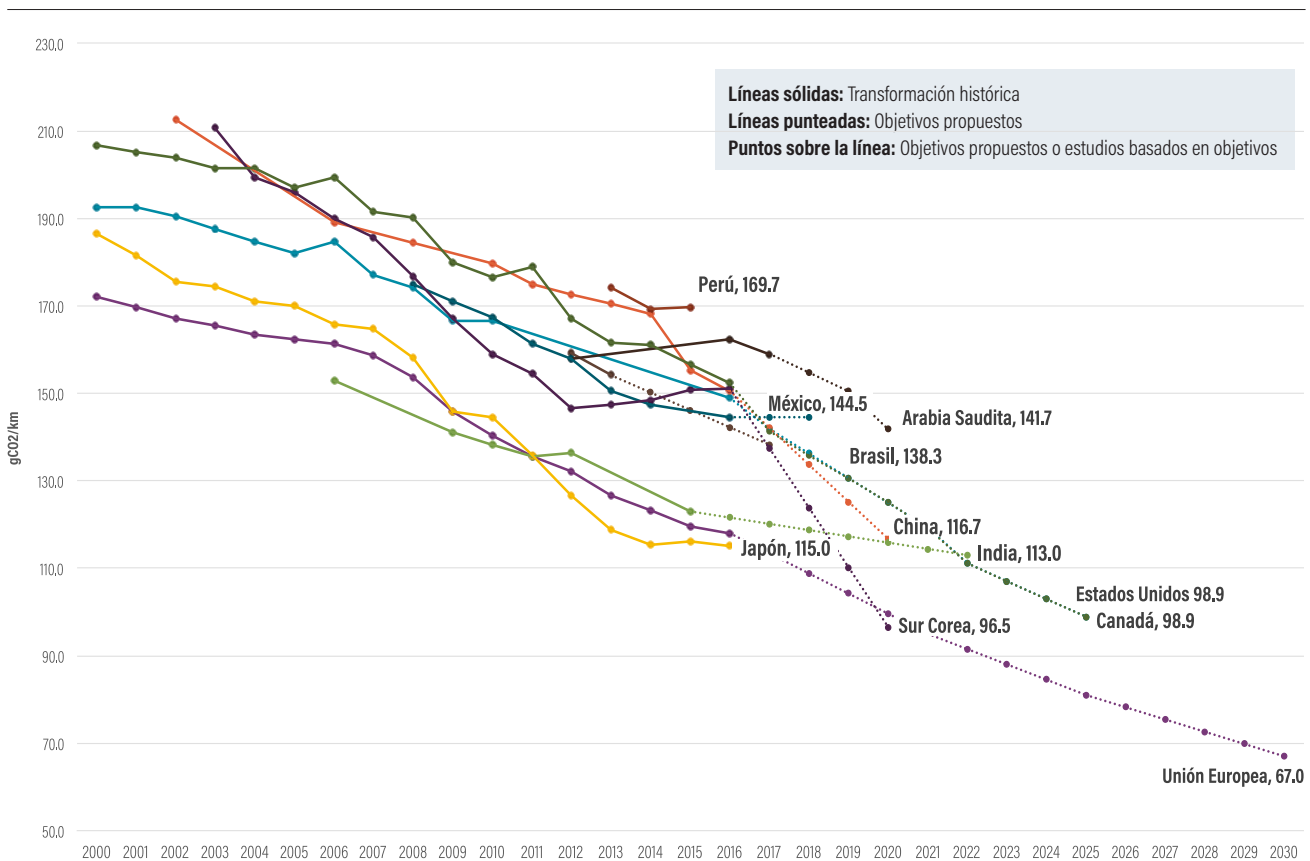
Las normas de eficiencia energética tienen un potencial importante de mitigación de GEI ya que, al mejorar la eficiencia en los vehículos, el consumo de combustibles disminuye. Una evaluación de la norma de eficiencia energética de la Unión Europea, que establece una meta de 130gCO<sub>2</sub>/km al 2015, estimó que, en el periodo de aplicación, ésta redujo 138MtCO<sub>2</sub> (4% de las emisiones totales al 2015), generando beneficios económicos netos a la sociedad al brindar un ahorro de 6.4 billones de euros. La evaluación también estimó que los costos para los fabricantes fueron menores a los anticipados (European Comission 2015)<sup>8</sup>. En cuanto a la norma de Estados Unidos, se estima que al 2020 se logrará una reducción de 209MtCO<sub>2</sub>e (4% de las emisiones totales al 2020)<sup>9</sup>. Mientras que a los consumidores les generará un ahorro de 34 millones de dólares (Union of Concerned Scientist 2010).

Es importante recalcar que para estos ejemplos en reducciones de GEI las mediciones se hacen en laboratorio, y como explicamos anteriormente, estas no siempre reflejan la realidad. Independientemente, las normas de eficiencia al generar mejoras en los vehículos sí generan reducciones en emisiones de GEI con respecto a la línea base.

La gráfica (Figura 8) realizada por el ICCT muestra los rangos de emisiones esperadas de GEI en los vehículos de pasajeros en los principales mercados mundiales. Las líneas sólidas muestran el comportamiento histórico, las líneas discontinuas las metas establecidas a través de las normas, y las líneas punteadas las metas propuestas o en evaluación.

Aparte de la disminución de GEI una reducción en el consumo de combustible puede generar una baja en las emisiones de contaminantes locales, como el NO<sub>x</sub>, precursores de ozono y material particulado

Figura 8 | Comparación de Norma de Emisiones de GEI para Vehículos de Pasajeros Normalizada al Ciclo de Manejo de Japón gCO<sub>2</sub>/km.



Fuente: TransportPolicy.net 2014.



(PM10 y PM2.5), limitando los posibles impactos negativos en la salud. Aunque la relación entre la implementación de una norma de eficiencia y la reducción de contaminantes locales no es directa, los vehículos más eficientes consumen menos combustible fósil y, por lo tanto, producen menos contaminantes locales.

El ahorro en combustible generado por la implementación de una norma puede traer también una disminución en la dependencia de combustibles importados, y por ende, proveer seguridad energética a aquellos países importadores. Se calcula que la norma de eficiencia de Estados Unidos evitará al 2025 el consumo de 4 billones de barriles de petróleo (National Highway Traffic Safety Administration n.d.). Para aquellos países que manejan subsidios para los combustibles, la norma puede ayudar a reducir el consumo de combustibles y así disminuir la cantidad de recursos destinados para este rubro. De acuerdo a Coady et al. (2015) los subsidios después de impuestos a combustibles fósiles incrementaron de 4.2 trillones de dólares en el 2013 a 4.9 trillones de dólares al 2013 a nivel mundial. De estos 4.9 trillones de dólares, alrededor de 33% correspondió a subsidios petroleros, y 4.8% a electricidad (Coady et al. 2015). Tan solo en el 2012 en México, el subsidio a los combustibles vehiculares alcanzó 9,600 millones de dólares (203 mil millones de pesos)<sup>10</sup>, representando 1.4% del PIB (CIDAC 2015).

Finalmente, el establecimiento de estas normas da certeza regulatoria a los fabricantes para sus inversiones, permitiéndoles la introducción de nueva tecnología al mercado, generando inversión y, por lo tanto, empleos. En el caso de Estados Unidos la norma que había sido propuesta generaría 570,000 nuevos empleos totales entre 2017 y 2025, y traería consigo un incremento en salarios calificados mayor que el promedio de la industria, y un incremento del PIB del país en 75 mil millones de dólares anuales, alrededor de 0.4% (Busch, y otros 2012). Si bien los países donde no se producen vehículos no se beneficiarán de este tipo de impactos, la norma sí generaría un cambio tecnológico a nivel local.

## Conclusiones

El análisis realizado presenta a la etiqueta y a la norma de eficiencia energética como dos instrumentos que los países de la región de América Latina pueden considerar para mejorar la eficiencia de su flota de vehículos ligeros. Son consideradas una de las medidas con menos barreras para su implementación. La aplicación de una o ambas trae beneficios en el tema de seguridad energética, reducción de subsidios y consumo de combustibles fósiles, y por ende en las emisiones de GEI y contaminantes locales, además de asegurar la inversión de la industria incrementando los empleos directos e indirectos para algunos países.

Si bien los dos instrumentos pueden ser aplicados de forma independiente, el análisis demostró que la etiqueta energética, al ser de carácter informativo, no propicia ningún cambio en la flota que se comercializa en los países, a menos que vaya acompañada de algún tipo de incentivo fiscal como son los impuestos o los *feebates*. Por otro lado, la implementación de una norma de eficiencia energética vehicular, sí produce un cambio en la flota comercializada hacia una con mayor eficiencia. Una de las principales barreras para la implementación de la etiqueta y la norma de eficiencia energética es la relacionada con la información que se proporciona sobre el consumo de combustible, ya que por lo general, los datos provienen de información obtenida a través de ciclos de manejo en condiciones controladas de laboratorio, y por lo tanto, discrepan de las condiciones reales. Debido a esto, es vital para el éxito de cualquier de estos instrumentos, que exista claridad acerca de los supuestos de implementación, se utilicen ciclos de manejo cercanos a la realidad, y se realicen controles aleatorios en condiciones reales.

La aplicación de uno o ambos instrumentos dependerá de la situación de cada país y el objetivo de eficiencia energética y reducción de GEI que busquen.







# ESTUDIOS DE CASO

Aquí se documentan experiencias prácticas de la implementación de los instrumentos de eficiencia energética en vehículos livianos en América Latina, y se analizan los casos de Chile, México y Brasil. En Chile se presenta el proceso de instrumentación de una etiqueta de eficiencia energética para vehículos como parte de su Estrategia Nacional de Energía. En el caso de Brasil se analiza el establecimiento de una etiqueta de eficiencia energética que posteriormente se liga a un programa de incentivos fiscales. Y en México se analiza la implementación de la única norma de rendimiento de combustible y emisiones de CO<sub>2</sub> de la región de América Latina.

## Chile: Etiqueta de Eficiencia Energética para Vehículos

### Contexto

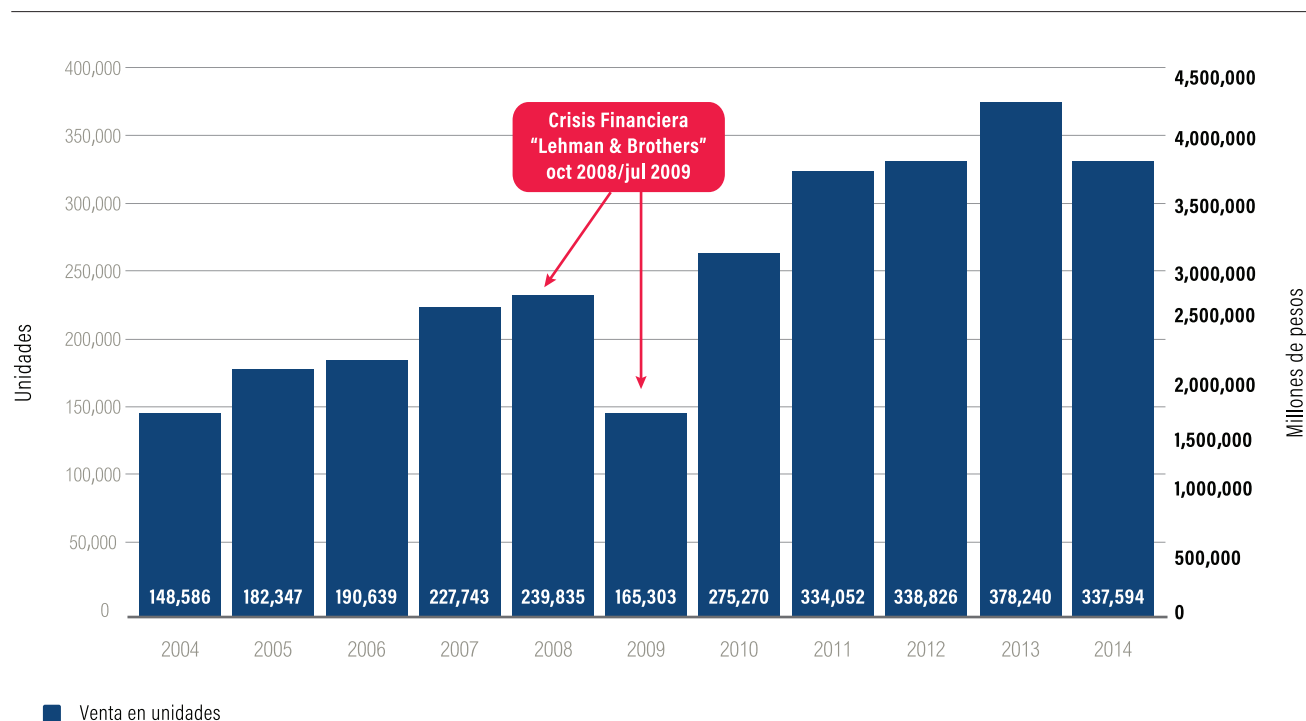
Entre el año 1990 y el 2000 las emisiones totales de GEI en Chile tuvieron un aumento del 83.5% (Ministerio del Medio Ambiente 2014). Al 2013 Chile emitió un total de 82MtCO<sub>2</sub> por consumo de combustibles, siendo el sector transporte responsable del 30.4% de las emisiones (IEA 2015).

