



Propuesta de un Programa de Feebates para México

Mtro. Salvador Medina Ramírez¹

M. en C. Iván Islas Cortés²

Mtra. Rocío Fernández Ramírez³

Sofía Muñoz Alarcón⁴

¹Subdirector de Indicadores y Valoración Económica. Instituto Nacional de Ecología, México. Teléfono + 52 55 54246400 ext. 13279. smedina@ine.gob.mx

² Director de Economía Ambiental. Instituto Nacional de Ecología, México. Teléfono + 52 55 54246409. ivislas@ine.gob.mx

³Subdirectora de Economía de la Política Pública. Instituto Nacional de Ecología, México. Teléfono + 52 55 54246400 ext. 13137. rfernand@ine.gob.mx

⁴Master of Public Policy Candidate 2012, Sanford School of Public Policy, Duke University (919) 667 8583, sofia.munoz@duke.edu

Fecha Mayo, 2011 ▪ No. 001 ▪ Tema: Transporte

Dirección General de Investigación en Política y Economía Ambiental

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se han desarrollado diversos instrumentos de política pública para disminuir las emisiones de GEI e incrementar la eficiencia energética de la flota automotriz. La experiencia internacional ha mostrado que la implementación de estándares, a la par de la activación de instrumentos no regulatorios, ha sido la herramienta de política pública más eficiente para alcanzar las metas establecidas en los diferentes países.

En México la demanda nacional de combustibles no se satisface con la producción interna, lo que obliga a la importación de cada vez mayores volúmenes. Para el período 2000-2006 el consumo interno fue satisfecho con la importación de más del 19% anual, presentándose un incremento en los últimos años para alcanzar más del 43% en 2008. Esta situación afecta las finanzas públicas por la alta volatilidad de precios que resulta del precio internacional del petróleo, en particular, cuando es alto, ya que el combustible en nuestro país recibe un subsidio significativo.

El elevado volumen de consumo de hidrocarburos y emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del sector transporte lo convierte en un sector relevante para los ejes energético y ambiental del país. En particular, sólo el autotransporte representa el 95% del consumo de gasolina y ha presentado un crecimiento en las últimas décadas a una tasa de 2.1% anual durante el periodo 1990-2002, con un pronóstico de crecimiento de entre 3.6% y 4.2% anual de 2008 a 2030. Con ello, se espera que los 32 mil millones de litros de gasolina que se consumieron en el 2002 se incrementen a cerca de 100 mil millones de litros para 2030 (Galindo, 2008).

Por su parte, a nivel global y nacional las emisiones de GEI del sector transporte son significativas. La Agencia Internacional de Energía (IEA por sus siglas en inglés, 2009) estima que en el 2007 el 23% de las emisiones mundiales de GEI provenían del sector transporte. En nuestro país, este sector contribuía en 2006 con el 20% de las emisiones totales correspondiendo un 93% a los vehículos automotores (INE, 2009).

Un instrumento económico para incrementar la eficiencia energética de los vehículos ligeros nuevos son los impuestos o subsidios de acuerdo a su rendimiento de combustible o emisiones de CO₂. Internacionalmente existen programa de cargos y descuentos (conocidos en inglés como "*feebates*") que son una herramienta de política ambiental que sirve para establecer pagos o recargos (*fees*) y descuentos o bonificaciones (*rebates*) al consumo de bienes y servicios en función de algún parámetro, usualmente relacionado con la eficiencia energética. Si el producto consumido tiene un mejor desempeño que el parámetro establecido, existirá un descuento y en caso contrario se tendrá que realizar un recargo sobre su precio original. La ventaja de este esquema, es que los recargos pueden servir para financiar las bonificaciones, lo que genera un costo cero para el fisco.

Este instrumento tiene diversas ventajas que lo hacen atractivo para disminuir el impacto ambiental de los vehículos ligeros, tal y como lo ha demostrado la experiencia internacional. Es por ello que un esquema de *feebates* es relevante para México, como medida que coadyuve al fortalecimiento de la norma de eficiencia energética para vehículos ligeros, propuesta por el gobierno federal para el periodo 2012-2016, a través de la aplicación de instrumentos económicos, con lo cual se incentivaría

el cambio de composición de flota además del cambio tecnológico para reducir la generación de contaminantes a la atmosfera y de emisiones de efecto invernadero.

Este documento presenta un análisis sobre el uso de feebates en México así como el diseño del programa y sus beneficios. En la primera parte se presenta la definición general del instrumento y una descripción de su funcionamiento. En segundo lugar se revisan algunas experiencias internacionales donde se ha implementado el esquema del feebates enfocado al segmento de vehículos nuevos. En la tercera parte se propone un esquema de feebates para México basado en la experiencia internacional.

1. FEEBATE (recargo-bonificación)

El *feebate*⁵ es un instrumento económico empleado para fortalecer el mercado de bienes con un mejor desempeño ambiental que consiste en establecer un recargo (fee) para los productos que se encuentren por debajo del nivel de eficiencia designado y una bonificación (rebate) para los que estén por encima (ACEEE, 2005). Se trata básicamente de una reasignación balanceada de recursos: el recargo cobrado a un grupo es devuelto a otro de acuerdo a un objetivo y una fórmula de aplicación.

En teoría este esquema se considera que es autofinanciable (los recargos financian a las bonificaciones) y es usado para reducir los costos de las externalidades negativas producidas por alguna actividad económica.

En el caso del sector transporte su aplicación tiene la finalidad dar una señal de precios para la oferta y la demanda. Por un lado, orienta la decisión de los consumidores hacia vehículos menos contaminantes o más eficientes, y a su vez incita a las empresas a fabricar vehículos que respondan a esta nueva demanda⁶, estimulando a su vez la innovación tecnológica (AN, 2009).

Este instrumento económico requiere establecer criterios para los descuentos y pagos, los cuales se establecen con base en:

1. Un *punto de pivote* o *benchmark* (comparativo) que define quién paga y quién recibe un descuento, lo cual distribuye costos y beneficios y puede generar igualdad entre pagos y descuentos si se encuentra balanceado o generar recursos al fisco si el objetivo es recaudatorio.
2. Una función que indique como varían los diferentes pagos y descuentos de acuerdo a emisiones de bióxido de carbono o niveles de eficiencia energética.
3. Una tasa que determine el costo marginal de los beneficios (solución eficiente).
4. Zona neutral que establece un rango de emisiones o eficiencia energética en donde no hay recargo o bonificación.

⁵ Término surgido de unir las palabras inglesas de “fee” y “rebate”

⁶ Los fabricantes se verán incentivados a mejorar la eficiencia de sus productos en tanto el recargo sea mayor que el costo de incrementar la eficiencia con mayor tecnología. Esto debido a su objetivo de maximizar ganancias.

ILUSTRACIÓN 1: FEEBATE



Fuente: Elaboración en base a German, John, "Fuel Economy/GHG Standards: Design Consideration", presentación: Fuel Economy/GHG Emissions Standards for Passenger Vehicles, June 16-17, 2009 Technical Meeting.

En el caso del feebate para la compra de automóviles nuevos puede ser de dos formas: absoluto o relativo. En parámetros absolutos, el feebate se establece con base en un sólo criterio como las emisiones de CO₂ y se imponen pagos para vehículos nuevos con emisiones altas y un descuento para vehículos nuevos con emisiones bajas. En el esquema relativo se elige más de un criterio, como emisiones de CO₂ y tamaño. Sin embargo, algunas experiencias muestran que la forma más simple para establecer un feebate es relacionar el esquema con el nivel de eficiencia energética medido por su emisiones de g CO₂/km (ACEEE, 2005).

Esta política de mercado puede diseñarse para ser autofinanciable (Nemry *et al.*, 2009) o para generar recaudación fiscal o inclusive subsidiar ciertas compras con base al presupuesto gubernamental. Además, esta medida afecta a todos los participantes por igual y da libertad de elección al consumidor (Greene & David, 2008).

La ubicación del parámetro del feebate que divide aquellos que pagan de los que reciben (punto de pivote) es fundamental para determinar los resultados netos en términos del financiamiento del programa y de su éxito. Es importante que a medida que las ventas de vehículos nuevos vaya reaccionando al incentivo, siendo más eficientes, el punto de pivote vaya cambiando a fin de que no se generen desequilibrios financieros que afecten al fisco (ACEEE, 2005). Igualmente, se recomienda modificar este punto de pivote a través del tiempo a medida que mejora la eficiencia energética con la finalidad de seguir enviando señales para un cambio hacia tecnologías más amigables con el medio ambiente.

El feebate puede servir como un instrumento de acompañamiento para acelerar los resultados de una norma de eficiencia energética a través de la renovación del parque vehicular. En algunos casos, como

se ha propuesto en California, Estados Unidos, el feebate se ha presentado como una alternativa a una norma de eficiencia energética (ACEE, 2005).

A continuación se revisan brevemente algunas experiencias internacionales donde se ha implementado o discutido el esquema de feebates, para ejemplificar las buenas prácticas en cuanto al diseño e implementación de dicha política.

2. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES SOBRE LA APLICACIÓN DE FEEBATES

A nivel internacional el esquema de feebates ha tenido resultados exitosos, aunque también se han dado resultados que no han cumplido los objetivos para los cuales fueron establecidos. En este apartado se presentan cuatro casos (Francia, Canadá, California e Irlanda) con el fin de ilustrar los diferentes enfoques que se han tomado alrededor del mundo y un recuento de otros casos similares a un programa de feebates. Actualmente el programa francés se considera como el de mayor éxito, mientras que el programa llevado a cabo en Canadá fue suspendido debido a los resultados negativos desde su inicio. Esta situación ha llevado a otras jurisdicciones, como el Estado de California, a evaluar con detalle la implementación de este instrumento o simplemente eliminar las bonificaciones como en el caso de Irlanda.

2.1 FRANCIA

En 2008 Francia introdujo un esquema de feebates llamado: “*Système bonus malus automobile*”, el cual se encuentra basado en las emisiones de CO₂ de los vehículos nuevos, que penaliza (*malus*) la compra de vehículos nuevos altamente emisores de CO₂ y bonifica (*bonus*) la compra de vehículos con bajas emisiones de CO₂. El monto de las penalizaciones se encuentra escalado en función de los niveles de emisión de CO₂ de los vehículos. Este programa se encuentra reforzado con un impuesto anual a los vehículos que emiten 250 g CO₂/km o más, el cual sirve para fondear el esquema de feebates (ICCT, 2010-mimeo).

El esquema bonifica a los vehículos que emiten menos de 125g CO₂/km con primas entre € 100 hasta € 5,000, y penaliza a los vehículos que emiten más de 156 g CO₂/km desde € 200 hasta € 2,600. Se puede acceder a un descuento extra de € 300 si la compra de un vehículo nuevo está acompañada de la chatarrización de vehículos mayores a 10 años y la compra de uno nuevo con emisiones menores a los 155 g CO₂/km (Art 4 Décret n° 2007-1873, modificado en diciembre del 2009). Además, este esquema contempla una zona neutral para los vehículos que emiten entre 126 y 155 g CO₂/km (cuadro 1).

CUADRO 1: SISTEMA DE FEEBATES DE FRANCIA, 2010.

Emisiones	Descuento/PAGO
< 60 g CO ₂ /km	5,000 €
61 - 95 g CO ₂ /km	1,000 €
96 - 115 g CO ₂ /km	500 €
116 - 125 g CO ₂ /km	100 €
126 - 155 g CO ₂ /km	0
156 - 160 g CO ₂ /km	200 €
161 - 195 g CO ₂ /km	750 €
196 - 245 g CO ₂ /km	1,600 €
> 246 g CO ₂ /km	2,600 €

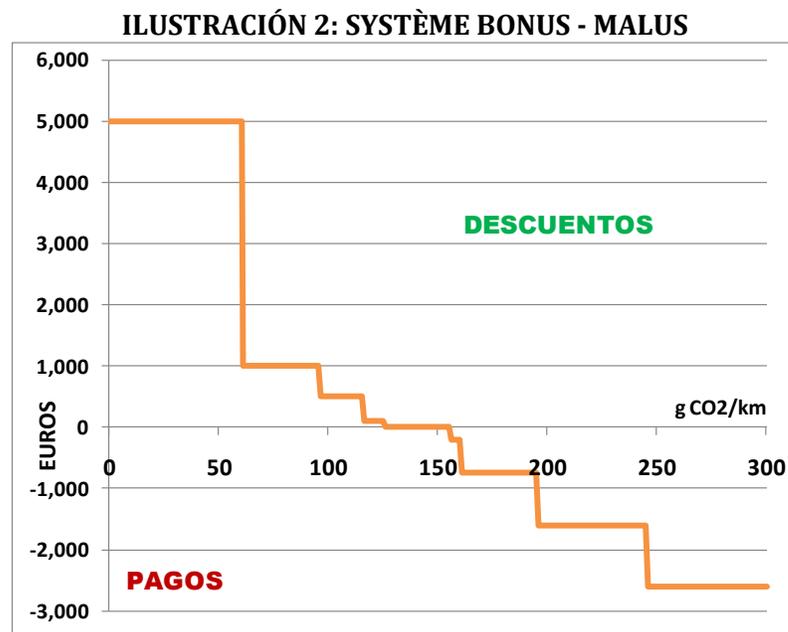
Fuente: Ministère de L'Écologie, de L'Énergie, du Développement Durable et de la Mer, < www.developpement-durable.gouv.fr >, 2010.

A nivel de resultados, se considera que el programa ha permitido orientar la demanda hacia vehículos más eficientes y los fabricantes han comenzado a ofrecer un mayor número de vehículos bajos en carbono, con lo cual se ha reducido las emisiones de CO₂ de la flota vehicular. La reducciones de emisiones asociadas al primer año del programa fueron de alrededor de 9 g CO₂/km entre 2007 y 2008 (6% por año), cuando en promedio la reducción de emisiones se encontraba alrededor de 1 a 2 g CO₂/km (Assemblée Nationale, 2009). Adicionalmente, los productores de vehículos señalan que la prima por chatarrización y el sistema bonus-malus les permitió hacer frente a la crisis económica y a la desaceleración de la actividad.

Sin embargo, este programa también tuvo un efecto negativo no esperado sobre las distancias recorridas, es decir, un efecto rebote asociado a una mayor circulación vehicular: con vehículos menos contaminantes, más económicos y menos costosos por kilómetro recorrido, los usuarios tuvieron la tendencia de recorrer una mayor distancia (Assemblée Nationale, 2009). Otro efecto no deseado, es la reorientación de la demanda hacia la compra de vehículos que operan con diesel incrementando el déficit petrolero del Francia (Prud'homme, 2008).

Cabe destacar que durante el primer año de operación del programa tuvo que ser financiado por el gobierno francés, con aproximadamente 300 millones de euros, debido al incremento de las ventas de autos pequeños y con bajas emisiones de carbono. Lo anterior llevó a la creación de un impuesto anual en 2009 a los vehículos que emiten 250 g CO₂/km o más, para que el esquema de feebates continuara siendo autofinanciable (ICCT, 2010-mimeo). Así, el sistema Francés de bonus-malus ha operado como un impuesto al registro equivalente a 150 €/ton.