Chile es un país altamente urbanizado (el 80% de la población vive en ciudades), y en los últimos 10 años la venta de vehículos ha crecido en un 127%, trayendo importantes impactos en la calidad del aire en las grandes ciudades, así como un aumento

en el consumo de productos energéticos importados, principalmente el petróleo.

Al 2014 el parque vehicular de Chile era de 4.4 millones de vehículos, siendo el 62% livianos (INEGI 2016). El mercado automotriz liviano de Chile está conformado principalmente por dos categorías de vehículos: autos livianos y comerciales livianos. La primera corresponde a automóviles tipo sedán, *coupé*, *sport* y *station wagons*<sup>11</sup>; la segunda categoría considera camionetas, Van y SUV (Centro Mario Molina Chile 2010). A continuación se muestra (Figura 9) el crecimiento del parque vehicular entre el 2004 y el 2014 (incluye ambas categorías), donde se puede apreciar, que salvo en la crisis del 2008, el mercado automotriz del país ha ido en crecimiento constante.

Figura 9 | Venta de Vehículos en Unidades y Valores, Periodo 2004 a 2014.



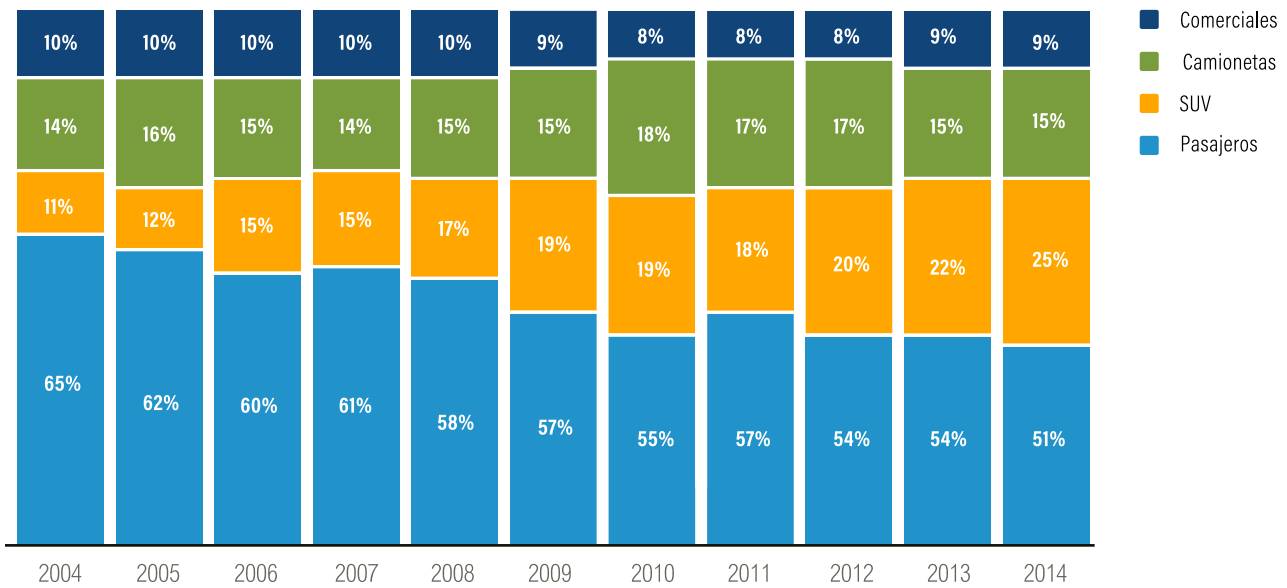
Fuente: ANAC 2016.

De igual manera se presentan (Figura 10) las ventas por segmento del 2004 al 2014. Se puede observar que el segmento de los vehículos de pasajeros es donde se concentra el 50% de las ventas del mercado de

livianos y comerciales, sin embargo, su participación ha ido disminuyendo en el mismo periodo. Se observa que las SUV se han ido posicionando en el mercado, llegando a una participación del 25% en 2014.



Figura 10 | Venta por Segmentos, Periodo 2004 a 2014.



Fuente: ANAC 2016.

El incremento en este tipo de vehículos SUV, y la participación constante en las ventas del segmento de camionetas en el parque vehicular, ha provocado que Chile presente emisiones promedio de CO<sub>2</sub>, de todo el parque automotor, similares a las observadas en países como Corea del Sur, y cercanas a los promedios de Australia y en los Estados Unidos de América.

Otro aspecto relevante en Chile es la tecnología diésel que ha ido ganado participación en el mercado automotriz, representando el 28% de las ventas de los vehículos livianos y medianos al 2014. Esto ha generado impactos en la reducción promedio de emisiones de CO<sub>2</sub>, sin embargo, ha incrementado las emisiones de contaminantes locales como los NO<sub>x</sub> y el material particulado.

En 2012 el gobierno de Chile publicó su Estrategia Nacional de Energía 2012-2030, la cual establece que la eficiencia energética es uno de sus ejes centrales, que le permitirá al país enfrentar la creciente demanda de energía. En dicha estrategia se establece una meta de disminuir en 12% la demanda final de energía al 2020, a través de la consecución

de varias medidas como son: un plan de acción de eficiencia energética 2012-2020, una etiqueta de eficiencia energética, estándares mínimos de eficiencia energética, programa de iluminación residencial eficiente y de alumbrado público, y la creación de la Comisión Interministerial de Desarrollo de Políticas de Eficiencia Energética.

Dentro del Plan de Acción de Eficiencia Energética se establece que para el sector transporte se recolectarán y sistematizarán los datos sobre el uso de energía, incentivando una mayor eficiencia en el transporte de pasajeros y de carga, y promoviendo un sistema de etiquetado de vehículos y de fijación de estándares mínimos de eficiencia energética (EE) para éstos.

El proceso para el desarrollo de la etiqueta inició a través de la formación de un equipo de trabajo conformado por los Ministerios de Energía, Transportes, Telecomunicaciones, y Medio Ambiente, que desarrollaron una propuesta de etiqueta que posteriormente fue presentada a la Asociación Nacional Automotriz de Chile (ANAC). La ANAC se sumó a la iniciativa ya que estaba interesada en brindar más información sobre la eficiencia vehicular al público.

Para 2012 la etiqueta fue lanzada de manera voluntaria, y la participación de las armadoras automotrices fue baja.<sup>12</sup> Las pocas automotrices participantes la aplicaron porque contaban con vehículos muy eficientes, y utilizaron el instrumento a manera de mercadeo. En febrero de 2013 la etiqueta se volvió de carácter obligatorio (Fernández 2014), siendo la primera iniciativa de su tipo en ser implementada en la región de América Latina.

La etiqueta contiene información sobre la eficiencia en el uso de combustible (rendimiento) expresado en kilómetros por litro (km/L), las emisiones de CO<sub>2</sub> en gramos de CO<sub>2</sub> emitidos por kilómetro viajado (grCO<sub>2</sub>/km) y el estándar de emisión de tubo de escape que cumple el vehículo (EURO o EPA). La eficiencia energética vehicular y emisiones de CO<sub>2</sub> corresponden al valor constatado en el proceso de homologación desarrollado por el Ministerio de Transporte y Telecomunicación, a través del 3CV.

El 3CV es el brazo técnico del Ministerio de Transporte y Telecomunicación, y a través de la homologación certifica que cualquier modelo de vehículo que pretenda comercializar en el país cumpla con las normas técnicas que le sean aplicables. Para cada modelo se emite un certificado que tiene validez mientras éste no cambie respecto al prototipo que fue objeto de los exámenes (Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Telecomunicación 2015).

A continuación (Figura 11) se presenta de manera gráfica la etiqueta utilizada en los vehículos livianos en Chile.

### Objetivo y beneficios

El objetivo inicial de la etiqueta fue proveer información sobre el consumo energético y emisiones de los vehículos ligeros de pasajeros y uso particular de menos de 2,700kg, otorgando a las personas la posibilidad de tomar una decisión informada al momento de comprar un nuevo automóvil.

En la Reforma Tributaria del 2014 se incluyeron atributos relacionados con el control de externalidades ambientales para los distintos sectores. En este sentido y tomando ventaja del etiquetado de eficiencia energética vehicular se estableció un impuesto verde a las fuentes móviles, cuya finalidad fue incentivar el ingreso de vehículos más eficientes y con menores emisiones.

Figura 11 | Ejemplo de Etiqueta de Eficiencia Energética para Vehículos.



Fuente: Centro Mario Molina Chile 2010.

El impuesto entró en vigor en diciembre 2014, y es un gravamen único que aplica a vehículos nuevos, livianos y medianos. Está ligado al rendimiento, al nivel de emisión de NO<sub>x</sub>, y al precio de venta (elementos de la fórmula encargada de calcular el impuesto). La información sobre el rendimiento es tomada de la etiqueta y la de emisiones de NO<sub>x</sub> es obtenida a través de pruebas realizadas por el 3CV del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. Esta información es enviada al Servicio de Impuesto Internos y a la Tesorería General de la República. El impuesto se paga cuando el vehículo se inscribe por primera vez en el Registro de Vehículos Motorizados.

Debido a los altos niveles de contaminación del aire por contaminantes que se vivieron en el país durante 2015, el impuesto se modificó, y en diciembre de ese mismo año el gravamen tuvo un incremento, además de darle un mayor peso a las emisiones de NO<sub>x</sub>, en relación a la propuesta en 2014.



## Lecciones aprendidas

La etiqueta de eficiencia energética de vehículos en Chile fue concebida como un instrumento para generar información para los usuarios, con la finalidad de combatir un problema global como el cambio climático. Posteriormente fue aprovechada para combatir la contaminación local por emisiones de NO<sub>x</sub>, una problemática específica de la zona metropolitana de Santiago.

A través de un análisis del parque vehicular realizado por el Centro Mario Molina Chile, que implicó revisar el comportamiento de las ventas entre 2004 y 2008, se logró identificar el crecimiento del parque vehicular, y específicamente de vehículos a diésel y de otros menos eficientes como las SUV. Lo anterior, aunado a una estrategia de eficiencia energética planteada por el gobierno, permitió sentar las bases para instrumentar una medida de carácter informativo, donde los usuarios tienen la posibilidad de elegir el tipo de vehículo que tenga mayor rendimiento y menores emisiones.

Como se mencionó en la introducción la etiqueta no tuvo éxito cuando se planteó como un esquema voluntario, por lo que fue necesario volverlo obligatorio para que la industria participara. Una vez establecido, y con la finalidad de hacer un cambio en la eficiencia energética del parque vehicular, el gobierno lo ligó a un impuesto “verde”.

El impuesto “verde” está relacionado con tres características del vehículo: el rendimiento, las emisiones de NO<sub>x</sub>, y el precio, y se estima que el pago de éste se ubica entre el 8% y 9% del valor del vehículo para automóviles que utilizan diésel, y de 3% y 4% para los vehículos a gasolina (Cuadra 2015). Un análisis realizado por la OCDE menciona que, debido a que el impuesto tiene una aplicación reciente, resulta difícil evaluar su efecto general. A pesar de ello, algunas indicaciones sugieren que el consumo está cambiando en la dirección esperada, es decir, está creciendo la participación en el mercado de los vehículos con menores emisiones (OCDE 2016). El impuesto tuvo una variación al año de haber sido establecido debido a los problemas de contaminación local que padecían algunas de las ciudades de Chile, como Santiago, lo que castigó a los vehículos a diésel que, aunque tienen un mayor rendimiento, también tienen mayores emisiones de NO<sub>x</sub><sup>13</sup>. Sin embargo, si estas son controladas a través de la incorporación de tecnologías de reduc-

ción de NO<sub>x</sub>, la tasa del impuesto puede reducirse, lo que demuestra que este tipo de instrumentos también puede ayudar a controlar la contaminación local.

Estos mecanismos lograron instrumentarse en Chile porque contaban con el apoyo de todas las instituciones gubernamentales relacionadas con el tema, como son el Ministerio de Transporte, Medio Ambiente y Energía, y con la iniciativa privada, representada por la ANAC y otros actores claves para su aplicación.

Otro factor de éxito en la instrumentación de la etiqueta en Chile es el apoyo del 3CV que, tras realizar las pruebas de emisiones y rendimiento a los diferentes modelos de vehículos comercializados en el país, ha permitido tener un sistema de homologación y verificación de conformidad maduro.

También es importante la política establecida en 1992 que prohíbe la importación de vehículos de segunda mano, ayudando de esa manera a la implementación del etiquetado y posteriormente del impuesto.

Esta primera fase del programa de etiquetado vehicular dejó fuera a las motocicletas y a los vehículos de más de 3,750kg de peso (vehículos pesados). En la actualidad, el gobierno se encuentra en la fase de diseñar una etiqueta que cubra estos dos segmentos, ya que también son relevantes para mejorar la eficiencia energética del sector transporte.



## México: Norma de Eficiencia Energética y Emisiones de CO<sub>2</sub>

### Contexto

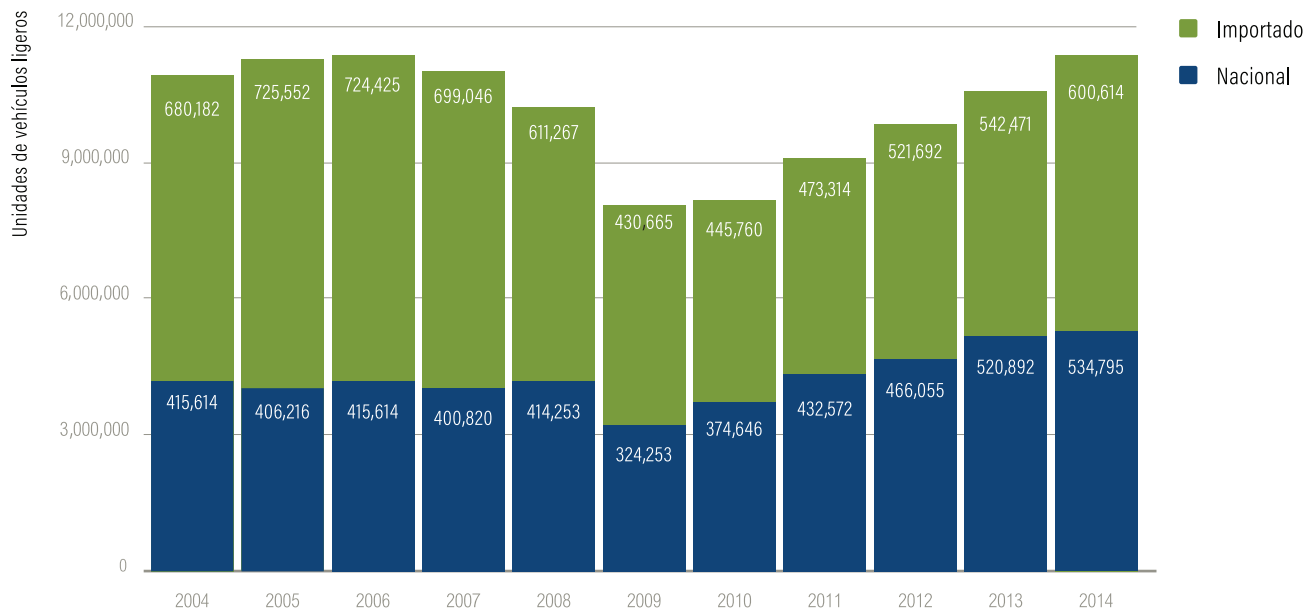
México se encuentra entre los primeros 10 países con mayores emisiones de GEI del mundo, y es el segundo de Latinoamérica y el Caribe, después de Brasil, representando el 1.4% de las emisiones totales globales. Entre el año 1990 y el año 2010 sus emisiones totales tuvieron un incremento del 33%. El sector de transporte terrestre es una de las principales fuentes de emisiones, y en el 2013 contribuyó con el 32.4% de las emisiones de CO<sub>2</sub> del país, porcentaje que representa 146.5 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> al año (IEA 2015).

En 2012 el país publicó su Ley General de Cambio Climático (LGCC), que establece metas de mitigación de emisiones al 2020 y al 2050. La ley atribuye al

Gobierno Federal para elaborar, coordinar y aplicar instrumentos necesarios para la mitigación del cambio climático en el país (Secretaría de Gobernación 2012), de acuerdo con la Estrategia Nacional de Cambio Climático, donde se mencionan instrumentos para mejorar el rendimiento energético en el parque vehicular.

La industria automotriz juega un papel relevante en la economía del país. En 2004 cuando entró en vigor el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), dicha industria representaba el 1.9% del PIB del país, y al 2014 el 3.0%, además de ser responsable del 16.9% de la manufactura del país (INEGI 2016). Al 2016 la flota vehicular del país era de 42.9 millones de vehículos, siendo el 67.9% ligeros (INEGI 2016). La siguiente gráfica (Figura 12) representa las ventas al público de vehículos ligeros, tanto nacionales como importados en México en el periodo de 2004 a 2014.

Figura 12 | Ventas Totales de Vehículos Ligeros en México, Periodo de 2004 a 2014.



Fuente: Elaboración propia con datos de AMIA.



Durante el 2011 el promedio de rendimiento de vehículos comercializados en México fue de 13.1km/L, lo que significó un aumento del 11% en comparación con los vendidos el 2008, cuyo rendimiento fue de 11.8km/L (INECC 2012). En 2014 se alcanzó el 13.94km/L. Esto se traduce en emisiones de CO<sub>2</sub> que pasaron de 190.6gCO<sub>2</sub>/km en el 2010 a 168.7gCO<sub>2</sub>/km en el 2014 (Islas Cortes and Inclan Acevedo 2015).

Con base en los anterior, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría de Energía (SENER) y la Secretaría de Economía (SE), junto con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), trabajaron en el desarrollo de una norma de eficiencia energética para vehículos ligeros. Después de cuatro años de trabajo colaborativo y discusiones con la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA), a mediados del 2013 entró en vigor la Norma Oficial Mexicana NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013 “Emisiones de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) provenientes del escape y su equivalencia en términos de rendimiento de eficiencia energética vehicular”, aplicable a vehículos automotores nuevos de peso bruto vehicular de hasta 3,857 kilogramos. Esta norma fue el primer instrumento en su tipo en la región de América Latina y el Caribe.

## Objetivo y beneficios

La NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013 establece los parámetros y la metodología para el cálculo de los promedios corporativos ponderados de emisiones de CO<sub>2</sub> por kilómetro y su equivalente en términos de rendimiento de combustibles (eficiencia energética vehicular), expresado en kilómetros por litro (km/L) para vehículos ligeros nuevos que utilizan como combustible gasolina o diésel, a partir del año-modelo 2014 y hasta el año-modelo 2017 comercializados en México.

Es obligatoria para todos los fabricantes o importadores que comercialicen vehículos automotores ligeros nuevos, teniendo que cumplir con un promedio ponderado de ventas anuales en el periodo del 2014 al 2016 (que ha sido extendido al 2018). Por ley existe un ciclo de revisión de cinco años, sin

embargo, el periodo de implementación puede variar (como el caso de la norma de eficiencia). En la norma de eficiencia mexicana el periodo se estableció con base a estimaciones de acuerdo a los ciclos de vida de las tecnologías existentes. Los periodos fueron establecidos con el propósito de que la implementación de la norma sea progresiva, ya que de otra forma, las armadoras no podrían cumplir con sus objetivos.

La norma busca alcanzar un promedio en los vehículos nuevos de 14.6km/L al 2017. La única excepción es cuando el fabricante comercialice en total hasta 500 unidades por año-modelo. Esta meta no es para cada vehículo, sino como se mencionó anteriormente, se refiere al promedio ponderado de la flota comercializada en el país al 2017. Dicha norma está diseñada con base en el atributo de tamaño (huella/sombra), similar a la normatividad de Estados Unidos y Canadá.

Con el fin de concebir la norma más efectiva se establecen “créditos de cumplimiento” que son otorgados a los fabricantes por llevar a cabo esfuerzos anticipados, o por la introducción de tecnologías más avanzadas (p. ej., vehículos híbridos o cajas de seis cambios). Estos créditos pueden ser utilizados hacia adelante o hacia atrás a lo largo del periodo completo de aplicación. Los fabricantes deben presentar su información de ventas por cada año, y si la meta no es cumplida en alguno, pueden hacer uso de los créditos obtenidos. A continuación, se proporciona más información sobre el sistema de créditos:

- **Esfuerzos anticipados:** si la diferencia entre la curva de promedios corporativos ponderados meta y la observada<sup>14</sup> (gr/km) para los años-modelo 2012 y 2013 es positiva, los fabricantes reciben un crédito equivalente a 1.5 veces el valor del crédito promedio de la flota de los dos años combinados. Si la diferencia es negativa, no se aplica ninguna pena.
- **Introducción de tecnologías altamente eficientes:** se otorgan créditos para años-modelo 2013 al 2017 a los productores que fabriquen o que distribuyan vehículos híbridos, híbridos *plug-in*, eléctricos, o bien, vehículos

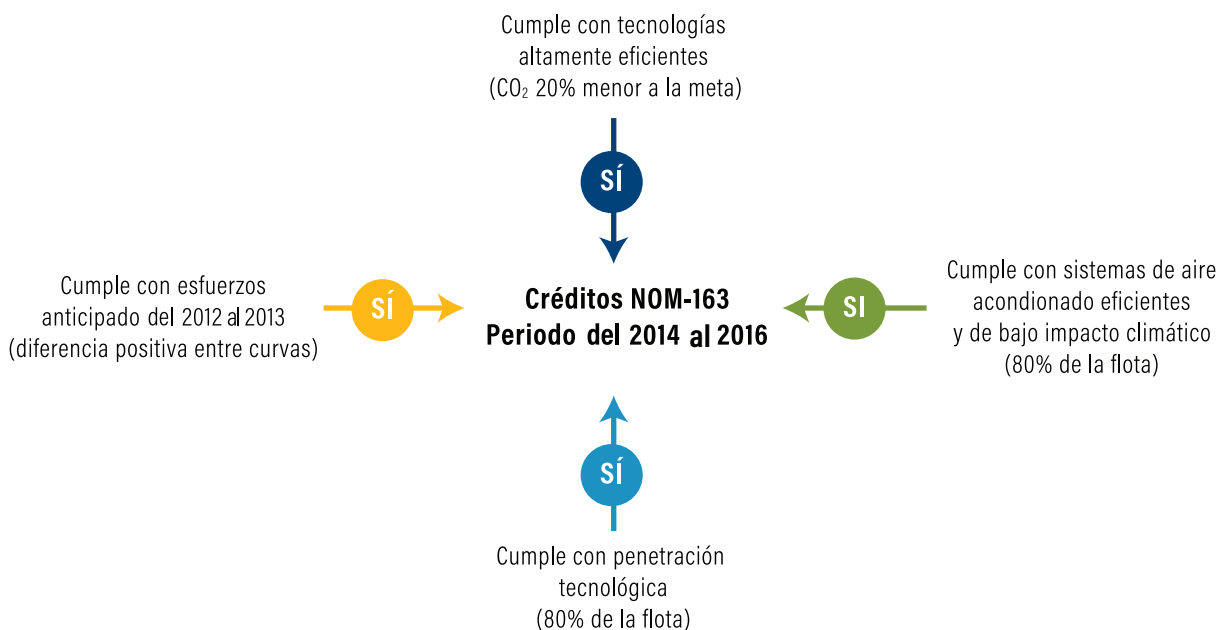
con tecnologías cuyas emisiones de CO<sub>2</sub> observadas son 20% menores a las emisiones de CO<sub>2</sub> meta, correspondiente a la huella/sombra de dicho vehículo, a su categoría vehicular y al año-modelo regulado.