Finalmente existen dos críticas al programa francés (German & Mezsler, 2010). La primera, es la construcción en escalones del esquema, el cual bonifica o aplica pagos idénticos a vehículos con diferentes niveles de emisiones de CO₂. La segunda crítica, son el primer y último escalón, los cuales no tienen una justificación económica o ambiental. Los vehículos por encima de 250g CO₂/km que se encuentren cerca del límite son los únicos con incentivos para mejorar. Para el resto de los vehículos en este escalón, entre más se alejen del punto de cambio, los incentivos tienden a desaparecer. Lo mismo sucede, pero en mayor escala en el primer escalón. Es deseable dar descuentos altos a vehículos con bajas emisiones, pero es arbitrario que se premie tan alto a tecnologías que generan 60g CO₂/km y no aquellas cercanas, como 65g o 70g CO₂/km, las cuales también son altamente eficientes.



Fuente: Elaboración propia Ministère de L'Écologie, de L'Énergie, du Développement Durable et de la Mer, < www.developpement-durable.gouv.fr >, 2010

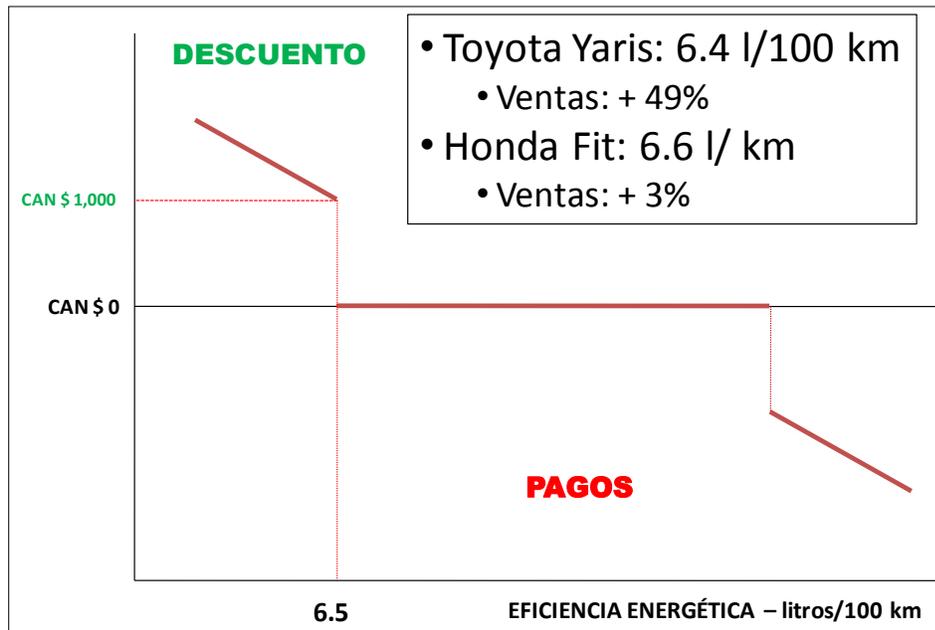
2.2 CANADÁ

Canadá lanzó en 2007 su programa EcoAuto-Rebate, con el fin de reducir las emisiones contaminantes y gases de efecto invernadero del sector transporte. El programa nació con un periodo prefijado de dos años, con posibilidad de renovarse, lo cual no fue hecho, terminando el 31 de marzo de 2009.

Este programa se enfocó en otorgar incentivos a los consumidores para la compra o arrendamiento de vehículos nuevos con alta eficiencia energética. Los incentivos eran de \$1,000, \$1,500 y \$2,000 VND dependiendo del vehículo que se tratara. Estos incentivos se otorgaba a vehículos que emitieran menos de un CFCR (*Combined Fuel Consumption Rating*) de 6.5L/100km; vans, SUVs y camiones ligeros 8.3 L/100km, y vehículos de consumo de combustible flexible (FFV) 13 L/100km. Durante dos años, el gobierno canadiense estableció una lista de vehículos elegibles y su descuento.

Por otra parte, el gobierno establecía un impuesto extra a los vehículos energéticamente ineficientes de \$1,000 a \$4,000 VND, bajo el nombre de *Green Levy Program*. El impuesto comenzaba en \$1,000 VND a vehículos entre 13 L/100km y 14 L/100km y se incrementaba \$1,000 VND por cada litro de consumo extra hasta 16 L/100km. A partir de este último punto, el resto de los vehículos pagó un máximo de \$4,000 VND.

ILUSTRACIÓN 3: PROGRAMA CANADIENSE DE FEEBATE.



Fuente: German, John, "Fuel Economy/GHG Standards: Design Consideration", presentación Fuel Economy/GHG Emissions Standards for Passenger Vehicles, June 16-17, 2009 Technical Meeting.

El programa fue altamente cuestionado por varios motivos. El primero, debido a que el gobierno establecía que autos eran sujetos al descuento, por lo que las empresas no beneficiadas por el programa cuestionaron la equidad del mismo. Como muestra, durante el primer año, Honda protestó puesto que el modelo Honda Fit no fue sujeto a descuentos, lo que llevó a la empresa a ofrecer su propio programa de descuentos para este modelo (Honda Canadá, 2007). El Honda Fit tenía un rendimiento de 6.6 L/100km, mientras que su competidor Toyota Yaris tenía un rendimiento de 6.4L/100Km y era sujeto a descuentos (Ilustración 3). En 2008, Honda hizo las modificaciones necesarias para alcanzar apenas el estándar, pero no para superarlo. Lo que sugiere que una señal de precios continua (función lineal) es mejor que un esquema escalonado de feebates (German & Meszler, 2010).

En segundo lugar, debido a que la mayor parte de vehículos no estaban sujetos a descuentos o pagos, no existía ningún incentivo a que estos mejoraran su eficiencia energética. Por ejemplo, sólo 10 modelos de autos y 9 de camionetas estaban sujetos al programa durante 2006 y 2007. Esto equivalía a que el 5% de ventas eran sujetas a recargos y el 3% de las ventas susceptibles de bonificaciones (Banerjee, 2007). Tercero, dada la falta de linealidad del esquema, no era posible alcanzar la neutralidad fiscal del mismo. Cuarto, el programa no fue apoyado por la industria, ya que se implementó de manera unilateral sin consultarla. Quinto, el programa era de corto plazo (dos años) lo que generaba pocos incentivos de mediano plazo a los productores a implementar tecnologías más eficientes. Finalmente, el programa también fue criticado al exentar a las pick ups, las cuales primariamente son vehículos comerciales y poco eficientes, situación que dado el esquema podía generar incentivos al consumidor a comprar estas para evitar el recargo en otras camionetas (Banerjee, 2007).

2.3 IRLANDA

Desde 2008 Irlanda aplica un impuesto de registro de motores a todos los vehículos en circulación en función de sus emisiones de CO₂. Este no puede ser considerado un esquema de tipo feebate, dado que sólo tiene el componente de recargos (fee), que son aplicados según las categorías de autos. La categoría A es para vehículos ligeros, es progresiva en función de la emisión de CO₂ y se carga un impuesto sobre el valor del automóvil, estableciéndose un pago mínimo en caso de que el impuesto resultante sobre el valor del automóvil sea muy bajo. En la categoría B, para vans y otras camionetas el impuesto es de 13.3% del valor comercial del vehículo, con un mínimo de €125. La categoría C, se aplica a vehículos comerciales con una tasa general de €50. Para la categoría D, donde se incluyen vehículos de emergencias como ambulancias, coches de bomberos, etcétera, no existe ningún impuesto.

CUADRO 2: IMPUESTO AL RESGISTRO DE MOTORES EN IRLANDA, CATEGORIA A- VEHICULOS LIGEROS (tasa impositiva y pago mínimo en euros)

CO ₂ (g/km)	Impuesto a la venta (%)	Impuesto mínimo a al precio de venta (€)	Precio estimado del vehículo (€)	Impuesto estimado para vehículos nuevos (€)	Impuesto anual de registro (€)
≤120	14%	280	13,490	1,889	104
124-140	16%	320	15,170	2,427	156
141-155	20%	400	18,110	3,622	302
156-170	24%	480	20,630	4,951	447
171-190	28%	560	23,570	6,600	630
191-225	32%	640	28,190	9,021	1,050
>225	36%	720	31,130	11,207	2,100

Fuente: German, John & Mezler, Dan, "Best Practices for Feebate Program Design and Implementation, The International Council on Clean Transportation, April, 2010.

El impuesto es único y se aplica una sola vez al registrar el automóvil. También existen impuestos para motocicletas en base a capacidad (centímetros cúbicos) y descuentos para vehículos híbridos.

Posterior a la entrada en vigor de este impuesto en julio de 2008, el promedio g CO₂/km de la flota vehicular se redujo 3.6%, cifra superior al 3.1% de reducción de la Unión Europea en el mismo periodo (German & Meszler, 2010). Cabe destacar que Irlanda también aplica un impuesto anual al registro de motores basado en las emisiones de CO₂ (véase cuadro 2).

2.4 CALIFORNIA, ESTADOS UNIDOS.

En California, Estados Unidos, se consideró implementar un programa estatal de feebates llamado "Clean Car Discount Program", el cual hubiera sido una política alternativa al estándar de eficiencia energética de California Pavley I, si este no hubiese sido aprobado en 2009. En 2010 se divulgó un estudio sobre la viabilidad de un programa de feebates titulado "Potencial Design, Implementation, and Benefits of a Feebate Program for New Passenger Vehicles in California", realizado por el Institute of Transportation at University of California, Davis y University of California, Berkeley.

El estudio consistió en diseñar un programa de feebates lineal y hacer diversas simulaciones sobre el mismo. Para dicho estudio se supuso una tasa de feebates de \$20 USD por gramo de CO₂ por milla o un precio cercano a \$200 USD por tonelada de CO₂ y se analizaron tres tipos de “benchmarks”: a) único (eficiencia energética); b) doble, dividido para autos y SUVs, y c) footprint. Igualmente, es esquema de programa de feebates se consideró neutral.

CUADRO 3: EFECTOS ESPERADOS DE PROGRAMA DE FEEBATES PARA TRES MERCADOS DE E.U.A

Escenario	Reducción del promedio de emisiones de vehículos nuevos	Porcentaje de cambio en el promedio de emisiones vehículos nuevos	Pago promedio por vehículo	Descuento promedio por vehículo	Reducciones totales de emisiones a 2020 por feebates
Sólo California	9 g/mi	3% de reducción	\$700	\$600	3 MMT*
California + 13 Estados	12 g/mi	5% de reducción	\$675	\$550	5 MMT*
Todo E.U.A.	24 g/mi	10% de reducción	\$600	\$500	9 MMT*

*Millones de toneladas métricas de CO₂E.

Fuente: Bunch & Greene (2010)

Los resultados obtenidos señalan que un programa de feebates podría reducir las emisiones promedio de los vehículos nuevos en 3% para California, del 5% si es California con 13 estados más⁷, y del 10% para todo E.U.A. Esto generaría una disminución de emisiones de 3 a 9 MMTCO₂e para 2020, dependiendo del alcance del programa. El análisis menciona que el mejor punto de referencia para un programa de feebates es usar la eficiencia energética medida en gramos de CO₂ por milla y el peores usar la sombra del vehículo o área del vehículo entre las cuatro llantas (footprint).

El estudio también estima una reducción del 1% en los ingresos de las empresas automotrices, esto dependiendo del alcance del programa y del uso del punto de referencia⁸. Se estimó también que esta política no es regresiva, ya que los consumidores que suelen comprar autos nuevos son los de más altos ingresos. En último lugar, el costo administrativo del programa sería alrededor del 2% del total de los cobros recolectados.

2.5 OTROS

En el mundo, y esencialmente en Europa, existen esquemas similares a feebates o esquemas regionales.⁹ Estos tienen como característica principal que son impuestos basados en emisiones de CO₂ o al rendimiento de combustible, los cuales se aplican al momento de la compra del vehículo, tarifas de registro de motores o de vehículos, que pueden ser únicas (una vez en la vida) o

⁷ Arizona, Connecticut, Maine, Maryland, New Hampshire, New Jersey, New Mexico, New York, Oregon, Pennsylvania, Rhode Island, Vermont y Washington, que representan Entre el 35 y 40% del mercado vehicular de E.U.A. y han adoptado los estándares de emisiones de California.

⁸ El estudio considera dos tipos de benchmark, uno que incluye todos los vehículos y uno basado en sombra que divide automóviles de camionetas. Si se utiliza el primero, las ventas de autos pequeños se ven favorecidas, mientras que en el segundo tanto autos pequeños como SUVs resultan favorecidos.

⁹ Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Letonia, Luxemburgo, Malta, Noruega, Holanda, Portugal, Rumania, España, Suecia, Reino Unido, Canadá y Estados Unidos, así como región de Valonia en Bélgica y Ontario en Canadá.

recurrentes (anualmente). Algunos de estos son equiparables a un esquema único de recargos (fee) y otros contienen también el componente de bonificaciones (rebates), haciéndolos similares a esquemas de feebates, con la salvedad que se trataba de esquemas impositivos diferentes que fueron modificados para cumplir dicha función (ej. Dinamarca).

El objetivo de esta sección no es analizar cada uno de ellos por motivos de extensión del documento, pero estos son revisados con mayor detalle en N.A. Braathen (2010), German & Meszler (2010), Bunch & Grenne (2010), ACEA Tax Guide (2010), Braathen (2009) y Nemry *et al.* (2009).

En el cuadro 4 se puede apreciar un resumen de 7 casos, con el tipo de impuesto, su estructura, los pagos y descuentos, así como los resultados en términos de emisiones reducidas. La lección de estos esquemas reside en que los sistemas impositivos a las emisiones al carbono contribuyen a mejorar la eficiencia vehicular de los vehículos nuevos de un año al otro, y si estos se encuentran acompañados de recompensas para los vehículos más eficientes los resultados son importantes (al estilo de un esquema de feebates). Así lo ejemplifica el caso de Dinamarca y Noruega con reducciones de 18gCO₂/kmy 10g CO₂/km, en periodos menores a dos años.

CUADRO 4: EJEMPLOS DE ESQUEMAS IMPOSITIVOS BASADOS EN EMISIONES DE CO₂.

País	Características	Efectos*
Austria	<p>Impuesto al consumo de combustible durante el primer registro del automóvil.</p> <ul style="list-style-type: none"> Autos a gasolina: 2% del precio de compra x (consumo en litros – 3 litros) Autos a diesel: 2 % del precio de compra x (consumo en litros – 2 litros) <p>Sistema bonus-malus. Vehículos que emiten menos de 120 g CO₂/km reciben un bono de €300, por encima de 160 g CO₂/km pagan €25 por cada gramo extra de CO₂. Vehículos con combustibles alternativos, descuento de €500. Vehículos diesel que emiten más de 5 mg De Partículas de Materia (DPM) por km pagan multa máxima de €300; los que emiten menos de 5 mg/km DPM y menos de 80 g NO_x/km tienen un bono máximo de €200</p>	<p>2007: 162.9 g CO₂/km 2008: 158.1 g CO₂/km Total : 4.8 g CO₂/km</p>
Dinamarca	<p>Tarifa de registro única, basada en el precio. 4,000 coronas danesas de rebaja a coches que sobrepasen los 16 km/l (gasolina) y 18 km/l (diesel), por cada kilómetro extra 1,000 coronas danesas.</p> <p>Impuesto anual de circulación basado en rendimiento. Para vehículos a gasolina las tasas van de 520 coronas para vehículos con al menos 20 km/l a 18,460 a vehículos con rendimientos de menos de 4.5 km/l. Para diesel 160 coronas para rendimientos superiores a 32.1 km/l hasta tasas de 25,060 coronas para rendimientos menores a 5.1 km/l</p>	<p>2007: 159.8 g CO₂/km 2008: 146.4 g CO₂/km Total : 13.4 g CO₂/km 18 g CO₂/km (may 09)</p>
Noruega	<p>Comenzó a cobrar impuestos de registro a automóviles nuevos, el cual se encontraba basado 50% en peso, 30% en el motor y 20% en fuerza de desplazamiento. En enero de 2007 el impuesto cambio a uno basado en CO₂ y en enero de 2009 se implementó el descuento para completar el sistema de feebates. Este esquema consiste en un punto de pivote de 120 g CO₂/km, con dos pendientes distintas para el descuento y para los pagos.</p>	<p>10 g CO₂/km (2009)</p>
España	<p>Impuesto a la matriculación de autos nuevos basado en CO₂. Punto de pivote en 120 g CO₂/km. Mejores eficiencias libres de gravamen. Entre 120 y 160 g CO₂/km impuesto de 4.75% del valor del automóvil; entre 160 y 200 g CO₂/km, 9.75%, emisiones de más de 200 g CO₂/km tendrán penalización del 14.75%, así como, lo mismo que los quads (motos de 4 ruedas) y las motos acuáticas. Si se chatarriza un vehículo de más de 10 años o que tenga más de 250,000 km recorridos y se compra vehículos con emisiones menores a 149 g CO₂/km se otorga incentivo de € 2,000.</p>	<p>2008: 150 g CO₂/km 2009: 144 g CO₂/km Total : 4 g CO₂/km</p>
Inglaterra	<p>Impuesto anual de registro. Esquema escalonado de 14 niveles. Autos</p>	<p>2007: 164.7 g CO₂/km</p>

	menores a 100 g CO ₂ /km se encuentran exentos. Tasas varían de £20 a £435 para gasolina y £10 a £435 para diesel.	2008: 158.2 g CO ₂ /km Total : 6.5 g CO ₂ /km
Portugal	Impuesto de registro basado en emisiones de CO ₂ con una función continúa. Automóviles a gasolina que emitan más de 115 g CO ₂ /km pagan [(€3.57 x g/km) - 335.58]. Vehículos diesel que emiten más de 95 g CO ₂ /km pagan [(€17.18 x g/km) - 1,364.61]. Autos a gasolina que emiten más de 195 g CO ₂ /km pagan [(€127.03 x g/km) - 20,661.74] y diesel de más de 160 g CO ₂ /km pagan [(€ 166.53 x g/km) - 20,761.61]. Compra de coches que emitan máximo 130 g CO ₂ /km reciben incentivo de €1,000 si chatarrizan un auto de más de 10 años de antigüedad y €1,250 si tiene más de 15 años.	2007: 144.2 g CO ₂ /km 2008: 138.2 g CO ₂ /km Total : 6 g CO ₂ /km
Holanda	Impuesto de registro vehicular basado en precio y emisiones de CO ₂ . Esquema escalonado. Vehículos que emiten máximo 95 g CO ₂ /km (diesel) y 110 g CO ₂ /km (otros combustibles) se encuentran exentos, coches híbridos se benefician con un monto máximo de €6,400.	2007: 164.8 g CO ₂ /km 2008: 157.9 g CO ₂ /km Total : 6.9 g CO ₂ /km
Wallonia (Bélgica)	Sistema bonus/malus, vehículos que emite 125 g CO ₂ /km o menos obtienen un descuento máximo de €1,000 debajo de 99 g CO ₂ /km. Vehículos con emisiones por encima de 115 g CO ₂ /km pagan, hasta un máximo de €1,500 para vehículo con 245 g CO ₂ /km o más.	

*El incremento de rendimiento puede estar asociado a otras políticas públicas, efectos de mercado y cambios tecnológicos.
Fuente: ACEATax Guide (2010), Braathen (2009), Nemry *et al.* (2009), SMMT (2010) y Agencia Tributaria del Gobierno de España www.aeat.es

2.6 CONCLUSIONES DE COMPARATIVOS INTERNACIONALES

A nivel internacional se han examinado a detalle tres ejemplos de esquemas de feebates en funcionamiento o propuestos, uno exclusivo de pagos de CO₂ a autos nuevos, así como ejemplos de esquemas similares en otros países.

El estudio sobre feebates de California estimó que puede haber ganancias de hasta el 10% de reducción de emisiones de implementar un esquema de este tipo en todo EUA y del 3% si sólo se implementa en California. En la práctica, el ejemplo más exitoso de feebates ha sido Francia, pues impulsó una reducción de 9g CO₂/km de la flota de autos nuevos o 6 % en 2008, sin afectar negativamente su mercado automotriz (ICCT, 2010). También existe el caso contrario de un programa de feebates con resultados negativos como lo es Canadá. En el caso de Irlanda, un esquema de sólo recargos, ha funcionado para reducir las emisiones en un 3.6% en promedio para la flota de autos nuevos en 2008 (ICCT, 2010). En el caso de esquemas similares a feebates, Dinamarca ha tenido el mayor éxito con reducciones de 18g CO₂/km en menos de dos años, con una combinación de instrumentos impositivos que fueron modificados para crear dicho efecto.

En base a la experiencia internacional ilustrada por estos ejemplos se busca implementar un diseño apropiado de esquema de feebates en México que sea exitoso en términos de impulsar una reducción de emisiones de CO₂ de los vehículos nuevo.

3. PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE FEEBATES EN MÉXICO

Como se ha presentado en las secciones precedentes, un esquema de feebates puede generar incentivos hacia la elección y oferta de vehículos con mayor eficiencia energética cuando el esquema se diseña correctamente, al mismo tiempo, genera incentivos a los productores para incorporar tecnologías ambientalmente más amables. Debido a estas ventajas, este instrumento económico puede ser utilizado de acompañamiento a la norma de emisiones de bióxido de carbono y rendimiento de combustible para vehículos ligeros, con el fin de reforzarla.¹⁰ Para coadyuvar a reducir las emisiones del autotransporte de México, el programa de feebates también se puede ligar a un programa de chatarrización que ayude a la renovación del parque vehicular del país o a otro tipo de medidas similares.

Actualmente en México no existe un instrumento económico de mercado que fomente la eficiencia en el rendimiento de combustible en los vehículos, por lo que se plantea a continuación un esquema de este tipo para la venta de vehículos ligeros nuevos en el país. La siguiente propuesta es un primer acercamiento al diseño de un programa de feebates para el país, con el fin de exponer los pormenores que se deben de tomar en consideración para su adecuado funcionamiento y éxito.

3.1 PLANTEAMIENTO DEL INSTRUMENTO: DISEÑO

Un esquema de feebates para México debe de generar incentivos para coadyuvar a alcanzar de forma más rápida la meta de la norma de eficiencia energética vehicular. Su diseño debe contemplar los siguientes elementos: unidades de medición; punto de pivote, función que indique como varían los diferentes pagos y descuentos en términos de la eficiencia, y un precio que determine el monto de los pagos para la flota vehicular. A continuación se describe brevemente cada uno de los elementos elegidos para la presente propuesta.

En primer lugar, dado que este esquema se plantea como un complemento de la norma de eficiencia energética, las unidades de medición de éste deberán de estar en función del rendimiento en kilómetros por litro expresado en su nivel de emisiones vehiculares de bióxido de carbono ($\text{g CO}_2/\text{km}$), según sus especificaciones técnicas vehiculares reportadas en los certificados de origen entregados a PROFEPA.

El punto de pivote que se propone es de 15.8 km/l expresado en nivel de emisiones vehiculares (149 gCO_2/km). Esta es la meta objetivo de la norma oficial mexicana de eficiencia energética para los vehículos año modelo 2012-2016. Los vehículos por debajo de este nivel de emisiones recibirán un descuento, mientras que los vehículos con emisiones por arriba del punto pivote se les cobrará un recargo. La razón para no elegir mayores niveles de eficiencia energética, como 18 km/l ó 129.536 gCO_2/km es el número reducido de descuentos que sólo se aplicarían a 5 modelos (1.5% de las ventas de 2008) concentrando las ganancias en unos pocos y probablemente replicando el fallo del modelo canadiense. Con el uso este punto de pivote se garantiza que al menos 28 modelos tengan descuentos,

¹⁰Véase anexo 1 para observar las ventajas de utilizar un programa de feebates junto con la norma de emisiones de bióxido de carbono en vehículos nuevos. Cabe aclarar que el esquema se puede utilizar independientemente de la norma o de un programa de chatarrización, pero su eficiencia sería menor.

generando una amplia oferta, que representan 19.5% de las ventas de 2008, lo que distribuye las bonificaciones entre diferentes modelos y empresas automotrices.

La forma funcional de los recargos es muy importante como se ha visto en la experiencia internacional. Una función escalonada tiene inconvenientes. Por un lado, el uso de escalones o niveles es poco justificable, pues su uso genera dinámicas de incentivos que no son equitativas (caso de Canadá con Yaris o Fit). Por otro lado, los escalones pueden ser tan largos que no generan los incentivos necesarios para mejorar la eficiencia. El caso de Canadá es un ejemplo extremo así como lo es Francia, dado que su esquema contiene escalones largos que carecen de justificación teórica alguna.

La razón más práctica del uso de una función con escalones se relaciona con facilitar las elecciones del consumidor, ya que cuando éste se enfrenta a pocas opciones delimitadas claramente por lo que resulta más sencillo evaluarlas y seleccionar una (fenómeno de racionalidad limitada¹¹). Del mismo modo, el establecimiento de un escalón sin pagos o bonificaciones, ayuda a ganar aceptación entre el público al mandar la señal de que existe una zona libre de castigos o premios (German & Mezsler, 2010). De esta forma, se manda una señal contra la aversión a la pérdida del consumidor.¹²

Por su parte, un esquema lineal genera incentivos continuos para mejorar la eficiencia y afectan a todos por igual, sin beneficiar o perjudicar claramente algún tipo de tecnología o empresa como sucedió en el caso canadiense.

Este esquema tiene la desventaja de que la señal de precios no es fácilmente asimilable por el consumidor en primera instancia, como lo serían pocos niveles bien delimitados. Sin embargo, este problema se puede resolver mediante una adecuada presentación de la información que reduzca los fenómenos de racionalidad limitada y aversión a la pérdida¹³. Etiquetas con contenido gráfico correctamente diseñado (caso de EUA), herramientas que permitan fácilmente verificar y comparar las características de distintos automóviles (ej. portal INE de eco-vehículos), así como observar los distintos pagos o descuentos contribuyen a superar las limitaciones de este esquema.

Dada las características de estos dos esquemas, pareciera ser la mejor opción una función lineal, con la cual también es posible determinar el precio por g CO₂/km correspondiente a cada pago o bonificación.

Para ello se utiliza una adaptación de la fórmula de valuación propuesta por Greene *et al.* (2005) para el estudio y propuestas de un programa de feebates para California. Esta fue presentada por Greene (2010c), en su ponencia “Fiscal Incentives for GHG Mitigation: Feebates” dentro del taller “Medidas de

¹¹ Esto se debe al fenómeno de racionalidad limitada, pues el consumidor se enfrenta a limitaciones en términos de información disponible, habilidades cognitivas y tiempo para tomar decisiones. Para más referencias sobre racionalidad limitada y eficiencia energética consultar Grenne (2010a)

¹² La aversión a la pérdida se refiere a la fuerte preferencia de los individuos por evitar las pérdidas a pesar de poder obtener ganancias. Mayores referencias: Greene (2010a) y Tversky & Kahneman (1992)

¹³ Se ha comprobado que la manera en cómo se presenta la información contribuye a que el consumidor pueda tomar una mejor decisión, superando los fenómenos de racionalidad limitada. Esto se le conoce como encuadre de la información (*information framing*). Mayores referencias véase: Dawney & Shah (2005) y Kahneman (2002)

mitigación del cambio climático: La importancia de mejorar la eficiencia energética en los vehículos".¹⁴

Greene *et al.* (2005) plantea calcular el valor presente de los ahorros de combustible futuros debido a una mejora en el ahorro de combustible en función de la vida útil del vehículo y los costos de emisiones de CO₂. El valor presente de los ahorros de combustible es calculado a una tasa de descuento a través de la vida útil esperada del automóvil.

Con esta estimación es posible derivar el pago de las emisiones en términos de g CO₂/km y con ello se obtiene un esquema lineal de feebates que puede ser interpretado como el cargo capitalizado de las emisiones futuras de CO₂ de un vehículo.

La función utilizada es:

$$PV = \int_{t=0}^L C(E_0 - E_1)M_0 e^{-\delta t} e^{-\rho t} dt$$

PV : Valor presente de los ahorros de combustible.

C = Costo efectivo del carbon.

E₀ = Punto de pivote.

E = Nivel actual de emsiones del vehiculo.

M₀ = Distancia recorridael primer año.

δ = Tasa decreciente de uso.

ρ = Tasa de descuento.

L = Vida esperada.

Para el caso de México se propone la construcción de cuatro escenarios, basados en el precio efectivo del carbono y utilizando los siguientes supuestos¹⁵:

- Punto de pivote: 149 gCO₂/km.
- Costo efectivo del carbón: 20, 30, 50, 75 y 100 dólares.
- Distancia recorrida el primer año: 21,278km.
- Tasa decreciente de uso: 2%.
- Tasa de descuento: 3%.
- Vida útil: 26 años.
- Tipo de cambio: 12.73 peso por dólar¹⁶(Fix enero 2010)

Para los cuatro escenarios se obtienen los cargos capitalizados de las emisiones de CO₂ que se pueden observar en el Cuadro 2. Estos varían de 78.85 pesos a 394.26 pesos por g CO₂/km. Conociendo el punto de pivote y el precio de g CO₂/km se puede construir el esquema de feebates, el cual se muestra en el cuadro a continuación.

¹⁴ Organizado por The International Council on CleanTransportation, Instituto Nacional de Ecología y 50 by 50 Global Fuel Economy Initiative. 8-9 de marzo de 2010, México, Distrito Federal.

¹⁵ Véase anexo 2 para una discusión sobre estos supuestos.