- **Sistemas de aire acondicionado eficientes y de bajo impacto climático:** se conceden créditos para años-modelo 2013 al 2017 a los fabricantes que presenten programas de penetración de tecnologías más eficientes, y de alta hermeticidad en el sistema de aire acondicionado, o que programe la sustitución de gases refrigerantes con menor potencial de calentamiento global, en un mínimo del 80% de los vehículos equipados con sistemas de aire acondicionado. Los créditos se aplican en su totalidad siempre y cuando se cumpla con el 80% establecido.
- **Penetración tecnológica:** se otorgan créditos para años-modelo 2013 al 2017 a los fabricantes que presenten un programa de

penetración de tecnología que permita reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, como son transmisiones de seis o más velocidades, transmisión de variable continua, motores de gasolina de inyección directa, válvulas de tiempo variable, sistemas de paro y arranque, etc., que permitan una reducción en un mínimo del 80% de la flota. Dichos créditos se aplican en su totalidad siempre y cuando se cumpla con el 80% establecido. Aquí (Figura 13) se ilustra cuando se aplican los créditos en la norma.

Aunque se puede dar seguimiento anual a la norma, estos créditos serán utilizados al final del periodo de aplicación, es decir, en 2017, por lo que no se puede llevar a cabo la evaluación final de su impacto. Se estima, que con esta norma se evitará la emisión de 30 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, y un ahorro de 79 millones de barriles de gasolina, en un escenario tendencial, así como un promedio de la flota vehicular en eficiencia energética vehicular de 14.9km/L al 2016, de aplicarse a todos los tipos de créditos que en ella se establecen (ICCT 2013).

Figura 13 | **Criterios para la Aplicación de Créditos en la Norma Eficiencia Energética y Emisiones de CO<sub>2</sub>.**



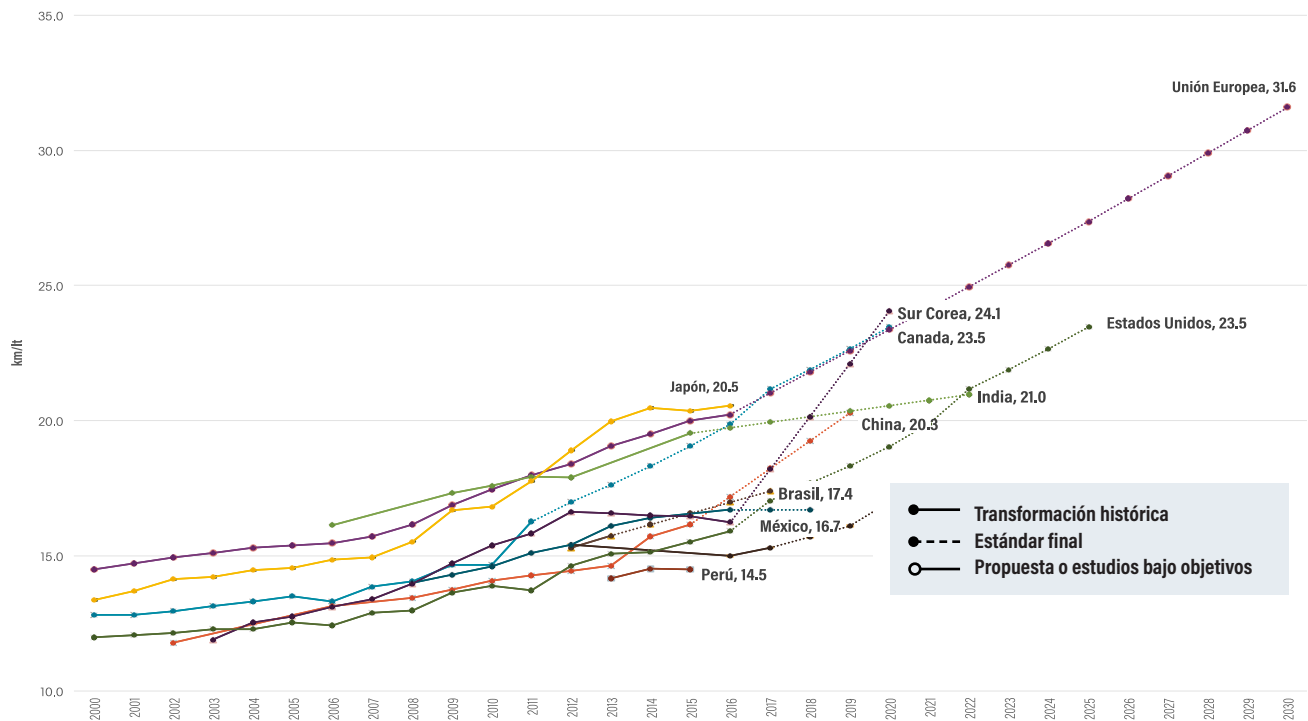
Fuente: WRI



La SEMARNAT estima que en el periodo del 2014 al 2030 esta norma traerá una reducción de 265MtCO<sub>2</sub>, 710 millones de barriles de combustible, y beneficios en términos de salud por enfermedad y muertes evitadas de 26,800 millones de pesos (1,400 millo-

nes de dólares) durante el periodo del 2013 al 2032 (Secretaría de Gobierno de México 2013). La gráfica (Figura 14) ilustra el rendimiento de dicha norma en comparación con otros países que tienen establecidas normas de eficiencia energética.

Figura 14 | **Eficiencia Energética Vehicular en km/L de Gasolina Equivalente en Diferentes Regiones del Mundo.**



Fuente: TransportPolicy.net 2014.

## Lecciones aprendidas

La industria automotriz juega un papel relevante en la economía del país haciendo de México el cuarto exportador mundial de vehículos, cuyos principales mercados son Estados Unidos y Canadá. Estos países manejan normas de rendimiento mucho más estrictas que la que fue aprobada en el país, lo que indica que la tecnología para alcanzar dicho rendimiento existe.

Antes de la discusión realizada entre entidades del Gobierno Federal, y con ayuda de asociaciones civiles (ICCT, EMBARQ México, CEMDA), se estableció

una propuesta sobre la norma mucho más elevada a la que se aprobó (16-17km/L en términos absolutos), y fue presentada a la industria para iniciar el debate. Desde el inicio la industria mostró resistencia, argumentando que el rendimiento propuesto no podía alcanzarse por la calidad de los combustibles que se comercializaban, y que las adecuaciones tecnológicas de las líneas de producción de vehículos serían costosas y podían tardar hasta cuatro años.

La estimación de costos realizada para la NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013, estableció que, para que los fabricantes pudieran cumplirla el costo adicional promedio anual por vehículo en 2016 era



de alrededor de 550 dólares.<sup>15</sup> A la par se genera un ahorro de 2,460 dólares<sup>16</sup> en consumo de combustible y emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas, resultando un beneficio neto de 1,773 dólares<sup>17</sup> (SEMARNAT 2013).

Al final, el Gobierno Federal, a través de la Manifestación de Impacto Regulatorio (MIR), demostró a la industria que los beneficios sociales (reducción en emisiones y en consumo de combustible) contra los costos privados (industria, consumidor), eran mucho mayores, es decir, que, por cada dólar invertido en mejorar la eficiencia, los beneficios sociales estaban en el rango de cuatro dólares. Esto hizo que la industria modificará su posición, y se decidiera a participar.

La industria automotriz aceptó participar en la negociación proponiendo que la norma armonizara y utilizara las formulas y parámetros de la norma CAFE (atributo de tamaño-huella/sombra). Las principales discusiones fueron con relación al uso de los créditos que se querían incluir. Al final, la industria logró incluir categorías de créditos que no correspondían a los de la norma CAFE, como los créditos por acciones anticipadas, es decir, generados dos años antes de que la norma entrará en vigor. Lo anterior dio como resultado que la meta de la norma se redujera a la que finalmente se aprobó. El resultado fue una meta relativa al promedio ponderado de huella/sombra de la flota, que es cam-

biante de acuerdo a lo que se vende en el país, es decir, los fabricantes pueden cambiar el promedio ponderado anualmente o en el periodo de la norma con base en el tipo de vehículos que comercialicen. La norma se aprobó con base en el fabricante menos eficiente, con el objeto de que al final del periodo de duración de la norma, y con ayuda de los créditos establecidos en ésta, fuera el menor número de fabricantes el que no cumpliera con la meta. Para el cumplimiento de esta norma no se necesitaban cambios tecnológicos mayores, ya que con la tecnología que actualmente se comercializa en el país se puede cumplir. Adicionalmente, ésta incentivó la entrada al país de vehículos más eficientes a los países como vehículos híbridos, al igual que la salida de vehículos ineficientes como los modelos Hummer y CJ3.

Dicha norma está enfocada a que los fabricantes o importadores comercialicen vehículos con un mayor rendimiento. Sin embargo, no contiene ningún instrumento adicional que pueda afectar la decisión de compra del consumidor con base en el rendimiento energético, como pudiera ser el uso de una etiqueta de eficiencia energética.

El caso de México demuestra la importancia de tener a todos los actores gubernamentales alineados, y con los argumentos correctos relacionados a los beneficios que dicho instrumento traerá al país desde el punto de vista económico, social y ambiental.



## Brasil: Etiqueta e Incentivo Fiscal para la Eficiencia Energética en Vehículos Ligeros

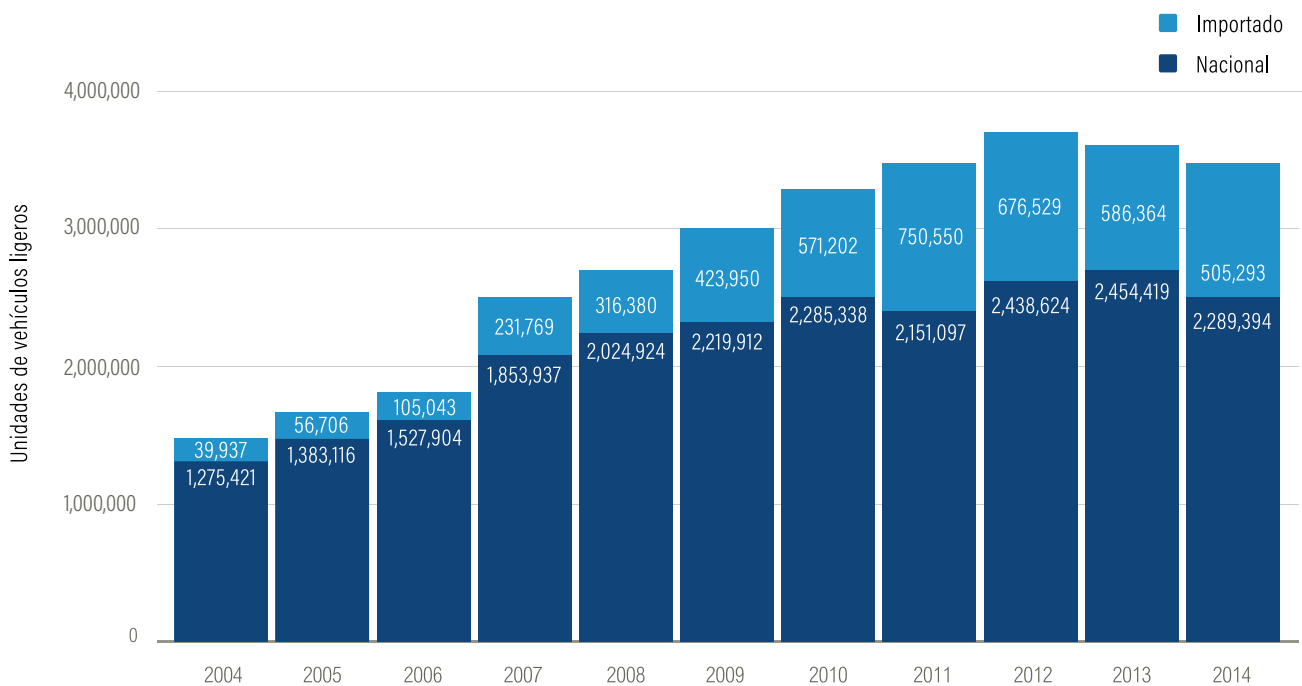
### Contexto

En 2008 Brasil puso en marcha su Plan Nacional sobre el Cambio Climático (PNMC, por sus siglas en portugués), cuyo objetivo era reducir la deforestación en un 70% para el 2017, y fue en 2009 cuando adoptó una Política Nacional para el Cambio Climático en la que estableció objetivos voluntarios en materia de reducción de GEI (una reducción del 36.1% al 38.9% con relación a las emisiones proyectadas para el año 2020) (Banco Mundial 2010). Aunque Brasil es uno de los mayores emisores de GEI a nivel global, el país presenta un perfil de emisión único, siendo la deforestación la principal

f fuente de emisiones. En el 2013 el transporte carretero fue responsable del 41% de las emisiones de CO<sub>2</sub>, provenientes del sector energético, porcentaje que representa 188 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> al año (IEA 2015).