¹⁶ Tipo de cambio usado: Fix a enero del 2010 reportado por Banco de México.

CUADRO 2: ESCENARIOS DE COSTOS CAPITALIZADOS DE EMISIONES FUTURAS DE CO₂.

ESCENARIO	1	2	3	4	5
Costo efectivo del carbono (dólares)	20	30	50	75	100
g CO ₂ /km (dólares)	6.19	9.29	15.49	23.22	30.96
g CO ₂ /km (pesos)	78.85	118.28	197.13	295.57	394.26

Fuente: Elaboración propia

3.2 PROPUESTAS DE ESQUEMAS DE FEEBATES PARA MÉXICO

En esta sección se presentan dos propuestas diferentes de esquemas de feebates. Por un lado se presenta un esquema lineal con escenarios variantes de acuerdo al precio de las emisiones y por otro lado se presenta un esquema cuasi-lineal con máximos de pagos y bonificaciones y una zona neutral sin afectaciones. Esta última propuesta tiene fines comparativos con respecto al esquema lineal para analizar pros y contras del mismo.

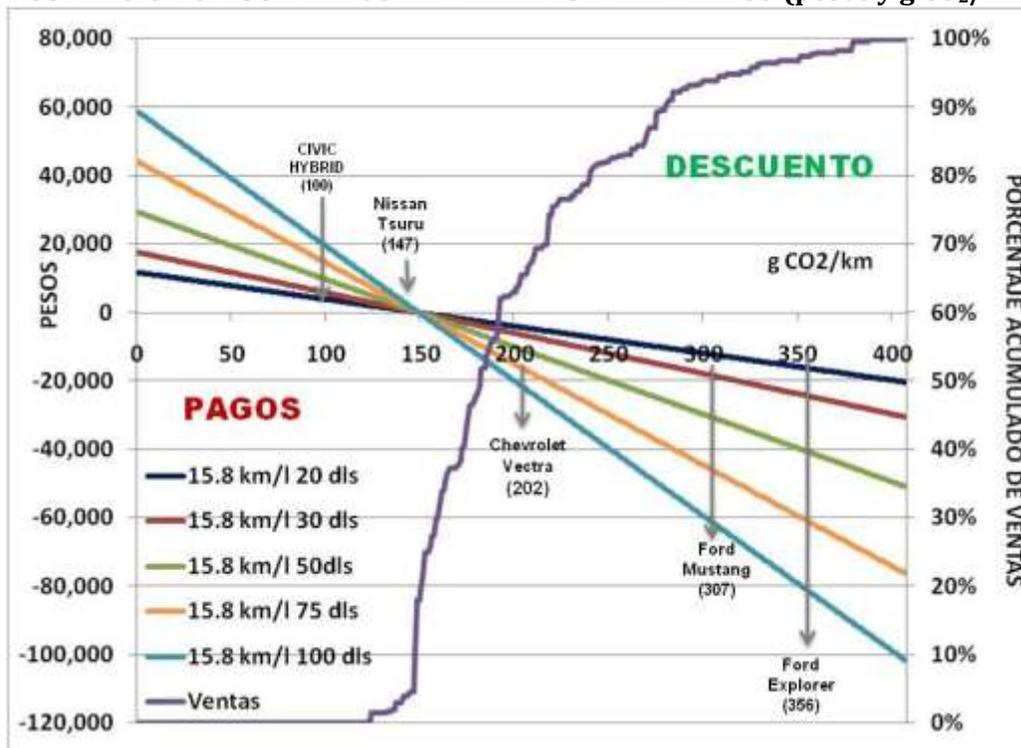
3.2.1 ESQUEMA LINEAL

La primera propuesta, un feebate lineal se muestra en la ilustración 5 donde se observa que a mayor precio efectivo De la tonelada de carbono, mayor es la pendiente del esquema, lo que refleja costos capitalizados mayores de emisiones futuras de CO₂. Esto da como resultado pagos y descuentos sumamente diferenciados entre los escenarios que tienen una mayor variación dependiendo de las emisiones de g CO₂/ km por vehículo.

El esquema como se plantea resulta ser superavitario si se toma como referencia la composición de ventas del año 2008. Esto se debe a que el 79% de los vehículos se encontraban por debajo de los 15.8 km/l. En promedio, la eficiencia energética para los vehículos ligeros vendidos en ese año fue equivalente a 11.81 km/l. La idea de aplicar los descuentos por encima del promedio se debe a los incentivos que se desean generar para coadyuvar al cumplimiento de la meta de la norma en el mediano plazo.

Los ingresos extras, podrían ser orientados hacia un programa de chatarrización, en el cual cada propietario que entregue un vehículo usado pueda obtener un bono extra en función de la eficiencia del vehículo chatarrizado y la del nuevo que se adquiera, con lo que se busca eliminar algún posible efecto adverso sobre la industria. Otra manera de usar los ingresos extras podría ser dando bonificaciones extras a vehículos altamente eficientes o crear un fondo con el dinero extra recibido para financiar descuentos más altos en años futuros o posibles desbalances del esquema.

ILUSTRACIÓN 5: ESCENARIOS DE FEEBATES PARA MÉXICO (pesos y g CO₂/km)



Fuente: Elaboración propia

CUADRO 3: RESULTADOS DEL ESQUEMA DE FEEBATES PARA 2008 (pesos).

ESCENARIO (precio efectivo de la tonelada de carbón)	1 (20 dls)	2 (30 dls)	3 (50 dls)	4 (75 dls)	5 (100 dls)
DESCUENTO (promedio en pesos)	\$ 813	\$ 1,219	\$ 2,115	\$ 3,048	\$ 4,064
PRECIO PROMEDIO PONDERADO POR VENTAS (2008) DE VEHÍCULOS CON DESCUENTO.			\$ 136,814		
PAGO (promedio en pesos)	-\$ 6,822	-\$ 10,232	-\$ 17,006	-\$ 25,581	-\$ 34,108
PRECIO PROMEDIO PONDERADO POR VENTAS (2008) DE VEHÍCULOS CON PAGOS.			\$ 217,915		
DESCUENTOS TOTALES (millones)	\$ 73.4	\$ 110.1	\$ 188.8	\$ 275.3	\$ 367.1
PAGOS TOTALES (millones)	-\$ 3,955.1	-\$ 5,932.6	-\$ 9,893	\$ 14,831.7	\$ 19,775.6
BALANCE (millones)	\$ 3,881.7	\$ 5,822.5	\$ 9,704.2	\$ 14,566	\$ 19,408.5
MODELOS CON DESCUENTO				29	
% VENTAS 2008				21.3%	
MODELOS CON PAGO				345	
% VENTAS 2008				79.7%	

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 3 se pueden observar los resultados de dichos esquemas. El primer esquema basado en un costo efectivo de la tonelada de carbono de 20 dólares, asigna los menores pagos y descuentos, así

como es el que menores recursos recauda. Mientras que el escenario 5, es el que otorga mayores descuentos y pagos y de mayor recaudación. Cabe señalar que los escenarios de 30 a 100 dólares rebasan el monto la recaudación obtenida por el ISAN en 2009, que fue de 5,121 millones de pesos.

Este último esquema (escenario 5) es el que genera los pagos y descuentos más grandes. Por ejemplo, si se hubiera aplicado dicho esquema a la flota vehicular del 2008, el mayor descuento lo hubiera recibido el Honda híbrido, con \$ 19,256 por tener emisiones de 100 g CO₂/km, descuento que representa un 9% de su precio final. El mayor de los pagos se hubiera aplicado al Bentley Continental Flyingspur debido a que tiene un rendimiento de 472.58 g CO₂/km, equivalente a un recargo de - \$127,522, el cual representa sólo el 5% de su precio final.

En este sentido, podría considerarse que los vehículos con emisiones mayores a los 300 g CO₂/km tienen pagos elevados, sin embargo corresponden en su mayor parte a SUVs de lujo, con precios altos. El precio promedio ponderado de los vehículos en 2008 que hubieran estado sujetos a un pago o recargo, era de \$217,915 mientras que el recargo promedio hubiera sido de \$34 mil es decir, el 15% de su valor final (Véase cuadro 3).

En los casos que los pagos derivados de cualquier esquema de feebates representen una carga muy alta es posible crear un límite parecido al existente en Irlanda. Por ejemplo este podría ser en lugar de un monto fijo, un porcentaje sobre el valor del vehículo: se pagará el recargo g CO₂/km siempre y cuando éste no exceda el 10% del valor del vehículo, de lo contrario, pagará un impuesto *ad valorem* por el 10% del precio del vehículo.

Cabe resaltar que los primeros 3 escenarios generan descuentos pagos relativamente pequeños para el valor promedio de los vehículos sujetos a los mismos, lo que podría tener el inconveniente de no generar los incentivos necesarios para el incremento de la eficiencia energética vehicular y convertirse en realidad en permisos por contaminar. Por ello, el INE sugiere usar escenarios entre el 4 y 5 (entre 23.22 y 30.96 dólares por g CO₂/km), los cuales se encuentra más cercanos a la experiencia internacional¹⁷. California se encuentra proponiendo el uso de un precio de 20 dólares por g CO₂/milla; mientras Francia utiliza un precio equivalente de su esquema de 24.06 dólares por g CO₂/km, y Canadá usaba precios de 29.38 dólares por g CO₂/km para bonificaciones y 26.72 dólares por g CO₂/km para recargos.

3.2.2 ESQUEMA CON LÍMITES Y ZONA SIN PAGOS

Una alternativa para un esquema lineal es establecer límites a los recargos y bonificaciones, así como una zona sin ningún tipo de afectación (zona neutral). Para ello se usa el escenario 5 del apartado anterior y se establece un descuento máximo para todos los vehículos con niveles de 80 g CO₂/km o menos; un pago máximo para todos los vehículos de 300 g CO₂/km o más, y una zona neutra entre 15.8 g CO₂/km y 18 g CO₂/km. Así, cualquier vehículo que haya llegado a la meta, dejara de ser premiado o castigado.

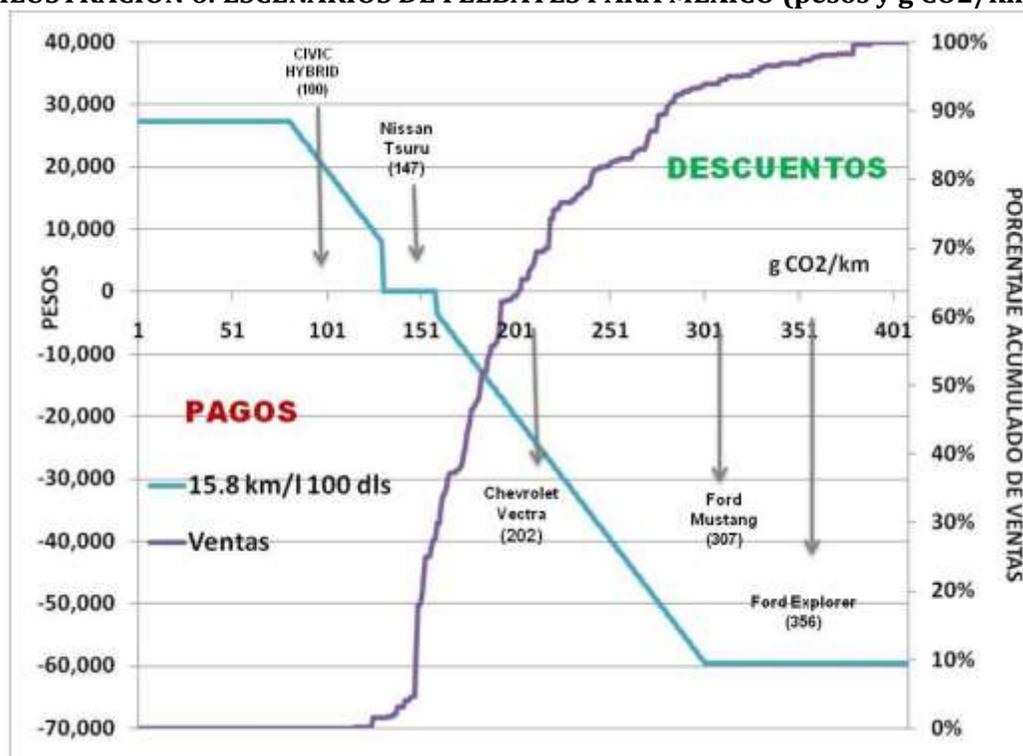
El esquema se puede apreciar gráficamente en la ilustración 6 y los resultados en el cuadro 4. La más grande limitación de este esquema reside en los segmentos de bonificaciones y en la zona neutral. El

¹⁷ Véase Anexo 2 punto 1 para mayor información sobre el precio efectivo del carbono.

segmento de bonificaciones incluye cinco modelos que representan el 1.5% de las ventas, mientras que la zona neutral incluye 24 modelos que representan el 19.8% de las ventas de 2008.

Debido a lo anterior, se generan pocos incentivos a la mejora de eficiencia energética, lo que deriva en una situación similar al canadiense. En el segmento neutral sólo los modelos más cercanos al segmento de bonificaciones generarían un incentivo al productor a mejorar su eficiencia y el resto no tendría razón alguna para mejorar su eficiencia. En el caso del segmento de bonificaciones la cantidad de modelos es limitada y su participación en el mercado tan pequeña que generaría reducidos efectos en las preferencias de los consumidores para la adquisición de un automóvil más eficiente.

ILUSTRACIÓN 6: ESCENARIOS DE FEEBATES PARA MÉXICO (pesos y g CO₂/km)



Fuente: Elaboración propia

Es importante señalar que un segmento neutral se considera una buena idea en cuanto a que incrementa la aceptación de un esquema de feebates entre el público. Sin embargo, debido a la distribución de las ventas, el establecer zonas neutrales entre 120 y 250 g CO₂/km resulta poco conveniente, ya que implica que una parte importante del mercado no tenga ningún incentivo a mejorar su eficiencia energética.

CUADRO 4: COMPARATIVO DE ESQUEMA DE FEEBATES PARA 2008 (pesos).

ESCENARIO (precio efectivo del carbón)	Escenario 4 (100 dls)	Escenario Cuasi Lineal (100 dls)
DESCUENTO (promedio en pesos)	\$ 4,064	\$ 12,638
PRECIO PROMEDIO PONDERADO POR VENTAS (2008) DE VEHÍCULOS CON DESCUENTO.	\$ 136,814	\$ 161,635

PAGO (promedio en pesos)	-\$ 34,108	-\$ 31,283
PRECIO PROMEDIO PONDERADO POR VENTAS (2008)	\$ 217,915	\$ 217,915
DESCUENTOS TOTALES	\$ 367,136,649	\$ 153,821,678
PAGOS TOTALES	-\$19,775,646,070	-\$ 18,643,173,339
BALANCE	\$19,408,509,421	\$ 18,489,351,662
MODELOS NO AFECTADOS	0	24
% VENTAS 2008	0	19.8%
MODELOS CON DESCUENTO	29	5
% VENTAS 2008	21.3%	1.5%
MODELOS CON PAGO	345	345
% VENTAS 2008	78.7%	78.7%

Fuente: Elaboración propia.

3.3 AJUSTES A TREVÉS DEL TIEMPO

Un programa de feebates sólo es efectivo en la medida de que este sea duradero a través del tiempo, de lo contrario, fallaría en enviar las señales adecuadas de largo plazo para los productores y los consumidores (caso de Canadá). Además, para una mayor efectividad es necesario que el punto de pivote se ajuste de acuerdo a los objetivos de eficiencia energética que se tengan a futuro.

Los ajustes o la revisión de los mismos deben de ser calendarizados desde un inicio, para enviar las señales adecuadas a los fabricantes sobre las acciones de política económica y que de esta manera ajusten sus expectativas futuras con los objetivos de la norma.

Se sugiere que el cambio de punto de pivote se ajuste a los objetivos de eficiencia energética en los vehículos del país. Por ejemplo, si se tiene un objetivo de eficiencia energética a 2016 de 15.8 km/l y en dicho año se replantea a 20 km/l en el 2020, en 2016 se deberá de modificar el punto de pivote para impulsar al objetivo de eficiencia energética a 2020.

3.4 ESQUEMA ADMINISTRATIVO DEL PROGRAMA

El esquema tiene un costo administrativo que puede ser cubierto por los recargos recolectados por el mismo. Para realizar las bonificaciones y cobrar los pagos, se puede hacer de tres maneras: mediante los fabricantes de automóviles, mediante los distribuidores o mediante una combinación en la que los recargos sean cobrados mediante el distribuidor y las bonificaciones entregadas directamente al consumidor, mediante una solicitud posterior.

Bunch & Greene (2010) evaluaron que lo más conveniente es realizar los pagos y bonificaciones a través de los productores automotrices. Si se realiza la administración del esquema de feebates mediante los distribuidores, el costo podría elevarse del 18% al 19%, y aumenta del 36% al 41% si se hace a través de los distribuidores y se bonifica directamente al consumidor.

Estos resultados resultan teóricamente coherentes, pues a medida que se asciende del productor al consumidor la burocracia necesaria para tales programas aumentaría. No es la misma estructura

administrativa para unas decenas de productores, que para cientos de distribuidores o millones de consumidores.

Así, pareciera que lo ideal es administrar el esquema mediante los productores y debido a que en México los autos importados constituyen una parte importante del mercado, también se requeriría incluir a los importadores (que suelen ser los mismos fabricantes).

3.5 BENEFICIOS

Los beneficios de aplicación de un programa de Feebates en México son de difícil estimación a lo largo del tiempo, puesto que implica modelación, estimaciones de elasticidad precio y cruzada de la demanda a nivel categoría de vehículos y de recopilación de información con respecto a proyección de ventas. Este documento es una primera aproximación a dicho esquema dejando para posteriores estudios análisis más detallados. A pesar de lo anterior, es posible usar como referencia la experiencia internacional para obtener una primera aproximación conservadora de los beneficios de un esquema de feebates para México.

Por una parte, de los casos estudiados¹⁸ se ha estimado un decremento promedio de las emisiones de la flota del 4.2%, teniendo un mínimo del 3% en California hasta un máximo del 8.4% en Dinamarca. Tomando el promedio de estos casos como referencia y la flota vehicular de 2008 para México (ventas y rendimientos) en un escenario sin norma, se estima un ahorro de 51.17 millones de litros de gasolina durante el primer año, equivalentes a una reducción de 120 mil toneladas de CO₂ y un ahorro en gasolina estimado para el país de \$490 millones de pesos.

Si el programa durase 4 años, se podrían lograr un incremento de la eficiencia vehicular del 16%, lo que implica, por vehículo, ahorros de combustible de \$2,278 pesos anuales.

Por otra parte, el impacto sobre la industria se estima reducido en la experiencia internacional y sólo durante el primer año de aplicación. En el caso de Francia no existió impacto alguno derivado de un esquema de este tipo de programas, incluso crecieron las ventas, y sólo para el caso de California se estima una reducción del 1% de las ventas. Esto equivaldría en México, para 2008, a una reducción de \$2,006 millones de pesos. Realizando un ejercicio mediante un modelo parcial de equilibrio (Anexo 3), para 2010 y utilizando como referencia elasticidades de la literatura internacional, los resultados sugieren que un programa de feebates tipo escenario 4 o 5 puede llevar a la reducción en las ventas de entre un 5 y 7% del total si se considera una demanda inelástica de -0.87. Es importante destacar, que esta estimación requerirá ser refinada en un futuro con estimaciones propias de elasticidades del mercado automotriz mexicano.

Ahora bien, estos impactos negativos pueden ser fácilmente compensados si se usan parte de los extras del esquema de feebates en un programa de chatarrización (superávit de \$ 19.4 mil millones de pesos) o en otras políticas que estimulen las inversiones de alta tecnología, de tal forma que se estimule la competitividad de la producción nacional.

¹⁸ Francia, Canadá, Irlanda, California, Portugal, Inglaterra, Dinamarca, Holanda, Noruega, España y Austria.

En cuanto a los costos administrativos, cabe señalar que un esquema como el propuesto no tendría costos adicionales para el erario público y contribuiría a la consecución de los objetivos ambientales de mediano y largo plazo establecidos por el gobierno, que beneficiarían a la población en general.

En resumen, un esquema de feebates debe de generar los siguientes beneficios:

1. Crear incentivos para el consumo de vehículos más eficientes. Este esquema impulsará a que las metas de la norma se cumplan al incidir no solo en el cambio tecnológico sino en la composición de ventas, lo que a su vez incrementará aún más la eficiencia total del parque vehicular.
2. Crea incentivos para que los productores incorporen mejoras tecnológicas, para obtener una eficiencia energética mayor con el fin de evitar los recargos o disminuirlos, de tal manera que éstos no afecten sus ventas (como en el caso francés). A pesar de que en los puntos cercanos al pivote los pagos y descuentos son pequeños, el efecto acumulado a mediano plazo resulta considerable para las empresas, lo que crea los incentivos necesarios para la mejora de la eficiencia energética de sus productos.
3. Incentiva la venta de autos nuevos, si este se lleva a cabo en conjunto con un programa de chatarrización de vehículos usados. Este esquema conjunto si se encuentra bien calibrado puede compensar la caída de ventas debido a los recargos del esquema de feebates.
4. Mejora la calidad del aire al retirar vehículos usados mediante la chatarrización y el reemplazo por vehículos nuevos más limpios y eficientes. La medida tendría como resultado una mejora en la calidad del aire a nivel local y una reducción de emisión de gases de efecto invernadero, lo que beneficia a toda la población, en especial a aquellos que no tienen recursos para invertir en mitigación de los daños ocasionados por la misma contaminación.
5. Es un programa fiscalmente neutro, ya que no se financia con impuestos de los contribuyentes, por lo que no altera las finanzas públicas. Tanto los descuentos como el programa de chatarrización, así como los costos de operación del programa, se financiarían con los pagos del esquema de feebates.
6. Este esquema no es regresivo. A nivel nacional, el 90% del gasto en adquisición de vehículos se concentra en los dos deciles de mayores ingresos.¹⁹ Por lo que el impuesto ambiental sería progresivo.
7. Reduce el consumo de energéticos a nivel nacional. El esquema al incentivar el uso de vehículos más eficientes disminuye el consumo total de gasolina del parque vehicular, lo cual se traduce en menores importaciones de gasolina y mejora de la balanza comercial, ya que gran parte de la gasolina consumida en el país es importada.

¹⁹ Estimación propia con base en la Encuesta Nacional Ingreso Gasto de los Hogares 2002 (INEGI).

4. CONCLUSIONES

Un esquema de feebates es un instrumento económico de política ambiental que funciona para establecer recargos y bonificaciones en función de algún parámetro ambiental, con el fin de alcanzar una meta ambiental determinada, teniendo la ventaja de que este esquema resulta ser autofinanciable (pagos financian los descuentos y administración del programa). En el caso de los vehículos ligeros este tipo de esquemas se establece en función de su eficiencia energética o su equivalente de emisiones, lo que establece incentivos tanto al consumidor y al productor para la adopción de vehículos y tecnologías ambientalmente más amables.

La experiencia internacional demuestra que si se encuentra bien diseñado un programa de feebates, puede generar los incentivos necesarios para la compra de vehículos más eficientes y adopción de mejores tecnologías, como se ha observado en Francia, donde se han reducido las emisiones en 9 g CO₂/km en promedio, o en el caso Danés hasta 18 gCO₂/km en promedio. No obstante, la experiencia internacional también muestra que un diseño deficiente puede generar desequilibrios fiscales o ningún incentivo para la mejora de la eficiencia energética de los vehículos nuevos, creando conflictos con los productores, como sucedió en Canadá.

De igual modo, la experiencia internacional demuestra que los esquemas escalonados de feebates y con zonas neutrales son poco justificables y propensos a generar incentivos perversos, a pesar de ser fácilmente comprensibles por el consumidor. En cambio, un esquema lineal afecta a todos los participantes y tecnologías por igual, generando incentivos equitativos para mejorar la eficiencia energética de los vehículos. La crítica a estos esquemas se asocia con su cálculo y su comprensión por el consumidor; sin embargo, lo importante es cómo se divulga la información del esquema al consumidor y no cómo está diseñado el programa de feebates a detalle.

Este documento presentó un primer ejercicio de un programa de feebates para México, mediante un esquema de tipo lineal, en función de un punto pivote de 15.8 km/l. Para ello, se realizó la exploración de diversos escenarios lineales con diferentes precios efectivos del carbono y esto arrojó como resultado que utilizar escenarios de entre 75 y 100 dólares por tonelada de carbono es adecuado para el contexto de México, a pesar de utilizar un precio efectivo del carbono menor al de la experiencia internacional. El resultado generó pagos promedios de \$34,108 y bonificaciones promedio de \$4,064 pesos por vehículo, que se encuentran acorde a la tendencia de vehículos menos eficientes que resultan ser más costosos.

Debido a la composición de ventas de vehículos nuevos en 2008, un esquema de este tipo resulta ser *superavitario* al generar un excedente de \$19,408 millones de pesos, por lo que sería sumamente útil canalizar una parte de los recursos extras en un programa de chatarrización para maximizar sus beneficios, así como crear un fondo para financiar posteriormente mayores bonificaciones o evitar desbalances futuros del mismo.

También se analizó un programa de feebates con zona neutral, pero dada la distribución de ventas de vehículos nuevos de México no se recomienda utilizar dicha zona. Esto se debe a que un alto porcentaje de las ventas no sería sujeto ni a recargos o bonificaciones (18%), lo que crearía pocos

incentivos a mejorar la eficiencia energética en dicho segmento del mercado. Además, de que crea una pequeña oferta con bonificaciones (1.5% de las ventas).

Los resultados sugieren que un esquema de feebates para México es recomendable, ya que crearía incentivos a la compra de vehículos más eficientes, lo que resultaría en un mejor parque vehicular en circulación que mejoraría la calidad del aire y reduciría las emisiones de gases invernadero. Este esquema resultaría fiscalmente neutro y no regresivo. Al mismo tiempo que no tendría efectos negativos sobre la industria si existen mecanismos de compensación como los programas de chatarrización. De igual modo, contribuiría a reducir el consumo de gasolina y, por lo tanto, las importaciones del país. Ventajas que redundan en cero costos para el erario público y amplios beneficios al público en general.

Tomando en cuenta la experiencia internacional, los beneficios esperados de un programa de este tipo en México y bajo un escenario sin norma de eficiencia energética vehicular podrían ser equivalentes el primer año a 51.17 millones de litros de gasolina ahorrados, un ahorro en gasolina estimado para el país de \$490 millones pesos y una reducción de 120,264 toneladas de CO₂. Si el programa durase 4 años, se podrían lograr un incremento de la eficiencia vehicular del 16%, lo que implica, por vehículo, ahorros de combustible de \$2,278 pesos anuales, reducciones de \$136 pesos en emisiones de CO₂ y un ahorro en el subsidio de \$571 pesos. Esto sin contar las reducciones posibles por un esquema de chatarrización.

Dada las ventajas, puede concluirse que resultaría conveniente implementar un programa de esta naturaleza en México para alcanzar más rápidamente los objetivos de eficiencia energética planteados a mediano y largo plazo. Lo anterior tomando en cuenta que se requieren mayores análisis al respecto, dada la falta de estudios e información específica de México que ayuden a diseñar adecuadamente dicho instrumento económico.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. Air Resources Board (2008) *Climate Change Scoping Plan: A Framework for Change*, Vol. 1. California Protection Agency, December 2008.
2. Assemblée Nationale (2009), *Rapport d'information déposé en application de l'article 146 du Règlement para la Commission des finances, de l'économie générale et du contrôle budgétaire sur l'évaluation des effets économiques du bonus-malus écologique et de la prime à la casse*, Septembre 2009
3. Banerjee, Robin (2007) *Deals on Wheels, an Analysis of the New Federal Auto Feebate*, C.D. Howe Institute, Backgrounder No. 108, November 2007.
4. Braathen, Nils Axel (2009) *Incentives For CO2 Emission Reductions In Current Motor Vehicle Taxes*, Working Party on National Environmental Policies Working Group on Transport, OCDE.
5. Bordley, Robert F, *Estimating automotive elasticities from segment elasticities and first choice/ second choice*, The Review of Economics and Statistics, 1993, 3, August,1993,455-462.
6. Bunch, David & Greene, David (2010) *Potential Design, Implementation, and Benefits of a Feebate Program for New Passenger Vehicles in California: Interim Statement of Research Findings*, University of California, Davis & Institute of Transport Studies.
7. California Air Resources Board (2004) *Initial Statement of Reasons: Staff Proposal Regarding the Maximum feasible and Cost-Effective Reduction of Greenhouse Gas Emissions from Motor Vehicles*, June 14, 2004.
8. CEPAL (2009) *La inversión extranjera directa en América Latina y el Caribe*, 232 pags.
9. CTS Mexico – INE (2009). *Analysis of the automotive Industry in Mexico*. México: Centro De Transporte Sustentable. 75 págs.
10. Dawnay, Emma & Hetan Shah (2005) *Behavioural economics: seven principles for policy makers* New Economic Foundation, London.
11. Environmental Protection Agency (EPA) and National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA)(2009) *Joint Draft Technical Support Document: Proposed Rulemaking to Establish Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards*, September.
12. Environmental Protection Agency (EPA) and National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) (2009) *Proposed Rulemaking to Establish Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards*, September 2009.
13. EPA Agency (2001) *MOBILE6 Estimates of Exhaust Emissions for 1994-and-later Light Duty Diesel Cars and Trucks. M6.EXH.011*, Environmental Protection, EPA420-R-01-041 July.
14. European Automobile Manufacturers' Association (2010) *ACEA Tax Guide 2010*, Belgium <www.acea.be>
15. Galindo, Luis Miguel (2009) *La economía del cambio climático en México*, Semarnat y SHP, México, 81 páginas.
16. German, John & Meszler, Dan, *Best Practices for Feebate Program Design and Implementation*, The International Council on Clean Transportation, April, 2010.