Para 2014 la flota vehicular del país era de 3.4 millones de vehículos, de los cuales el 78% eran vehículos ligeros (ANFAVEA 2016). El mercado automotriz de Brasil en el periodo del 2005 al 2013, tuvo un crecimiento promedio anual del 10% (Francisco Posada 2015). El crecimiento de las ventas de los vehículos se debe a una combinación de factores relacionados con el crecimiento económico, las políticas de créditos a los consumidores, y los incentivos fiscales del gobierno hacia el sector. La siguiente gráfica (Figura 15) se representa las ventas al público de vehículos ligeros, tanto nacionales como importados en el país, en el periodo de 2004 a 2014.

Figura 15 | Ventas Totales de Vehículos Ligeros en Brasil, Periodo 2004 a 2014.

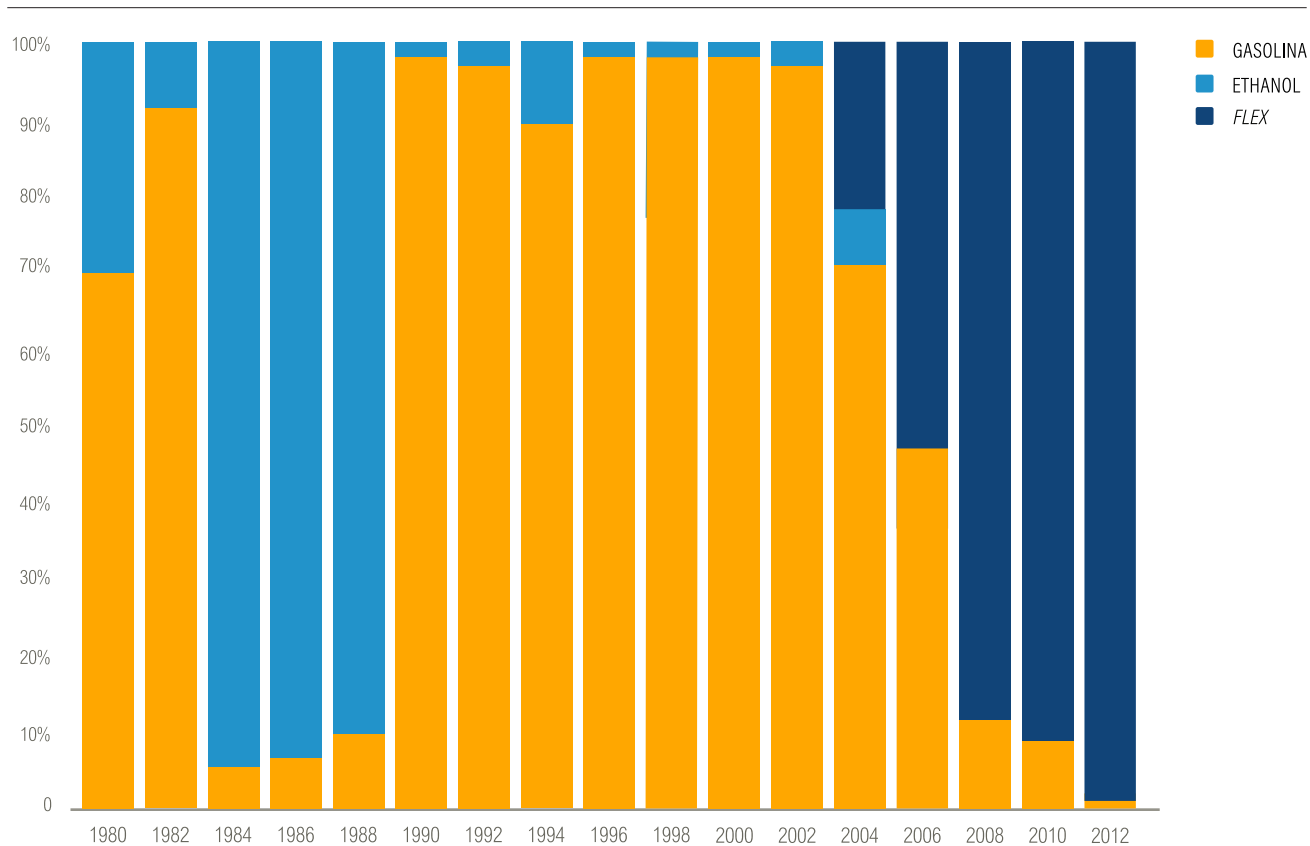


Fuente: Elaboración propia con datos de ANFAVEA.

De 1990 a 2001 el mercado automotriz de Brasil se conformó de vehículos con motor de 1L, incrementando su participación en las ventas totales del 4% al 70% en ese mismo periodo (ANFAVEA 2015). En el 2000, el gobierno empezó a brindar incentivos fiscales a los vehículos *flex-fuel*, independientemente del tamaño del motor. Esto redujo diferencia entre los vehículos de 1L y los vehículos de *flex-fuel* en la tasa de impuestos,

dando como resultando un incremento en la flota de los vehículos de mayor tamaño y la reducción de vehículos de 1L. A partir del año 2005, los vehículos *flex-fuel* empezaron a dominar el mercado, y al 2017 conformaban cerca del 89% de las ventas (ANFAVEA 2017). La gráfica que sigue (Figura 16) demuestra la composición de la flota vehicular de Brasil por tipo de combustible del año 1980 al año 2012.

Figura 16 | Composición de la Flota en Brasil por Tipo de Combustible, Periodo de 1980 a 2012.



Fuente: ICCT 2015.

Con la intención de reducir sus emisiones de GEI el gobierno desarrolló una serie de programas y políticas enfocadas a la implementación de eficiencia energética, entre los que se destaca el Plan Nacional de Eficiencia Energética (PNEF, por sus siglas en portugués), cuyo objetivo es reducir el consumo en 600GWh en un periodo de 20 años, estableciendo acciones para los diferentes sectores incluido el transporte. Entre las medidas al sector, se destacan

el apoyo a la política nacional de transporte público, la promoción en la mejora de los motores a diésel, la aplicación de incentivos fiscales para vehículos eficientes, y la aplicación de un programa de etiquetado para vehículos ligeros y pesados.

Como resultado del PNEF en 2008 se estableció el programa de etiquetado vehicular PBEV, voluntario, coordinado y regulado por el Instituto Nacional de



Meteorología, Estandarización e Industria (Inmetro) y ejecutado en conjunto con la empresa CONPET (IEMA 2011). La etiqueta establece el rendimiento energético del vehículo en km/L, y las emisiones de CO<sub>2</sub>, dando una clasificación de la A (más eficientes) a la E (menos eficientes).

Derivado también del PNEF, en 2012, a través de un decreto, el gobierno aprobó un programa de incentivos para estimular la innovación vehicular, el cual ya hemos mencionado como Inovar-Auto. Dicho programa buscaba fomentar la competitividad de los fabricantes, a través de la producción de vehículos más eficiente, seguros y con una tecnología avanzada.

## Objetivo y beneficios

El objetivo del etiquetado PBEV es informar al consumidor sobre el rendimiento energético de los vehículos. Éste es un programa voluntario. Una vez que un fabricante ha decidido formar parte del programa debe etiquetar al menos el 50% de la flota producida, si es mayor a 2,500 unidades o 1,000 unidades si los vehículos son importados.

Por otro lado, el objetivo del programa Inovar-Auto es fomentar la competitividad en la industria automotriz a través de la fabricación de vehículos con tecnología avanzada, seguros y eficientes, mediante el establecimiento de incentivos fiscales. La meta de programa Inovar-Auto es reducir el consumo ener-

gético en 1.82MJ/km, equivalente a 137gCO<sub>2</sub>/km al 2017 en el promedio corporativo. El cumplimiento de dicha meta traerá una reducción del 12% de las emisiones de los vehículos ligeros en el país en el período del 2012 al 2017, y al 2030 una reducción en el consumo de combustibles (gasolina y etanol) de entre el 11% al 19%, equivalente a una reducción entre 15 y 30 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e.

El programa establece incentivos y penalidades a través de dos vías. La primera de ellas (penalidad) es a través de un incremento del 30% en el Impuesto al Producto Industrializado (IPI, por sus siglas en portugués) para todos los vehículos ligeros y los vehículos ligeros comerciales. La segunda (incentivo), establece una serie de requerimientos a los fabricantes para obtener un descuento del 30% en el IPI. Efectivamente se incrementa el impuesto, pero se implementan mecanismos para contrarrestar este incremento. El IPI se aplica a los productos fabricados en Brasil o importados. Para el caso de los productos fabricados en Brasil, los impuestos se aplican sobre el precio de venta del producto, mientras que, para los productos importados, la base del impuesto es sobre el precio del producto más impuestos de importación y otras cuotas (envío, seguro, etc.). El rango de este impuesto para los vehículos ligeros depende del tamaño del motor y tipo de combustible y puede ser desde 37% para vehículos con un motor menor a 1L hasta el 55% para vehículos con motor mayor de 2L.



Inovar-Auto original se estableció en el 2012, sin embargo, en el 2013 sufrió una modificación importante relacionada a su incumplimiento. En el programa inicial los fabricantes debían de cumplir con una meta (promedio corporativo) de rendimiento energético de los vehículos para acceder al descuento del 30% del IPI. En el programa revisado, los fabricantes pueden seguir calificando para este descuento del IPI, pero pagando una penalización en caso de no cumplir con la meta corporativa. La penalización por el no cumplimiento del promedio corporativo de rendimiento energético es monetaria. Está basada en el consumo energético por kilómetros (MJ/km) por arriba de la meta establecida, la cual es aplicada por cada vehículo vendido, y puede ir desde los 50 hasta los 410 reales (13.85 a

113.46 dólares<sup>18</sup>) (ICCT 2015). Además del cumplimiento del promedio corporativo de rendimiento energético, para poder acceder al descuento del 30% en el IPI, los fabricantes deben cumplir con otros requisitos que incluyen cierto número de procesos de manufactura, y seleccionar dos de los tres pre-requisitos para calificar en el programa. Los pre-requisitos son: inversión en investigación y desarrollo, inversión en ingeniería, tecnología industrial, capacitación a los proveedores; y participación en el esquema del etiquetado vehicular PBEV. Para cada uno de estos elementos es necesario aplicar un porcentaje mínimo en el periodo de duración del programa (Tabla 2).

Tabla 2 | **Requisitos de Participación en el Programa Inovar-Auto.**

AÑO	NÚMERO DE PROCESOS DE MANUFACTURA (MÍNIMO)	INVERSIÓN EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO (MÍNIMO)	INVERSIÓN EN INGENIERÍA, TECNOLOGÍA Y CAPACITACIÓN (MÍNIMO)	ETIQUETADO VEHICULAR (MÍNIMO)
2013	6-9	0.15%	0.50%	36%
2014	6-10	0.30%	0.75%	49%
2015	7-11	0.50%	1.00%	64%
2016	7-11	0.50%	1.00%	81%
2017	8-11	0.50%	1.00%	100%

Fuente: ICCT 2013.

Los fabricantes también pueden calificar para un descuento adicional del 1% al 2% en el IPI si cumplen con un promedio corporativo más estricto. La aplicación de esta meta más estricta puede traer consigo una reducción de entre el 16% y el 19% de emisiones en el periodo de aplicación del programa (ICCT 2013).

Adicional a los requisitos anteriores, Inovar-Auto también establece créditos para los fabricantes relacionados con la inclusión de sistemas avanzados de propulsión (híbridos, híbridos con conexión, eléctricos de batería y celdas de combustible), y se aplica a vehículos cuyo rendimiento es menor de 1.35MJ/km, de sistemas de ciclo de apagado y para motores de etanol y *flex-fuel*.

## Lecciones aprendidas

En relación a la aplicación voluntaria de la etiqueta vehicular PBEV, Brasil no fue la excepción, ya que dicho programa no alcanzó las metas establecidas cuando era únicamente voluntario. La participación por parte de la industria en sus inicios fue baja, y por ende no logró el objetivo de hacer un cambio en la decisión de compra del consumidor, pues la flota actual demuestra una tendencia hacia vehículos más grandes y menos eficientes.

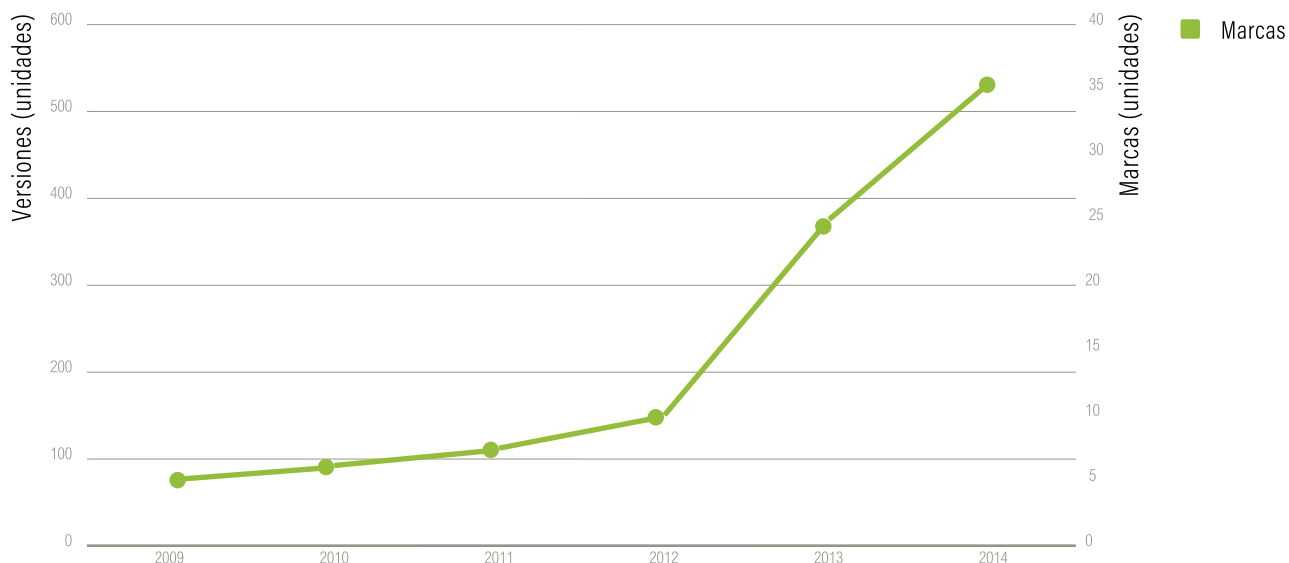
Por ello y con la finalidad de revertir la tendencia anterior el gobierno estableció el programa de incentivos Inovar-Auto, el cuál fue modificado al año de su lanzamiento, para intentar regresar a una flota compuesta de vehículos pequeños altamente



eficientes. El gobierno buscaba incentivar un mayor rendimiento energético en los vehículos a través de inversión, que, de no ser cumplido por los fabricantes, traía consigo un incremento en los costos, por cada vehículo vendido. Buscando hacer uso del esquema de etiquetado vehicular PBEV existente el gobierno lo ligó a su programa de incentivos, al

hacerlo uno de los requisitos para participar en el programa Inovar-Auto, y con ello lograr su obligatoriedad. Dando como resultado una mayor participación de la industria, logrando que cada vez más los vehículos comercializados por los corporativos informen al consumidor sobre su rendimiento energético (Figura 17).

Figura 17 | **Evolución en la Adhesión de Vehículos al Esquema de Etiquetado Vehicular Voluntario (PBEV, por sus siglas en portugués).**



Fuente: PBEV, del 2009 al 2014 y CEPAL 2015.

El caso de Brasil demuestra la importancia de la industria automotriz en el país, y de cómo el gobierno, tras diseñar un programa de incentivos fiscales, intenta que esta industria sea clave para lograr una mejora en la eficiencia energética del país.

### Conclusiones de los Estudios de Caso

Los tres estudios de caso presentados en las secciones anteriores permiten obtener algunas conclusiones:

- La efectividad de la etiqueta vehicular para reducir emisiones es limitada, a menos que esté unida a un instrumento económico adicional como puede ser un impuesto.

- Una implementación voluntaria de una etiqueta no genera suficientes incentivos a la industria para una adopción a gran escala.
- La norma de eficiencia energética vehicular es más efectiva en el objetivo de reducir emisiones de GEI, al mismo tiempo que genera beneficios económicos y ambientales.

La participación de la industria y los comercializadores es necesaria para la implementación de estos instrumentos, sin embargo, es imprescindible que los actores gubernamentales se preparen técnicamente para entender los argumentos y contrapropuestas del sector privado.

## NOTAS FINALES

1. Definida como el área entre las cuatro llantas del vehículo en m<sup>2</sup>.
2. En el contexto de vehículos, los *feebates* son programas que proveen descuentos o bonificaciones (*rebates*, en inglés) para la compra de vehículos más eficientes, y recargos o pagos (*fees*, en inglés) para la compra de vehículos menos eficientes.
3. Ajustada a una métrica igual para efectos de comparación (L/100km).
4. Norma CAFE basada en los ciclos de manejo FTP75 y HWFET.
5. Nuevo ciclo de manejo Europeo.
6. Ciclo de manejo de Japón.
7. Con base en el Trends in Global CO<sub>2</sub> Emissions, 2015 Report.
8. Con base en las emisiones establecidas en el Climate Action Plan.
9. Con base en el Trends in Global CO<sub>2</sub> Emissions, 2015 Report.
10. Con base en el Trends in Global CO<sub>2</sub> Emissions, 2015 Report.
11. EURO más los modelos clasificados como livianos, comerciales livianos y comerciales tipo 1 según normas de EPA.
12. Ejemplo de etiqueta de eficiencia energética para vehículos.
13. Las emisiones de NO<sub>x</sub> son proporcionadas a la Tesorería General de la República por el Ministerio de Transporte y Telecomunicación, a través de pruebas hechas en el 3CV para cada modelo de vehículo.
14. Formulas lineales para establecer las metas de emisiones de los vehículos.
15. 11,085 pesos, al tipo de cambio de diciembre de 2016 de 20 pesos por dólar.
16. 49,359 pesos, al tipo de cambio de diciembre de 2016 de 20 pesos por dólar.
17. 35,470 pesos, al tipo de cambio de diciembre de 2016 de 20 pesos por dólar.
18. Tipo de cambio al 18 de abril del 2016.

## REFERENCIAS

- Allcott, Hunt, y Knittel, Christopher. 2017. *Are consumers poorly-informed about Fuel Economy?: Evidence from two Experiments*. Working Paper, National Bureau of Economic Reserach. Cambridge, 54.
- ANAC (Asociación Nacional Automotriz de Chile). 2016. *Anuario Automotriz 2015/2016*. Santiago: A.G.
- Anderson, Soren T., Ian W.H. Parry, James M. Sallee, y Carolyn Fischery. 2011. *Automobile Fuel Economy Standards: Impacts, Efficiency, and Alternatives*. Review of Environmental Economics and Policy, 89-108.
- ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores). 2017. "Produção, vendas e exportação de autoveículos". ANFAVEA, Estatísticas. Último acceso: s/f <http://www.anfavea.com.br/estatisticas.html>.
- ANFAVEA. 2016. "ANFAVEA". Último acceso: 01 de marzo de 2017. <http://www.anfavea.com.br/estatisticas-2014.html>.
- ANFAVEA. 2015. *Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2015: Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores*. Sao Paulo: ANFAVEA.
- APEC (Asia-Pacific Economic Cooperation). 2015. *A Review and Evaluation of Vehicle Fuel Efficiency Labelling and Consumer Information Programs*. Singapur: APEC.
- Bansal, Gaurav, y Anup Bandivadekar. 2013. *Overview Of India's Vehicle Emissions Control Program*. Washington, D.C.: International Council on Clean Transportation.
- Brannigan, Charlotte, Stephen Luckhurst, Felix Kirsch, Edina Lohr, e Ian Skinner. 2015. *Ex-post Evaluation of Directive 2009/33/EC on the promotion of clean and energy efficient road transport vehicles*. Final Report, European Commission.
- Brasil. 2010. "Segunda Comunicação Nacional do Brasil á Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Prod. Coordenação-Geral de Mudanças Globais do Clima Ministério da Ciência e Tecnologia". Último acceso: 15 de abril de 2016.
- Busch, Chris, John Laitner, Rob McCulloch, e Ivana Stosic. 2012. *Gearing Up: Smart Standards Create Good Jobs, Building Cleaner Cars*. American Council for an Energy Efficient Economy. Washington, D.C.: Bluegreen Alliance.



CAF, SLoCaT & Despacio. 2015. *Tendencia de Emisiones y Potencial de Mitigación en el Sector Transporte*. Colombia: CAF.

Callonnec, Gaël, e Isabelle Sannié. 2009. *Evaluation of the economic and ecological effects of the French "Bonus-Malus"*. Reducing Energy Demand Sustainably (ECEEE), 463-470.

Camara dos Diputados. 2012. "3 de Octubre". Último acceso: 18 de abril de 2016. <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2012/decreto-7819-3-outubro-2012-774308-norma-actualizada-pe.pdf>.

Casadei, A., y Broda R. 2008. *Impact of vehicle weight reduction on fuel economy for various vehicles architectures*. Ricardo Inc.

Centro Mario Molina Chile. 2010. *Seguimiento Ambiental del Mercado Automotriz Chileno*. Santiago.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina). 2015. *Informe Nacional de Monitoreo de la Eficiencia Energética del Brasil. Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. Santiago: Naciones Unidas.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) / OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos). 2016. *Evaluaciones del desempeño ambiental*. Chile, Santiago: OCDE.

Chang, Richard S. 2008. "Wheels". 20 de Junio. Último acceso: 06 de agosto de 2016. [http://wheels.blogs.nytimes.com/2008/06/20/the-illusion-of-miles-per-gallon/?\\_r=1](http://wheels.blogs.nytimes.com/2008/06/20/the-illusion-of-miles-per-gallon/?_r=1).

CIDAC (Centro de Investigación para el Desarrollo A.C.). 2015. "Rediseñar el régimen fiscal de las gasolinas es posible". Último acceso: 22 de noviembre de 2016. [http://cidac.org/esp/uploads/1/EsPosible\\_gasolinas\\_1.pdf](http://cidac.org/esp/uploads/1/EsPosible_gasolinas_1.pdf).

Coady, David, Ian Parry, Louis Sears y Baoping Shang. 2015. "How Large Are Global Energy Subsidies? IMF". Último acceso: s/f. <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2016/12/31/How-Large-Are-Global-Energy-Subsidies-42940>.

Comisión Europea. 2016. *Evaluation of Directive 1999/94/EC relating to the availability of consumer information on fuel economy and CO<sub>2</sub> emissions in respect of the marketing of new passenger cars*. Bruselas.

Cuadra, Francisco. 2015. "Nuevo Impuesto verde: ¿Cuánto costará comprarse un Auto?". 19 de 01. Último acceso: 24 de agosto de 2016. <https://www.comparaonline.cl/blog/seguros/automotriz/2015/01/nuevo-impuesto-verde-cuanto-costara-comprarse-un-auto/#sthsh.x3BnXSI0.dpuf>.

Dalkmann, Holger, y Charlotte Brannigan. 2007. *Transport and Climate*. GIZ, GIZ.

Dender, Kenneth, Small A., y Kurt Van. 2007. "Fuel Efficiency and Motor Vehicle Travel: The Declining Rebound Effect". *Energy Journal*. 08. Último acceso: 23 de noviembre de 2016. <http://www.economics.uci.edu/files/docs/workingpapers/2005-06/Small-03.pdf>.

Dimitropoulos, A., W. Oueslati y C. Sintek. 2016. *The Rebound Effect in Road Transport: A Meta-analysis of Empirical Studies*. OECD, Environment Working Papers. París: OECD Publishing.

DOF (Diario Oficial de la Federación). 2014. *Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018*. Gobierno de la República Mexicana. México: Gobierno de la República.