17. Graham, R., *et al.* (2001) *Comparing the Benefits and Impacts of Hybrid Electric Vehicle Options*, Final Report, Electric Power Research Institute, Palo Alto, Calif.
18. Greene, D., K.G. Duleep, and W. McManus (2004) *Future Potential of Hybrid and Diesel Power trains in the U.S. Light-Duty Vehicle Market*, Oak Ridge National Laboratory, ORNL/TM-2004/181.
19. Greene, D., P.D. Patterson, M. Singh, J. Li, (2005) *Feebates, rebates, and gas guzzler taxes: a study of incentives for increased fuel economy*, Energy Policy 33(6): 757-775.
20. Greene, David (2010a) *Why the Market for New Passenger Cars Generally Undervalues Fuel Economy* OECD/ITF Joint Transport Research Centre Discussion Papers 2010/6, OECD, International Transport Forum.
21. Greene, David (2010b) *Fiscal Incentives for GHG Mitigation: Feebates*, ponencia presentada en el taller Medidas de mitigación del cambio climático: La importancia de mejorar la eficiencia energética en los vehículos, México, D.F. 8 y 9 de marzo de 2010
22. Greene, David and Bunch, David (2008) *Potential Design, Implementation, and Benefits of a Feebate Program for New Passenger Vehicles in California* (Technical Proposal), California USA, State of California Air Resources Board Research Division, December 2008.
23. Hymans, Saul H., *Consumer Durable Spending: Explanation and Prediction*. Brookings Papers on Economic Activity, 1970, 173-199.
24. Honda Canada Inc., Open Letter, 20 marzo 2007. www.honda.ca/HondaCA2006/Benefits?L=E
25. ICCT (2010) *Global Review and Comparison of Fiscal Policies that Influence Passenger Vehicle CO₂ Emissions*, The International Council on Clean Transportation – 2010 Mimeo.
26. INE (2009) *Cuarta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT). México.
27. INE (2011) *Nota estudios de elasticidades en mercado automotriz*. Dirección de Economía Ambiental. INE-TRAN-NT-01-2011
28. Johnson, Kenneth C. (2007) *Feebate Economics*, June 7, 2007. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=995404>
29. Kahneman D. (2002) *Maps of Bounded Rational: a perspective on Intuitive Judgment and Choice*, Nobel Prize Lecture, 8 Dec 2002.
30. Kromer, M.A., and J.B. Heywood (2007) *A comparative assessment of electric propulsion systems in the 2030 US light-duty vehicle fleet*. Society of Automotive Engineers, 2008-01-0459.
31. Langer, Therese (2005) *Vehicle Efficiency incentives: an update on feebates for states*, American Council for an Energy-Efficient Economy, September 2005.
32. Lipman, T.E. and M.A. Delucchi (2006) *A retail and lifecycle cost analysis of hybrid electric vehicles*, Transportation Research Part D. 11: 115-132.
33. McCarthy, Patrick S. *Market price and Income Elasticities of New Vehicle Demands*, The Review of Economics and Statistics, Vol 78, No. 3, Aug. 1996, pp.543-547
34. N.A. Braathen (2010) *Incentives for CO₂ Emission Reductions in Current Motor Vehicle Taxes*, ENV/EPOC/WPNEP/T (2009)2/FINAL, Environment Directorate, OECD, Paris.
35. National Research Council (NRC), 2009. *Energy Efficiency in Transportation*. Chapter 2 in Energy Efficiency Technologies: Opportunities, Risks, and Tradeoffs. Wash., D.C.: National Academy of Sciences.

36. Nemry, Françoise *et al.* (2009) *Feebate and scrappage policy instruments Environmental and economic impacts for the EU27*, Luxemburg, JRC Scientific and Technical Reports, Joint research Center-European Commission.
37. NHTSA and US EPA (2009) *Proposed Rulemaking to Establish Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards*, National Highway Traffic Safety Administration & U.S. Environmental Protection Agency, September 2009, 203 pags.
38. Northeast States Center for a Clean Air Future (NESCCAF) (2004) *Reducing Greenhouse Gas Emissions from Light-Duty Motor Vehicles*, September.
39. Prud'homme, Rémy (2008) *Le fiasco du bonus-malus automobile* Les Echos, 22 décembre 2008.
40. SMMT (2010) The Society of Motor Manufactures and traders: New car CO2 Report 2010: Driving down emissions, <www.smmt.co.uk>
41. Tol, Richard (2007) *The Social Cost of Carbon: Trends, Outliers and Catastrophes*, Economics Discussion Paper Series, Discussion Paper 2007-44, September 19, 2007.
42. Tversky, A. & D. Kahneman (1992) *Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty*, Journal of Risk and Uncertainty, vol. 5. pp. 297-323.
43. US Government 2010, *Technical support document: social cost of carbon for regulatory impact analysis under Executive Order 12866*, Interagency Working Group on Social Cost of Carbon, US Government

Anexo 1. USO SIMULTÁNEO DE UNA NORMA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y FEEBATES

Es necesario mencionar que se propone el uso de feebates en conjunto con una norma de eficiencia energética para alcanzar mejores resultados. Las razones de esto han sido bien resumidas por el German & Meszler (2010) en cinco puntos:

1. Debido a que la sociedad aprecia altamente los ahorros futuros en combustible pero el consumidor no lo puede hacer con facilidad en el corto plazo (debido a su naturaleza adversa por la pérdida y a la incertidumbre asociada a los ahorros energéticos futuros, Greene, 2010a), existe una brecha entre los beneficios esperados por la sociedad y los esperados por el consumidor. El esquema de feebates busca cerrar esta brecha. Esta puede ser cubierta con un estándar, no obstante, para el consumidor suele ser complicado analizar los beneficios de largo plazo y los fabricantes se ven obligados a tratar de vender autos que el consumidor no necesariamente demanda. Un esquema de feebates soluciona adecuadamente esta brecha al monetizar las ganancias futuras de los ahorros provenientes de la eficiencia energética y convertirlos en un pago único al momento de la compra. Esto elimina la incertidumbre en el futuro y da una señal de valor adecuada para la tecnología necesaria para cumplir con los estándares.
2. Permite al consumidor evaluar los ahorros de combustible futuros en el presente, sin incertidumbre.
3. Un esquema de feebates genera mejores incentivos de largo plazo para la adopción de tecnología que los estándares de eficiencia energética. Esto debido a la incertidumbre en el futuro sobre cómo variarían los estándares en 10 o 15 años. El esquema de feebates permite un cálculo claro de los beneficios a dichos horizontes.
4. El esquema de feebates provee de incentivos a los productores para sobre cumplir un estándar. Esto debido a la generación de beneficios económicos claros de ello, en el caso del estándar las empresas fabricantes sólo se enfocarían a cumplir el estándar y no a ir más allá.
5. Un esquema de feebates una vez construido y adoptado requiere ajustes menores en el largo plazo, solamente requerirá ajustar el punto de pivote. En el caso de una norma requiere de proyecciones a futuro del desarrollo de la tecnología, costos tecnológicos y análisis del comportamiento del de consumidor para ajustes mayores, los cuales se pueden ver estancados fácilmente por asuntos políticos.

Anexo 2. DISCUSIÓN DE SUPUESTOS

En México existe un vacío de información en cuanto estudios que analicen la vida útil del parque vehicular en circulación en el país, así como las características asociadas a dicha vida, como lo son las emisiones generadas a través del tiempo, etcétera. Por ello, se usan referencias internacionales así como la información nacional disponible para la presente propuesta. Dada esta situación, los cálculos deben de ser tomados con cautela, ya que existe la probabilidad de que subestimen la realidad. En este sentido, el esquema propuesto y sus resultados deben de ser apreciados solamente como una primera aproximación de una propuesta para México, la cual requiere de mayores estudios en el futuro sobre la flota vehicular en circulación en el país para que pueda ser más exacta. La elección de cada uno de los supuestos obedeció a la siguiente disponibilidad de información:

1. **Costo efectivo del carbono.** El precio base del carbono que se usa para este análisis es el propuesto por Tol (2007) que examina 211 estimaciones llegando a una media de 20 dólares por tonelada. Sin embargo, la experiencia internacional en cuanto a esquemas de feebates utiliza precios mayores pudiendo llegar hasta los 200 dólares por tonelada de carbono (Bunch & Greene, 2010). Dada esta situación, se exploran diferentes escenarios al alza sobre los 20 dólares para realizar una aproximación a lo aplicado en otros países de mundo. Cabe destacar que utilizar un precio efectivos del carbono de 200 dólares la tonelada lleva a precios en el esquema de feebates de 61.92 dólares por g CO₂/km. Situación que resulta muy por encima de la experiencia internacional. California se encuentra proponiendo el uso de un precio de 20 dólares por g CO₂/milla; mientras Francia utiliza un precio equivalente de su esquema de 24.06 dólares por g CO₂/km, y Canadá usaba precios de 29.38 dólares por g CO₂/km para bonificaciones y 26.72 dólares por g CO₂/km para recargos.
2. **Tasa de descuento.** La tasa de descuento usada es la utilizada en proyectos ambientales con horizontes de tiempo de largo plazo para el costo social de las emisiones de CO₂ en Estados Unidos (US Government, 2010)
3. **Distancia recorrida el primer año.** Esta se obtuvo del Estudio de Emisiones Vehiculares, INE 2007-2009, estableciendo una función que explica el registro de los odómetros y su antigüedad. La base de datos que se utilizó cuenta con 6 mil observaciones aproximadamente para México. De este mismo estudio se determinó los kilómetros recorridos en la vida útil de un vehículo.
4. **Tasa decreciente de uso.** La tasa decreciente de uso se obtuvo del Estudio de Emisiones Vehiculares, INE 2007-2009.
5. **Vida esperada.** La vida útil de un vehículo se estima en 26 años y se derivada de los datos de NHTSA and US EPA (2009). Esta es un año mayor a al modelo MOBILE6 de la EPA, pero por tratarse de un estudio más reciente, resulta conveniente su uso.

Anexo 3. ANÁLISIS DE IMPACTOS EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ MEXICANA

El documento sobre la propuesta de un programa de *feebates* para México proporciona la información necesaria para entender qué es un *feebate* (recargo-bonificación) y la experiencia internacional en su aplicación. Finalmente se hace una propuesta de un programa de *feebates* para México utilizando diferentes escenarios y posibles modelos para su aplicación.

La aplicación de un programa de este tipo, que finalmente afectará los precios en el mercado, no puede dejar de considerar este impacto, no sólo en el mercado, pero también en la economía. Por ello, el Impacto de la implementación de un programa de *feebates* en la industria automotriz es parte relevante del análisis y es una variable substancial para que la propuesta de política pública sea exitosa. Como se ha visto previamente, la reducción de emisiones de CO₂ por la implementación de este programa puede ser significativa. Algo importante a resaltar es que el costo de su implementación sería relativamente poco en términos administrativos, y se incentivaría un cambio en los patrones de consumo para la compra de automóviles. Pero este tipo de incentivo tendría un impacto en el corto plazo en la venta de automóviles, y en el largo plazo en la producción de los mismos, no sólo a nivel nacional, sino que también tendría un impacto en los productores internacionales.

La propuesta del programa de *feebates* propone la aplicación de un esquema lineal en función de un punto de pivote de 15.8km/l expresado en nivel de emisiones vehiculares de 149 gCO₂/km. Los vehículos que se encuentran por debajo de este nivel de emisiones reciben un bonificación, mientras que los que se encuentran por encima de este punto se les cobrará un recargo. En el documento se presentan 5 escenarios distintos para el costo efectivo del carbono y el costo de cada gramo de CO₂ por kilómetro. Estos escenarios varían entre \$6.19 dólares y 30.96 dólares. Para estos escenarios se propone un tipo de cambio de \$12.73 por dólar, lo que se traduce en una variación de precios para los distintos escenarios entre \$78.85 pesos a \$394.26 pesos.

La propuesta de este programa recomienda el uso de los escenarios 4 y 5 (\$295.57 pesos y \$394.26 pesos respectivamente), pues son lo que generan los pagos y descuentos más grandes, y que por lo tanto pueden tener un impacto más significativo en el comportamiento de los consumidores.

En el siguiente análisis se consideran estos escenarios para hacer una estimación sobre el impacto de un programa de *feebates* en la cantidad demandada, y por lo tanto un impacto en las ventas, la producción, y la competitividad. Primero se hace un análisis del impacto del programa en el mercado en general y más adelante se analiza el impacto en la venta de los 20 automóviles más vendidos, que se encuentran debajo del punto de pivote, y los automóviles con mayor número de emisiones.

A 3.1 Análisis

Datos: Con el fin de desarrollar el siguiente análisis, se utilizó información de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA) que incluye el número de ventas de automóviles en el año 2010. Se incluyeron los precios de los mismos de acuerdo a la información proporcionada, así como la

producción para el mercado interno. Aquellos automóviles de los que no se tiene información sobre su producción a nivel nacional, se asume la importación de los mismos.

Análisis: En el siguiente análisis se utiliza un modelo parcial de equilibrio para ver el impacto que tiene la aplicación de este programa de *feebates* en la industria automotriz nacional. Es importante considerar que dentro de este análisis sólo se incluye el impacto en las ventas en la industria automotriz, lo que también tiene un impacto en la competencia. No se incluye el impacto que el programa pudiera tener en otros sectores o en la generación de empleos, lo cual requiere de un análisis más profundo.

De acuerdo a lo sugerido previamente, el análisis del impacto en la industria automotriz se hace utilizando los escenarios 4 y 5 para el precio del carbono (entre \$23.22 y \$30.96 dólares por gCO₂/km) en pesos mexicanos. Así mismo en el análisis del mercado general se utiliza un análisis de sensibilidad con diversas elasticidades, las cuales varían entre -3.50 y -0.38. Para los análisis de los automóviles más vendidos, los que se encuentran por debajo del punto de pivote, y los que tienen las emisiones más altas, se asume una elasticidad de -0.87, pues es la que hasta ahora se ha podido asumir como más cercana a lo que pudiera ser el mercado mexicano.

A 3.2 Impacto en el Mercado Automotriz

En esta sección se hace un análisis del impacto de un programa de *feebates* en la venta agregada de automóviles en México. Se considera el número total de ventas (Q demanda) y el número de automóviles producidos a nivel nacional para el mercado interno (Q oferta). El precio del mercado representa la suma de los precios del total de los automóviles vendidos en el 2010 y la cantidad de *feebate* representa la suma de los recargos y las bonificaciones de todos los autos vendidos en el 2010 de acuerdo a cada uno de los escenarios.