E2. 2017. "3 Million Clean Energy Jobs In America: E2 Reports". Último acceso: s/f [https://www.e2.org/wp-content/uploads/2017/02/E2\\_CleanEnergyJobs\\_National.pdf](https://www.e2.org/wp-content/uploads/2017/02/E2_CleanEnergyJobs_National.pdf).

EPA (Environmental Protection Agency). 2012. *EPA and NHTSA Set Standards to Reduce Greenhouse Gases and Improve Fuel Economy for Model Years 2017-2025 Cars and Light Trucks*. Washington, 10.

EPA (Environmental Protection Agency). 2012. *Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards: Regulatory Impact Analysis, Office of Transportation and Air Quality*. Washington.

EPA (Environmental Protection Agency). 2016. "Regulations for Greenhouse Gas Emissions from Passenger Cars and Trucks". 11. Último acceso: s/f <https://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/regulations-greenhouse-gas-emissions-passenger-cars-and>.

European Commission. 2015. *Evaluation of Regulation 443/2009 and 510/2011 on the reduction of CO<sub>2</sub> emission from light -duty vehicles*. European Commission.

European Parliament. 2010. *Study on consumer information on fuel economy and CO<sub>2</sub> emissions of new passenger cars: Economic and Scientific Policy, Committee on the Environment, Public Health and Food Safety*. Bruselas.

Ferguson, M., Smokers R., et al. 2007. *Possible regulatory approaches to reducing CO<sub>2</sub> emission from cars, Final Report*. Londres.

Fernández, Marcelo. 2014. "Chile: Promoting More Efficient Vehicle Standards & Technology. Step by Step". UNEP. 3 de Noviembre. Último acceso: 29 de marzo de 2016. [http://www.unep.org/Transport/new/PCFV/pdf/CostaRica2014\\_2\\_MarceloFern.pdf](http://www.unep.org/Transport/new/PCFV/pdf/CostaRica2014_2_MarceloFern.pdf).

- FIA Foundation. 2017. *Can we prevent another dieselgate*. Research Series. London: Fia Foundation.
- Fierro, Luis Alberto. 2015. "Países de AILAC a la vanguardia en eliminación de subsidios a combustibles." 29 de 09. Último acceso: 22 de noviembre de 2016. <http://ailac.org/paises-de-ailac-a-la-vanguardia-en-eliminacion-de-subsidios-a-combustibles/>.
- Francisco, Posada, y Cristiano Facanha. 2015. *Brazil Passenger Vehicle Market Statistics*. ICCT. Washington: ICCT, 54.
- Garibay, Veronica. 2015. *De gasolinazos y autos rendidores: refraneros para la industria automotriz mexicana*. El Poder del Consumidor. México.
- German, John, y Nic Lutsey. 2010. *Size or Mass? The Technical Rationale for Selecting Size as an Attribute for Vehicle Efficiency Standards*. Washington: ICCT, 16.
- GFEI (Global Fuel Economy Initiative). 2017. "GFEI TOOLKIT". Último acceso: s/f [https://www.globalfuelconomy.org/transport/gfei/autotool/approaches/regulatory\\_policy/fuel\\_economy.asp](https://www.globalfuelconomy.org/transport/gfei/autotool/approaches/regulatory_policy/fuel_economy.asp).
- GFEI (Global Fuel Economy Initiative). 2009. "GFEI". 01 de 10. Último acceso: 12 de mayo de 2016. <http://www.globalfuelconomy.org/media/46127/50by50-report-2009-lr.pdf>.
- Gillingham, Kenneth, David Rapson, y Gernot Wagner. 2015. *The Rebound Effect and Energy Efficiency Policy*. Yale: Review of Environmental Economics and Policy.
- Gobierno de Chile. 2012. *Estrategia Nacional de Energía 2012-2030*. S/f. Chile.
- Gota, Sudhir, y Huizenga, Cornie. 2015. *Emission Reduction Potential in the Transport Sector by 2030*. Sustainable Low Carbon Transport Partnership, SLOCAT.
- Hahnel, Ulf J. J.; Arnold, Michael Waschto, Liridon Korcaj, Karen Hillmann, Damaris Roser, y Hans Spada. 2015. *The power of putting a label on it: Green labels weigh heavier than contradicting product information for consumers' purchase decisions and post-purchase behavior*. *Frontiers in Psychology*, 1392.
- Huizenga, Cornie, Karl Peet, y Sudhir Gota. 2015. *Analysis on National Transport Sector Emission Trends 1990-2012*. Sustainable Low Carbon Transport Partnership, SLOCAT.
- ICCT (International Council on Clean Transportation). 2016. *From Laboratory to Road, A 2016 Update of Official and 'Real-World' Fuel Consumption and CO<sub>2</sub> Values for Passenger Cars in Europe*. Berlin.
- ICCT. 2015. *Brazil's Inovar-Auto Fiscal Incentive Program Updates*. Washington, 8.
- ICCT. 2015. "Global passenger vehicle standards". Último acceso: 06 de junio de 2016. <http://www.theicct.org/info-tools/global-passenger-vehicle-standards>.
- ICCT. 2014. *Development of test cycle conversion factors among worldwide light-duty vehicle CO<sub>2</sub> emission standards*. Washington, 64.
- ICCT. 2014. "Proposed Saudi Arabia Corporate Average Fuel Economy Standard For New Light-Duty Vehicles (2016-2020)". Último acceso: s/f. [http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCTupdate\\_KSA-CAFE-proposal\\_20141218.pdf](http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCTupdate_KSA-CAFE-proposal_20141218.pdf).
- ICCT. 2014. *Real-World Exhaust Emissions From Modern Diesel Cars*. Berlin.
- ICCT. 2013. *Brazil's Inovar-Auto Incentive Program*. Washington, 4.
- ICCT. 2013. *Policy Update: México Light-duty vehicle CO<sub>2</sub> and fuel economy standard*. Washington.
- ICCT. 2011. *A Review and Comparative Analysis of Fiscal Policies Associated with New Passenger Vehicle CO<sub>2</sub> Emissions*. Washington.
- ICCT. 2011. *Global Review and Comparison of Fiscal Policies that Influence Passenger Vehicle CO<sub>2</sub> Emissions*. Washington.
- ICCT. 2010. *Best Practices for Feebates Program Design and Implementation*. Washington.
- ICCT (International Council on Clean Transportation) & DieselNet. 2013. "Global Comparison: Fuel Efficiency Labeling". 16 de 10. Último acceso: 11 de abril de 2016. [http://transportpolicy.net/index.php?title=Global\\_Comparison:\\_Fuel\\_Efficiency\\_Labeling](http://transportpolicy.net/index.php?title=Global_Comparison:_Fuel_Efficiency_Labeling).
- IEA (International Energy Agency). 2017. *International Comparison of light-duty vehicle fuel economy 2005-20015, ten years of fuel economy benchmarking*. París, 17.
- IEA. 2016. *Energy efficiency indicators: Highlights*. París.
- IEA. 2015. *CO<sub>2</sub> Emissions from fuel combustion: Highlights*. París.
- IEA. 2015. *Energy Technology Perspectives*. París.
- IEA. 2008. *Review of International Policies for Vehicle Fuel Efficiency*. París: Information Paper.
- HEMA (Institute of Environmental Management and Assessment). 2011.



- "Programa Basileiro de Etiquetagem Veicular: PBEV". 01 de 01. Último acceso: 07 de Abril de 2016. [http://www.cntdespoluir.org.br/Documents/PDFs/PBEV\\_IEMA26\\_09%5b1%5d.pdf](http://www.cntdespoluir.org.br/Documents/PDFs/PBEV_IEMA26_09%5b1%5d.pdf).
- INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático). 2012. *Nota técnica sobre la evolución de las emisiones de bióxido de carbono y rendimiento de combustible de los vehículos ligeros nuevos en México 2008-2007*. México.
- INECC. 2011. *Propuesta de un Programa de Feebates para México*. Dirección de Economía Ambiental. México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2016. *Estadísticas a propósito de la industria automotriz*. Aguascalientes.
- INEGI. 2016. "Anuario". Último acceso: 01 de marzo de 2017. [http://www.anac.cl/uploads/web/Anuario\\_ANAC\\_2015\\_2016.pdf](http://www.anac.cl/uploads/web/Anuario_ANAC_2015_2016.pdf).
- INEGI. 2016. "Vehículos de motor registrados en circulación". Último acceso:.. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/economicas/vehiculos/default.aspx>.
- Islas Cortes, Ivan, y Carolina Inclan Acevedo. 2015. *Entregable final del estudio: Evaluación de la efectividad de la NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013 (NOM-163) sobre emisiones y rendimiento de combustible de los vehículos ligeros nuevos*. México: GIZ.
- Langer, Therese. 2005. *Vehicle Efficiency incentives: An update on feebates for states*. Washington: American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE).
- Logística y Transporte. 2016. "Noticias". 4 de 4. Último acceso: 26 de enero de 2017. <http://www.logisticaytransporte.es/noticias.php/Scania-motores-440-480-CV-Euro-6-13-litros/16913#>.
- LowCVP (Low Carbon Vehicle Partnership). 2009. "Bienes". 06. Último acceso: 25 de enero de 2017. [http://www.lowcvc.org.uk/assets/press-releases/Label%20survey%20-%20June%2009%20\(Final\).pdf](http://www.lowcvc.org.uk/assets/press-releases/Label%20survey%20-%20June%2009%20(Final).pdf).
- M. Goede, M. Stehlin, L. Rafflenbeul, y G.Kopp, E. Beeh. 2009. *Super Light car: Lightweight construction thanks to a multi-material design and function integration*. European Transport Reserach Review, 5-10.
- Mahlia, T.M.I., S. Tohno, y T & Tezuka. 2013. *International experience on incentive program in support of fuel economy standrad and labellinf for motor vehicle: A comprehensive review*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 18-33.
- Ministerio de Energía de Chile. 2012. "Consumo Vehicular". Último acceso: 27 de mayo de 2016. <http://www.consumovehicular.cl>.
- Ministerio de Obras Pública, Transporte y Telecomunicación. 2015. *Centro de Control y Certificación Vehiculare*. Santiago: Santiago.
- Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. 2014. "3CV". Último acceso: 23 de septiembre de 2016. <http://mtt.gob.cl/3cv.html>.
- Ministerio del Medio Ambiente. 2014. *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Chile, Serie Temporal 1990-2000*. Santiago: Gobierno de Chile.
- Mock, Peter. 2011. *Evaluation of parameter-based vehicle emission targets in the EU*. Washington, D.C.: The ICCT.
- National Highway Traffic Safety Administration. "NHTSA and EPA Set Standards to Improve Fuel Economy and Reduce Greenhouse Gases for Passenger Cars and Light Trucks for Model Years 2017 and Beyond". Último acceso: s/f CAFE Public Information Center. [https://one.nhtsa.gov/cape\\_pic/Fact%20Sheet\\_LightDutyCAFESstandardfor-MY2017-2025.pdf](https://one.nhtsa.gov/cape_pic/Fact%20Sheet_LightDutyCAFESstandardfor-MY2017-2025.pdf).
- OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico). 2016. *Evaluación del desempeño ambiental en Chile, 2016*.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) /ITF (International Transport Forum). 2017. "ITF Transport Outlook 2017". OECD. Publishing. Último acceso: s/f <http://dx.doi.org/10.1787/9789282108000-en>.
- Oliveros, Eduardo. 2016. "México y la Norma de Rendimiento Energético". Bogotá, 6 de 12. Último acceso: 13 de diciembre de 2016.
- Olivares, Eduardo. 2016. "SEMARNAT". Último acceso: 14 de diciembre de 2016. [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx).
- OTAQ (Office of Transportation and Air Quality). 2010. "Environmental Protection Agency Fuel Economy Label". Último acceso: s/f Agosto. [https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/fe-label\\_phase3\\_focus\\_group\\_report.pdf](https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/fe-label_phase3_focus_group_report.pdf).
- Ribeiro, Suzana Kahn, y Adrianna Andrade de Abreu. 2006. *A Etiquetagem Veicular Como Indutora de Redução de Consumo de Gasolina: O Caso do Município de São Paulo*. Proceedings of the VI Rio de Transportes Congress. Taylor & Francis.
- Scientific Advice Mechanism, Europea Commission. 2016. *Closing the gap between light-duty vehicle real-world CO<sub>2</sub> emissions and laboratory testing*. Bruselas: European Commission.
- Secretaría de Gobierno de México (SEGOB). 2013. "Diario Oficial de la Federación". 21 de 06. Último acceso: 20 de abril de 2016. [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5303391&fecha=21/06/2013](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5303391&fecha=21/06/2013).