Ya que aún no existe información suficiente sobre la elasticidad en el mercado de automóviles en México, en esta sección se hace un análisis de sensibilidad con diversas elasticidades que se han calculado previamente en otros estudios.²⁰ Es importante recalcar que aunque estas elasticidades no necesariamente representan el mercado mexicano de automóviles, el utilizarlas nos da una idea de el posible impacto que puede tener la imposición de un programa de *feebates* en las ventas. Las elasticidades que se toman en consideración para este análisis varían entre -3.50 hasta -0.38.²¹

En este rango de elasticidades, la variación en la demanda con la imposición del programa de *feebates* varía considerablemente. En el escenario 4, que considera el precio del gCO₂/km en \$295.57 pesos las ventas pueden variar entre 669,746 unidades, cuando la elasticidad es de -3.50, hasta 786,537 unidades cuando la elasticidad es -0.38. Cuando el precio del gCO₂/km se asume en \$394.26 pesos, que es el caso del escenario 5, las ventas de

²⁰ INE (2011).

²¹ Diversos estudios sobre estimaciones de elasticidades precio de la demanda para automóviles nuevos han estimado que se encuentran dentro de este rango, por lo que sirven de guía para llevar a cabo el análisis de sensibilidad. Por ejemplo, Bordley (1993) calcula la elasticidad para automóviles deportivos en -3.4, mientras que Hymans (1970) estima elasticidades de corto plazo de -0.36.

automóviles pueden variar desde 626,001 hasta 781,788 unidades cuando la elasticidad precio de la demanda es de -3.50 y -0.38 respectivamente.

CUADRO 1.: IMPACTO DE UN PROGRAMA DE FEEBATES EN EL MERCADO AUTOMOTRIZ.

		Elasticidad precio de la demanda	Q Demanda (escenario 4)	Q Demanda (escenario 5)
Oferta	282,697	-3.50	669,746	626,001
Demanda	800,762	-3.10	684,720	645,973
Mercado	\$198,066,336,830.58	-3.00	688,463	650,967
		-2.30	714,666	685,919
Escenario 4		-2.50	707,179	675,932
Feebate	\$229,258,961,114.20	-2.00	725,896	700,898
Nuevo P	\$207,325,297,944.78	-1.50	744,612	725,864
Cambio % P	4.67%	-1.20	755,842	740,844
		-1.10	759,586	745,837
Escenario 5		-1.00	763,329	750,830
Feebate	\$212,350,502,449.11	-0.95	765,201	753,327
Nuevo P	\$210,416,839,279.69	-0.87	768,195	757,321
Cambio % P	6.24%	-0.78	771,564	761,815
		-0.67	775,682	767,308
		-0.57	779,425	772,301
		-0.48	782,794	776,795
		-0.38	786,537	781,788

Por ejemplo, con una elasticidad de -3.50, las ventas disminuyen de 800,762 (antes de la aplicación de un programa de *feebates*) unidades hasta 669,746 unidades en el escenario 4, y hasta 626,001 en el escenario 5. Bajo esta suposición el mercado automotriz se vería muy afectado. A corto plazo tendría un importante impacto para los distribuidores y a mediano plazo para los productores, pudiendo afectar otros sectores así como la generación de empleos.

Ante una elasticidad de precio de la demanda unitaria en el escenario 4 las ventas disminuyen de 800,762 hasta aproximadamente 763,329 unidades, una reducción de casi 5%. En el escenario 5 las ventas disminuyen de 800,762 a aproximadamente 750,830 unidades, una reducción que representa casi 7% de las ventas totales. Entre los 20 automóviles más vendidos en el mercado mexicano, las ventas disminuyen en 26,862 unidades en este escenario, los cuales representan más del 50% de la reducción en las ventas totales.

Según McCarthy (1996), la elasticidad agregada para todo el mercado de autos nuevos en Estados Unidos es de -0.87. Aunque esta cifra no es necesariamente aplicable para México, es un referente para poder analizar el impacto de la creación de un programa de *feebates* para el país. Esta elasticidad puede ser más cercana a lo real ya que toma en consideración que la decisión de compra de vehículos nuevos el consumidor toma en cuenta aspectos físicos del auto, calidad percibida, costos, nivel socioeconómico del consumidor, entre otras variables.

Tomando en consideración esta última elasticidad encontramos que en el escenario 4 la cantidad demandada a un cambio de precio se reduce de 800,762 unidades a 768,195 unidades para el mercado agregado de vehículos nuevos en México. En el escenario 5 la cantidad se reduce hasta 757,321 unidades. Entre los 20 automóviles más vendidos en el mercado mexicano, las ventas disminuyen en 24,193 unidades en el escenario 4 y 25,852 en el escenario 5, disminuciones que representan más del 50% de la reducción en las ventas totales.

La producción a nivel nacional para el mercado interno en 2010 fue de 282,697 unidades, de los cuales casi 99% (279,821 unidades) se produjeron para los 20 automóviles más vendidos en el mercado nacional. La reducción en las ventas mencionado anteriormente para los dos escenarios tiene, por lo tanto, un impacto en la producción para el mercado interno.

Este cambio en las ventas puede promover un incremento en las ventas de modelos más eficientes. Esto puede tener un impacto positivo significativo en la reducción de emisiones, pero puede también provocar impactos negativos en la producción de automóviles para el mercado interno si no implementan tecnologías más eficientes a nivel nacional. Si los consumidores se inclinan a comprar modelos más eficientes, esto puede incrementar el número de importaciones de automóviles nuevos.

También este cambio en la distribución de las ventas puede incentivar a los productores nacionales a producir automóviles más eficientes en el mediano y/o largo plazo. Aunque esto implica un costo para ellos, les puede traer beneficios importantes a largo plazo no sólo en el mercado nacional, sino también en el mercado internacional y en países destino de exportaciones. Esto debido a que aproximadamente el 80%²² de la producción automotriz a nivel nacional se enfoca en la exportación de automóviles, la aplicación del programa de *feebates* impulsara la competitividad de la producción nacional en países donde ya se aplican normas de eficiencia energética. Esto, a su vez, es un detonante para promover la creación de empleos verdes en el país, lo que llevaría a la transición a una economía verde.

Finalmente, como señala (CEPAL, 2009:150) el modelo que sigue la industria automotriz en México está enfocado en producir para exportar e importar para vender en el mercado interno, por lo que la implantación de un programa de *feebates* difícilmente afectará esta tendencia.

²² CTS-INE (2009).

CUADRO A.2: IMPACTO EN LA VENTA DE LOS 20 AUTOMÓVILES MÁS VENDIDOS

ID	MARCA	SUBMARCA	Q DEMANDA	Q OFERTA	PRECIO	EMISIONES	ESCENARIO A		ESCENARIO B	
							EEBATE	Q DEMANDA	EEBATE	Q DEMANDA
4273	NISSAN	TSURUGS	6,147	62,713	\$ 50,019.80	56.20	2,218.14	60,360	2,838.72	60,140
4084	VOLKSWAGEN	ETTA	1,361	40,445	\$ 275,467.50	83.69	1,025.26	40,022	3,675.45	39,575
4806	NISSAN	TIDA	3,206	39,676	\$ 96,678.85	54.41	1,600.15	37,936	2,134.43	37,845
4214	CHEVROLET	AVEO	29,409	29,938	\$ 77,459.80	44.91	1,209.94	29,583	1,613.94	29,642
4195	CHEVROLET	CHEVY	9,722	21,204	\$ 33,113.00	41.34	2,263.38	20,014	3,019.11	20,111
4405	NISSAN	ENTRA	9,528	29,064	\$ 228,215.35	53.45	1,313.96	19,430	1,752.69	19,398
**4407	NISSAN	NP300	9,099				9,132.94		5,521.38	
4196	CHEVROLET	CHEVY	8,387	17,438	\$ 43,660.00	41.34	2,263.38	18,639	3,019.11	18,723
4079	VOLKSWAGEN	BORA	5,400	11,639	\$ 62,187.00	70.31	6,298.98	5,167	3,402.19	5,089
4470	MAZDA	MAZDA3	3,213		\$ 17,795.00	45.55	1,020.03	3,267	1,360.61	3,285
4322	DODGE	OURNEY	2,879	13,678	\$ 26,500.00	57.71	2,131.11	1,776	2,859.60	1,408
4702	VOLKSWAGEN	GOL	2,853		\$ 59,353.14	49.18	4.37	2,849	2.52	2,848
4397	HONDA	CR-V	2,659	14,026	\$ 26,000.00	96.87	4,148.04	2,181	8,872.02	2,021
4703	VOLKSWAGEN	GOL	1,441		\$ 59,353.14	49.18	4.37	1,438	2.52	1,436
4257	DODGE	ATTITUDE	9,989		\$ 158,400.00	48.75	73.13	10,993	97.78	10,995
4204	CHEVROLET	CRUZE	9,919		\$ 207,660.00	61.84	5,793.89	10,745	5,060.65	10,687
4685	SEAT	BIZA	9,941		\$ 13,000.00	36.82	3,600.04	10,087	4,802.09	10,136
4445	FORD	FIESTA	9,858		\$ 69,593.20	10.51	8,180.05	8,939	4,250.32	8,632
4808	VOLKSWAGEN	ETTA	9,836		\$ 28,583.70	40.18	2,606.32	9,934	3,476.57	9,966
4596	FORD	RANGER	9,177		\$ 28,957.34	17.71	2,027.34	8,470	2,704.23	8,234

* Se asume elasticidad precio de la demanda de 0.87. ** No hay información suficiente para el análisis

A 3.3 Impacto en la venta de automóviles más vendidos

De acuerdo a la propuesta de un programa de *feebates* para México el escenario 4 propone un costo de gCO_2/km de \$295.57 pesos. Este escenario genera incentivos necesarios para guiar las decisiones de los consumidores, y con ellos reducir las emisiones por uso del automóvil.

En este análisis se utilizan los 20 automóviles más vendidos en el mercado mexicano (*Cuadro A.2*). Aunque sólo representan 5% de los 386 diferentes modelos de automóviles que hay en el mercado, estos 20 representan entre el cerca de 50% de las ventas totales en el sector en el año 2010. De estos 20 modelos, 7 están por debajo del nivel de emisiones previamente seleccionado para el punto de pivote ($149\text{grCO}_2/\text{km}$).

El TSURU es el automóvil más vendido en el mercado mexicano pues constituye aproximadamente 7% del total de las ventas de automóviles. El precio del Tsuru 2010 varía entre \$132,024 pesos, hasta \$165,959 pesos dependiendo de qué tan equipado sea el modelo. En el 2010 la producción del TSURU para el mercado interno excedió la demanda del mismo; se produjeron 62,713 unidades, y se vendieron 61,147, lo que significa que hubo un exceso de oferta de 1,566 unidades. Considerando el punto de pivote en $149\text{gCO}_2/\text{km}$, el TSURU se encuentra 7.2grs por encima de este punto de pivote. En el escenario 4 este exceso de emisiones se traslada en un impuesto de \$2,128.14 pesos por automóvil. Esto significa que el nuevo precio varía entre \$134,152.14 pesos y \$168,087.14 pesos.

Suponiendo una venta variada de los diversos modelos de TSURU, se hace una simulación con un precio promedio de \$150,019.80 pesos. La aplicación de un impuesto en el escenario 4 provocaría un aumento del precio a \$152,237.94 pesos e implicaría una reducción en el número de automóviles vendidos de 787 unidades relativo a las ventas cuando no se aplica el impuesto, lo que significa que hay un exceso de oferta de 2,352 unidades en este nuevo precio de mercado. Este cambio en la demanda afecta a los distribuidores de este automóvil a corto plazo, y a mediano y largo plazo afecta a los productores.

El escenario 5, que asume el costo de gCO_2/km de \$294.26 pesos por gramo, tiene un impacto mayor en las ventas. En este escenario, el TSURU, que es el automóvil más vendido, se ve afectado aún más en las ventas. En este caso la cantidad demandada cambia de 61,147 a 60,140; un diferencia de 220 unidades en relación al escenario anterior. Este cambio afectaría a los distribuidores y productores a nivel nacional, y beneficiaría la competitividad de otras empresas que cuentan con modelos más eficientes con un precio similar.

Como se mencionó anteriormente, 7 automóviles dentro de los 20 más vendidos, se encuentran por debajo del punto de pivote. El cuarto y el quinto modelo en la lista de los automóviles más vendidos son el AVEO y el CHEVY tres puertas, los cuales tienen niveles de emisiones por debajo del punto de pivote. El AVEO tiene un nivel de emisiones de $141.91\text{gCO}_2/\text{km}$, 7.09g por debajo del punto de pivote. La aplicación de un *feebate* con el escenario 4 daría una bonificación de \$1,209.94 pesos por unidad para los consumidores.

Esta reducción en el precio aumentaría la demanda de 29,409 a 29,583 unidades, un aumento de casi 0.6%. Para el CHEVY, que tiene un nivel de emisiones aún menor, se aplicaría una bonificación de \$2,263.38 pesos bajo el mismo escenario, que provocaría un aumento en la cantidad de demanda de 19,722 a 20,014, un aumento de 1.5%.

En el escenario 5 las bonificaciones para estos automóviles son aún mayores y por ello la demanda es también mayor en relación al escenario 4. En el escenario 5 el AVEO tiene una bonificación de \$1,613.94 pesos, el Chevy (tres puertas) de \$3,019.11 pesos, y el Ibiza, que es por el que se reciben las mayores bonificaciones dentro de estos 20 modelos, es de \$4,802.09 pesos.

Aunque el cambio en la cantidad de demanda no parece ser muy significativa para los modelos anteriores, es importante destacar que estos cambios podrían afectar la demanda de los tres automóviles más vendidos (TSURU, JETTA y TIIDA), y con ello incrementar la competitividad de los modelos que reciben una bonificación por ser más eficientes.

El automóvil que recibe la mayor bonificación dentro de estos 20 más vendidos es el IBIZA (4 puertas 1.4 CI DSG). Ya que el nivel de emisiones de este modelo es de 136.82grsCO₂/km, eso se traduce en una bonificación de \$3,600.04 pesos en el escenario 4. Esta reducción en el precio, de \$213,000 a \$209,399.96, provoca un aumento en la cantidad de demanda, pasando de 9,941 a 10,087 unidades. En el escenario 5 la bonificación equivale a 4,802 \$ y la cantidad de demanda incrementa a 10,087 unidades. Es importante resaltar que en este caso no existe producción en México de este automóvil, por lo que el aumento en la demanda beneficiaría principalmente a productores extranjeros, pudiendo afectar a productores nacionales y su competitividad.

Dentro de estos 20 automóviles más vendidos, las ventas del modelo DODGE JOURNEY son unas de las más afectadas por este impuesto. El nivel de emisiones de este automóvil es de 257.71gCO₂/km, 108.71grs por encima del punto de pivote. La creación de un programa de *feebates* generaría un impuesto de \$32,131.11 pesos en el escenario 4 y de \$42,859 pesos en el escenario 5, un aumento de entre el 10 y el 13% del precio base. Este cambio de precios afecta la cantidad de demanda en el mercado, pasando de 12,879 a 11,776 unidades y 11,408 unidades en los respectivos escenarios, una reducción de alrededor de 10 y 12% de las ventas de este modelo.

Este cambio en los precios podría incrementar la venta de otros modelos similares pero que sean más eficientes y que, por lo tanto, tengan un impuesto menor. Este puede afectar la competitividad de la empresa DODGE, y beneficiar a los productores de modelos más eficientes. Ya que este automóvil se produce a nivel nacional para el mercado interno, el impacto sería para productores mexicanos, lo que podría trasladarse en un beneficio para productores extranjeros de automóviles similares y más eficientes.

La marca más representada dentro de estos 20 modelos más vendidos es Volkswagen, la cual vende cinco modelos diferentes y un total de 90,891 unidades. Esto representa

aproximadamente 11% de la venta total de automóviles en el mercado. Dentro de estos 5 modelos, sólo uno se encuentra por debajo del punto de pivote de emisiones de CO₂. Esto significa que bajo un programa de *feebates*, Volkswagen se podría ver fuertemente afectado y posiblemente desplazado por aquellas marcas que tengan modelos más eficientes. Por ejemplo, Chevrolet cuenta con 3 (de los 4 modelos dentro de estos 20 más vendidos) que se encuentran por debajo del punto de pivote. La imposición de un *feebate* podría beneficiar a productores como Chevrolet y promover el incremento en las ventas de otros modelos que por ahora no se encuentran entre los 20 más vendidos.

Solamente para los 20 modelos más vendidos en el escenario 4 se recaudarían un total de \$1,912,327,894 pesos en impuestos, mientras que en el escenario 5 esta cantidad se eleva a \$2,543,504,875.87 pesos. Las bonificaciones para los 7 modelos por debajo del punto de pivote equivalen a \$197,543,317 pesos en el primer escenario; mientras que en el segundo equivalen a \$263,504,40.65 pesos.

CUADRO A.3: IMPACTO EN LAS VENTAS DE LOS MODELOS CON BAJAS EMISIONES,2010.

ID	MARCA	SUBMARCA	DEMANDA	OFERTA	PRECIO	EMISIONES	ESCENARIO A		ESCENARIO B	
							EEBATE	DEMANDA	EEBATE	DEMANDA
4167	HONDA	CIVIC HIBRIDO	246		\$29,000.00	100.13	14,443.12	255	\$19,265.63	259
**4794	TOYOTA	PRIUS HIBRIDO	68			10.53	11,370.44		\$15,167.00	
4256	DODGE	ATOS	5,454		\$12,233.33	15.60	9,871.47	5,948	\$13,167.53	7,113
**169	CHEVROLET	PARK	5,129			17.22	9,392.37		\$12,528.45	
4381	SMART	FORTWO	36		\$89,900.00	20.21	8,508.61	72	\$11,349.61	85
4103	FIAT	PANDA	179		\$41,200.00	21.72	8,063.77	188	\$10,756.25	191
4784	TOYOTA	YARIS	5,883		\$94,362.50	25.88	6,833.59	5,063	\$9,115.30	5,123
4104	FIAT	500	278		\$52,100.00	27.14	6,460.89	284	\$8,618.16	286
**4051	MINI	COOPER	1,109			27.46	6,366.68		\$8,492.50	
4096	SUZUKI	SWIFT	2,870		\$74,950.00	31.19	5,265.40	2,945	\$7,023.50	2,970
**348	AUDI	A1	86			33.42	4,605.00		\$6,142.60	
4506	AUDI	A3	1,281		\$23,023.75	34.69	4,229.96	1,296	\$5,642.33	1,300
4225	PONTIAC	MATIZ	5,315		\$10,900.00	36.46	3,706.84	5,517	\$4,944.54	5,584
4685	SEAT	BIZA	941		\$13,000.00	36.82	3,600.04	1,087	\$4,801.44	1,136
**4684	SEAT	BIZA	1,302			36.83	3,595.62		\$4,796.19	
**4222	PONTIAC	G5	5			39.54	2,797.20		\$3,731.18	
4808	VOLKSWAGEN	BETTA	9,836		\$28,583.70	40.18	2,606.32	9,934	\$3,476.57	9,966
4515	AUDI	A3	57		\$507,927.00	41.23	2,295.32	57	\$3,061.73	57
4195	CHEVROLET	CHEVY	9,722	1,204	\$33,113.00	41.34	2,263.38	20,014	\$3,019.11	20,111
4196	CHEVROLET	CHEVY	8,387	7,438	\$43,660.00	41.34	2,263.38	8,639	\$3,019.11	8,723
4197	CHEVROLET	CHEVY	5,855		\$35,466.67	41.34	2,263.38	5,940	\$3,019.11	5,969
4214	CHEVROLET	AVEO	29,409	29,938	\$77,459.80	44.91	1,209.94	29,583	\$1,613.94	29,642
4675	RENAULT	STEPWAY	741		\$80,600.00	45.34	1,080.44	760	\$1,441.19	767
4470	MAZDA	MAZDA3	3,213		\$17,795.00	45.55	1,020.03	3,267	\$1,360.61	3,285
**4177	RENAULT	CLIO	3			46.34	785.02		\$1,047.13	
4805	FORD	FIESTA	667		\$60,083.50	46.64	696.21	670	\$928.67	670
4293	NISSAN	APRIO	1,006		\$23,364.50	46.87	630.36	1,024	\$840.84	1,030
4163	HONDA	CIVIC	5,923		\$45,000.00	47.72	378.69	5,928	\$505.14	5,930
4161	HONDA	CIVIC	59		\$75,500.00	47.72	378.69	60	\$505.14	61
4151	HONDA	FIT	2,658		\$201,000.00	48.62	111.00	2,659	\$148.07	2,660
4257	DODGE	ATTITUDE	9,989		\$158,400.00	48.75	73.31	10,993	\$97.78	10,995
4173	HONDA	CITY	5,949		\$10,000.00	48.94	18.90	5,949	\$25.21	5,950

* Se asume elasticidad de precio de la demanda de 0.87. ** No hay información suficiente para el análisis

A 3.3 Impacto en la venta de automóviles con bajas emisiones

De todos los modelos en el mercado automotriz en México, 22 de los 386 modelos tienen un nivel de emisiones por debajo del punto de pivote de 149grsCO₂/km (Cuadro A.3). De estos modelos, cinco se encuentran entre los 20 más vendidos del análisis de la sección anterior y entre estos se encuentra el AVEO, que fue el cuarto automóvil más vendido en México en el 2010.

Los modelos con los niveles de emisiones más bajos son el CIVIC y el PRIUS híbridos, los cuales tuvieron un nivel de ventas de 246 y 168 unidades respectivamente. En el escenario 4, la compra de un CIVIC Híbrido tiene una bonificación de \$14,443.12 pesos. Este cambio en el precio se refleja en un incremento en la demanda de 246 unidades en el año base, a 259 unidades después de la aplicación del *feebate*. En el caso del PRIUS, el precio disminuye por \$11,370.44, pero no se pudo medir el cambio en el nivel de ventas debido a que no se cuenta con información suficiente.

Aunque son diversas las marcas productoras de automóviles con bajos niveles de emisiones, Honda y Chevrolet predominan, cada una con 5 modelos. Más adelante se encuentra Audi, con 3 modelos con emisiones por debajo del punto de pivote y finalmente 5 marcas con 2 modelos y 8 marcas con un modelo dentro de esta categoría. La aplicación de un programa de *feebates* basado en las bonificaciones, beneficiaría a estos productores y les permitiría ser más competitivos que los demás.

El rango de precios entre los automóviles que se encuentran debajo del punto de pivote varía desde \$112,233.33 pesos (ATOS) hasta \$507,927 pesos (Audi A3). Estos precios se encuentran debajo del precio promedio de todos los automóviles vendidos en México en el 2010, lo que da mayores posibilidades de crecimiento en la venta de estos modelos. Ya que la aplicación del programa de *feebates* podría incrementar la demanda de estos modelos más de lo que se puede predecir en este ejercicio, el incentivo de los productores para hacer modelos más eficientes puede ser muy importante.

CUADRO A.4: LOS 20 MODELOS CON MAYORES EMISIONES, 2010.

ID	MARCA	SUBMARCA	DEMANDA	OFERTA	PRECIO	EMISIONES	ESCENARIO A		ESCENARIO B	
							EEBATE	DEMANDA	EEBATE	DEMANDA
4550	AUDI	S4	16		\$872,005.00	352.89	\$60,265.22	15	\$80,387.60	15
91	MERCEDES BENZ	SLS	40		\$2,314,900.00	353.06	\$60,314.99	39	\$80,453.99	39
4555	AUDI	S8	1		\$1,677,177.50	354.41	\$60,713.17	1	\$80,985.13	1
**4044	BMW	X6	243			360.57	\$52,534.68			
4277	NISSAN	ARMADA	94		\$596,799.33	362.70	\$63,163.54	85	\$4,253.67	82
4279	NISSAN	TITAN	59		\$476,234.00	362.70	\$63,163.54	52	\$4,253.67	50
4186	LAND ROVER	RANGE ROVER	209		\$1,000,578.00	364.16	\$63,593.75	197	\$4,827.52	194
**4138	LAMBORGHINI	1400 GALLARDO	5			368.06	\$64,746.56		\$6,365.25	
4415	LINCOLN	NAVIGATOR	326		\$805,098.33	369.43	\$65,152.47	303	\$6,906.70	295
**4771	TOYOTA	LAND CRUISER	65			369.43	\$65,152.47		\$6,906.70	
4320	DODGE	CHALLENGER	233		\$476,900.00	369.48	\$65,166.01	205	\$6,924.77	196
4547	AUDI	RS6	6		\$1,654,900.00	369.68	\$65,227.21	6	\$7,006.39	6
4546	AUDI	RS6	2		\$1,703,274.00	369.68	\$65,227.21	2	\$7,006.39	2
4353	MERCEDES BENZ	C63 AMG	66		\$1,059,900.00	370.86	\$65,575.05	62	\$7,470.38	61
4664	PORSCHE	CAYENNE	213		\$1,171,796.50	371.20	\$65,675.16	203	\$7,603.92	199
**4188	LAND ROVER	RANGE ROVER	34			372.09	\$65,939.34		\$7,956.31	
4190	LAND ROVER	LR4	80		\$864,367.00	377.50	\$67,536.80	75	\$0,087.15	73
4335	JEEP	COMMANDER	23		\$559,900.00	379.84	\$68,229.10	21	\$1,010.61	20
4476	MERCEDES BENZ	E63 AMG	33		\$1,689,900.00	394.02	\$72,421.29	32	\$6,602.56	31
4330	DODGE	RAM	7,300		\$256,900.00	396.75	\$73,228.38	5,490	\$7,679.14	4,885
849	MERCEDES BENZ	R500	36		\$782,900.00	404.61	\$75,549.92	33	\$1,00,775.83	32
4377	MERCEDES BENZ	ML63 AMG	38		\$1,389,900.00	437.87	\$85,382.04	36	\$113,890.87	35
4570	BENTLEY	CONTINENTAL	2		\$2,994,096.00	461.50	\$92,365.42	2	\$123,205.97	2
4572	BENTLEY	CONTINENTAL	2		\$3,624,867.50	461.50	\$92,365.42	2	\$123,205.97	2
4730	BENTLEY	CONTINENTAL	1		\$4,445,316.00	461.50	\$92,365.42	1	\$123,205.97	1

*Se asume elasticidad de precio de la demanda de 0.87. *No hay información suficiente para el análisis

A 3.3 Impacto en la venta de automóviles con altas emisiones

Como se muestra en el Cuadro A.4, los 20 automóviles con niveles de emisiones más altos se encuentran entre 352.89 y 461.50grsCO₂/km, con impuestos entre \$60,265 y \$92,365 pesos dentro del escenario 4, y entre \$80,387 pesos y \$123,205 en el escenario 5. Al mismo tiempo, la mayoría de estos automóviles se encuentran entre los menos vendidos del mercado, lo que disminuye el impacto en la industria automotriz. Estos automóviles representan poco más del 1% del total de las ventas a nivel nacional. Ya que muchos de estos automóviles son de lujo, el cambio en la cantidad demandada no disminuye significativamente (y en algunos casos no cambia), pues generalmente los compradores de este tipo de automóviles son menos sensibles a un cambio de precio.

El modelo RAM se encuentra entre uno de los 10 con niveles de emisiones más altos en el mercado y es también el que tiene más ventas dentro de este grupo. El impuesto por emisiones sería de \$73,228 pesos, lo que provocaría una reducción en las ventas de 7,300 unidades a 5,490 unidades en el escenario 4 y 4,885 unidades en el escenario 5. El impacto de este cambio sería principalmente para los productores extranjeros, lo que podría reducir las importaciones y promover la compra de automóviles similares con menor nivel de emisiones y que sean producidos a nivel nacional.

Dentro de este grupo de automóviles, ninguno es producido a nivel nacional, por lo que cualquier cambio en la cantidad demandada de los mismos tendría un impacto en los distribuidores nacionales, pero sobretodo en los productores extranjeros.

A 4. Comentarios finales

La aplicación de un programa de *feebates* puede llevar a la reducción en las ventas de entre un 5 y 7% del total en relación al año 2010 si se considera una demanda inelástica de -0.87. De esta disminución en las ventas, casi la mitad es de los 20 automóviles más vendidos. Ya que la mayoría de estos son producidos a nivel nacional, el programa tendría un impacto para la producción dirigida al mercado interno. Estos cambios también pueden provocar importantes impactos para los distribuidores de automóviles, lo que a su vez puede afectar a otras industrias o sectores, y a la creación de empleos.

Aunque este programa tendría un impacto en el sector automotriz, la recaudación que se obtenga por los recargos puede ser destinada a promover programas de eficiencia para que los productores puedan utilizar nuevas y más eficientes tecnologías, y puedan competir mejor en el mercado internacional; o utilizar medidas compensatorias como programas de chatarrización. Como se presenta en la propuesta del programa, varios países están aplicando este tipo de programas y la tendencia es hacia mayores sanciones a automóviles con menores

Fecha Mayo, 2011 ▪ No. 001 ▪ Tema: Transporte

Dirección General de Investigación en Política y Economía Ambiental

niveles de eficiencia. La aplicación de este programa puede ser una oportunidad, no sólo para la reducción de emisiones a nivel nacional, sino también para mejorar la eficiencia en la producción.

Este programa de *feebates* es una buena alternativa para promover la reducción de emisiones por el uso del automóvil, pero sobre todo para promover cambio en los patrones de consumo de la población. Como se ha podido ver en varios casos e industrias, sobre todo en los últimos años, las decisiones de los consumidores y su consciencia de consumir productos más sustentables y eficientes energéticamente, ha llevado a los productores a modificar sus cadenas de producción y a dar diferentes opciones a los consumidores. Un buen diseño de un programa de *feebates* para el país puede servir de catalizador para incrementar la consciencia ambiental y para impulsar la producción y el consumo sustentable de recursos.