Secretaría de Gobernación. 2012. "Diario Oficial de la Federación. Ley General de Cambio Climático". México, 10 de 10. Último acceso: s/f México.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2013. "Expediente". Último acceso: s/f <http://www.cofemersimir.gob.mx/expediente/8824/emitido/1863/COFEME>.

The New York Times. 2015. "Galvanized by VW Scandal, E.P.A. Expands On-Road Emissions Testing". The New York Times. 8 de 11. Último acceso: s/f <https://www.nytimes.com/2015/11/09/business/energy-environment/epa-expands-on-road-emissions-testing-to-all-diesel-models.html?mcubz=0>.

Thøgersen, John. 2002. "Promoting green consumer behaviour with eco-labels". En *New tools for environmental protection: Education information and voluntary measures*. T. Dietz & P. Stern (Eds), 83-104. Washington, D.C.: National Academy Press.

TransportPolicy.net. 2017. "Japan: Light-duty: Fuel Economy". 3 de 1. Último acceso: 28 de febrero de 2017. [http://www.transportpolicy.net/index.php?title=Japan:\\_Light-duty:\\_Fuel\\_Economy](http://www.transportpolicy.net/index.php?title=Japan:_Light-duty:_Fuel_Economy).

TransportPolicy.net. 2014. "ICCT and DieselNet". 12 de 06. Último acceso: s/f [http://transportpolicy.net/index.php?title=Global\\_Comparison:\\_Light-duty\\_Fuel\\_Economy\\_and\\_GHG](http://transportpolicy.net/index.php?title=Global_Comparison:_Light-duty_Fuel_Economy_and_GHG).

UNEP (The United Nations Environment Programme). 2015. "Cleaner, more efficient vehicles". Último acceso: 23 de mayo de 2016.

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). 2015. *Adoption of Paris Agreement*. París, 12 de 12.

Union of Concerned Scientist. 2010. "Model Year 2012-2016 Clean Car Standards". Último acceso: 28 de junio de 2015. <http://www.ucsusa.org/clean-vehicles/fuel-efficiency/national-clean-vehicles-program#.V4gD7WMYdSU>.

Wallis, Neil. 2011. *Informing and influencing car buyers to support market growth for low carbon cars*. Energy Efficiency First: The Foundation of a Low-Carbon Society. ECEEE.

World Bank. 2010. *Brazil Low Carbon Country, Case Study*. Energy Sector Management assistance Program, World Bank, Washington: World Bank, 28.

## ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

3CV	Centro de Control y Certificación Vehicular
AMIA	Asociación Mexicana de la Industria Automotriz
ANAC	Asociación Nacional Automotriz de Chile
APEC	Cooperación Económica Asia-Pacífico
ASI	Evitar, Cambiar y Mejorar
CAFÉ	Economía de Combustibles por Promedio Corporativo
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CIDPEE	Comisión Interministerial de Desarrollo de Políticas de Eficiencia Energética
COP	Conferencia de la Partes
EE	Eficiencia Energética
EGR	Recirculación de Gases de Escape
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
ENE	Estrategia Nacional de Energía
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GFEI	Iniciativa Global de Economía de Combustible
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GLP	Gas Licuado de Petróleo
GNC	Gas Natural Comprimido
ICCT	Consejo Internacional sobre el Transporte Limpio
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INMETRO	Instituto Nacional de Meteorología, Estandarización e Industria
IPI	Impuesto de Productos Industrializados
LGCC	Ley General de Cambio Climático
MIR	Manifestación de Impacto Regulatorio
NDCs	Contribuciones Nacionales Determinadas
NHTSA	Administración Nacional de Seguridad Vial del Departamento de Transporte
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
PIB	Producto Interno Bruto
PM	Material Particulado
PNEF	Plan Nacional de Eficiencia Energética
PNMC	Plan Nacional sobre el Cambio Climático
SE	Secretaría de Economía
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER	Secretaría de Energía
TLCAN	Tratado de Libre Comercio de América del Norte
WLTP	Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure



## ACERCA DE LOS AUTORES

**Hilda Martínez Salgado** es consultora independiente en mitigación, adaptación, e identificación de medidas e incorporación del sector transporte en las NDC para México y los países de LAC para AILAC, CEPAL y la Iniciativa de Transporte de Bajo Carbono (SLOCAT).

Contacto: [hildakimx99@gmail.com](mailto:hildakimx99@gmail.com)

**Sebastián Castellanos** es asociado del Centro Ross para Ciudades Sostenibles de WRI, donde lidera el trabajo global en temas de eficiencia vehicular y electrificación del sector transporte.

Contacto: [scastellanos@wri.org](mailto:scastellanos@wri.org)

## AGRADECIMIENTOS

Esta publicación fue desarrollada gracias al apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés) a través del proyecto de Mecanismos y redes de transferencia de tecnología climática en América Latina y el Caribe. En particular nos gustaría agradecer a Francisco Arango, Claudio Alatorre, Claudia Hernández y Sandra López quienes lideraron el proyecto por parte del BID.

Nos complace también reconocer a nuestros socios estratégicos institucionales, que proporcionan fondos básicos para WRI: el Ministerio de Asuntos Exteriores de los Países Bajos, el Ministerio de Asuntos Exteriores de Dinamarca, y la Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo.

En especial agradecemos los comentarios y las críticas constructivas recibidas por los revisores de este manuscrito:

Kate Blumberg, International Council on Clean Transportation (ICCT); Urda Eichhorst, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ, por sus siglas en alemán); Carolina Obando Anzola, Unidad de Planeación Minero Energética, Colombia; Eduardo Olivares, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México; Javier Sabogal, Ministerio de Hacienda, Colombia; Georg Schmidt, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit.

Y por parte de WRI:

Cristina Albuquerque, Daniel Barjun, Darío Hidalgo, Jorge Macías, Linus Platzer, Steven Rogers.

*Esta publicación se realiza en el marco del proyecto “Mecanismos y Redes de Transferencia de Tecnologías de Cambio Climático en Latinoamérica y el Caribe (LAC)”. El proyecto, implementado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y financiado con recursos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), promueve el desarrollo y transferencia de tecnologías para contribuir a la reducción de emisiones de gases efecto invernadero y de la vulnerabilidad al cambio climático en la región LAC, a través de la promoción y el apoyo de esfuerzos de colaboración a nivel regional; el respaldo a la planificación y los procesos de toma de decisiones a nivel nacional y sectorial; la demostración de políticas y mecanismos facilitadores, y la movilización de recursos financieros y humanos privados y públicos. El proyecto prioriza los temas de mitigación y adaptación al cambio climático en los sectores de eficiencia energética y energía renovable, transporte, monitoreo forestal y agricultura resiliente. Asimismo, incluye un componente transversal relacionado con el desarrollo de capacidades institucionales y de políticas nacionales de la región.*

## ACERCA DE WRI

Establecemos vínculos entre la conservación del medio ambiente, las oportunidades económicas y el bienestar humano. Actuamos a través de seis programas críticos: Ciudades, Clima, Energía, Alimentos, Bosques y Agua. Fortalecemos la incidencia de nuestros seis programas mediante el análisis y el diseño de soluciones con perspectivas de gobernanza, finanzas, negocios, economía y género.

En el World Resources Institute trabajamos sobre tres niveles de incidencia para alcanzar cambios de alto impacto: Medimos, transformamos y escalamos. Nuestra misión es mover a la sociedad hacia un modelo de vida que proteja al medio ambiente y que asegure la capacidad de proveer recursos para satisfacer las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

En WRI creemos que es posible continuar disfrutando del progreso económico y social al tiempo que protegemos al medio ambiente y aseguramos la capacidad de proveer recursos para satisfacer las necesidades de las generaciones de hoy y de mañana.

## ACERCA DEL BID

Trabajamos para mejorar la calidad de vida en América Latina y el Caribe. Ayudamos a mejorar la salud, la educación y la infraestructura a través del apoyo financiero y técnico a los países que trabajan para reducir la pobreza y la desigualdad. Nuestro objetivo es alcanzar el desarrollo de una manera sostenible y respetuosa con el clima. Con una historia que se remonta a 1959, hoy somos la principal fuente de financiamiento para el desarrollo para América Latina y el Caribe. Ofrecemos préstamos, donaciones, asistencia técnica; y realizamos amplias investigaciones. Mantenemos un firme compromiso con la consecución de resultados medibles y los más altos estándares de integridad, transparencia y rendición de cuentas.

Los temas actuales prioritarios del Banco incluyen tres retos de desarrollo —inclusión social y e igualdad, productividad e innovación e integración económica— y tres temas transversales —igualdad de género, cambio climático y sostenibilidad ambiental, y capacidad institucional y estado derecho.

## ACERCA DEL GEF

El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés) es una organización financiera independiente que proporciona financiamiento a países en desarrollo y a países cuyas economías están en transición. Los fondos del GEF están destinados al desarrollo de proyectos relacionados con la diversidad biológica, cambio climático, aguas internacionales, degradación de la tierra, agotamiento de la capa de ozono y contaminantes.

Estos proyectos benefician al medio ambiente a escala global debido a la conexión que se establece entre los desafíos ambientales locales, nacionales e internacionales. A la fecha, es la mayor fuente de financiamiento para los proyectos destinados a mejorar el medio ambiente a escala global. El GEF se creó en 1991, reúne a 182 gobiernos, instituciones internacionales, organizaciones de la sociedad civil (OSC) y el sector privado para abordar temas ambientales globales.

## CRÉDITOS DE LAS FOTOGRAFÍAS

Foto de portada, San Paulo, pág. i, 6 (arriba), Ronchi Peña; Portadilla, WRI, pág. ii, iii, 12, Concurso The City Fix Brasil Ciudades en un Instante; Portadilla Prefacio, Ciudad de México, pág. iv, 34, 50, WRI México; Valparaíso, Chile, pág. 2, Alejandro Jerez; Tráfico en San Paulo, pág. 5, 16, Levi Blanco; Cabildo de Gran Canaria, pág. 6, Presentación nuevos coches (abajo); Polanco, pág. 7, Javier Alberto Ramírez Hernández; Buenos Aires y Santiago, mejores ciudades de América Latina para vivir, pág. 8, El nuevo diario; ¿Cómo se homologa el consumo de un coche? Todo lo que hay que saber, pág. 11, Coches.net; Nissan Leaf, un modelo de potente motor cero emisiones líder en ventas, pág. 14, Motorbit; 101 Cosas que hacer en Santiago, Neuronas Musicales, pág. 15; Toyota dobra produção do Etios em Sorocaba, pág. 18, G1 Globo; Centro de verificación vehicular, pág. 21, Nitro; toyota cada vez produce mejores autos para latinoamerica, pág. 23, Autosymoda,honda-mexico, pág. 24; Autopista.es, Fabricación Autos México, pág. 26, Info7rm; Chery ya fabrica sus autos chinos en Brasil, Acelerando, pág. 31; Descarbonización Automotriz ahora en Puebla, pág. 35, Servicio Mercado Libre; Nissan Brasil, pág. 37, Sustentabilidade, A Escolha da Nissan; WRI Brasil, pág. 40, 45, 53.





Los mapas son para fines ilustrativos y no implican la expresión de ninguna opinión por parte de WRI sobre el estado legal de ningún país o territorio o sobre la delimitación de fronteras o límites. Cada informe del World Resources Institute México representa un tratamiento académico oportuno de un tema de preocupación pública.

WRI asume la responsabilidad por elegir los temas de estudio y garantizar la libertad de investigación de sus autores e investigadores. Ésto también aplica y responde a las orientaciones de paneles asesores y revisores expertos. A menos que se indique otra cosa, sin embargo, todas las interpretaciones y conclusiones establecidas son las de los U hcfYg'





# WRI MÉXICO — ROSS CENTER

En colaboración con



**FONDO PARA EL MEDIO AMBIENTE MUNDIAL**  
INVERTIMOS EN NUESTRO PLANETA



BELISARIO DOMÍNGUEZ NO. 8 PA,  
COL. VILLA COYOACÁN,  
CIUDAD DE MÉXICO 04000.  
[WWW.WRI.ORG](http://WWW.WRI.ORG)

ISBN 1-56973-942-0