

DOI: <https://doi.org/10.15517/rce.v42i1.57922>

EL EFECTO DE LOS INCENTIVOS FISCALES EN LA IMPORTACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN COSTA RICA

THE EFFECT OF FISCAL INCENTIVES ON THE IMPORTATION OF ELECTRIC VEHICLES IN COSTA RICA

Mónica Mora¹
Fernanda Lafuente²

Recibido: 28/09/2022

Aprobado: 29/11/2023

RESUMEN

A partir de 2018, el Gobierno de Costa Rica implementó una serie de incentivos para promover la adopción de vehículos eléctricos en el país. Esta investigación busca medir el efecto de los incentivos fiscales establecidos en la Ley N° 9518 (Ley de incentivos y promoción para el transporte eléctrico) sobre la importación de vehículos eléctricos nuevos entre el 2010 y el 2021, utilizando un modelo de regresión múltiple binomial negativa. Los resultados señalan que la exoneración de impuestos tiene un efecto positivo y significativo sobre la importación de vehículos eléctricos; no obstante, este efecto es insuficiente para alcanzar las metas de descarbonización establecidas en el país.

PALABRAS CLAVE: POLÍTICA AMBIENTAL, INCENTIVOS FISCALES, VEHÍCULOS ELÉCTRICOS, EXONERACIÓN DE IMPUESTOS.

CLASIFICACIÓN JEL: H23, H30, Q58, R48

ABSTRACT

Starting in 2018, the Costa Rican Government implemented several incentives to promote the adoption of electric vehicles in the country. This study aims to estimate the effect of the fiscal incentives established in the “Law of incentives and promotion for electric transport” on the importation of brand-new electric vehicles between 2010 and 2021, using a negative binomial multiple regression model. The results show that tax exemptions have a positive and significant effect on the importation of electric vehicles; however, this effect is insufficient to meet the decarbonization goals set by the country.

KEYWORDS: ENVIRONMENTAL POLICY, FISCAL INCENTIVES, ELECTRIC VEHICLES, TAX EXEMPTIONS

JEL CLASSIFICATION: H23, H30, Q58, R48.

1 Universidad de Costa Rica, Escuela de Economía; Código Postal: 11501-2060; San José, Costa Rica; mora.monica@outlook.com
2 Universidad de Costa Rica, Escuela de Economía; Código Postal: 11501-2060; San José, Costa Rica; fernandalafu@hotmail.com

I. INTRODUCCIÓN

En Costa Rica, alrededor del 60% de emisiones de gases contaminantes se originan en el sector transporte debido a la quema de combustibles fósiles (Refinadora Costarricense de Petróleo [RECOPE], 2018). Específicamente, 41% de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) son generadas por los vehículos particulares (Ministerio de Ambiente y Energía [MINAE] y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD], 2015). Dado que el país aspira a convertirse en un territorio carbono neutral, es decir, que las emisiones netas sean cero, es necesario atender esta problemática. En este marco, el país aprobó en el año 2018 la Ley N° 9518, Ley de incentivos y promoción para el transporte eléctrico, limitada a un plazo de 5 años³. La Ley, vigente desde el 6 febrero de 2018, establece una serie de medidas para promover la adopción de vehículos eléctricos, las cuales contemplan la exoneración escalonada del impuesto general sobre las ventas, el impuesto selectivo de consumo y el impuesto sobre el valor aduanero, para hasta los primeros \$60 000 del valor CIF⁴ de cada vehículo eléctrico nuevo.

En esta investigación, se estudia si los incentivos fiscales de la Ley N° 9518 han tenido algún efecto sobre la importación de vehículos eléctricos en Costa Rica. Para ello, se utilizan datos provistos por la Dirección General de Aduanas del Ministerio de Hacienda correspondientes a todos los vehículos eléctricos importados entre enero de 2010 y octubre de 2021. Puesto que los vehículos ligeros son los mayores responsables de las emisiones de CO₂, se eliminan de la muestra todos los vehículos de otro tipo; además, se mantienen únicamente aquellos que son vehículos eléctricos nuevos, pues son los contemplados por la Ley⁵. Después, se construye una variable correspondiente al monto de impuestos exonerado para cada vehículo y se forma una serie temporal con los vehículos importados, el monto exonerado, y el producto interno bruto como variable de control. Con la muestra resultante, se ajusta un modelo de regresión múltiple binomial negativa.

En diversos países, se ha encontrado evidencia a favor de los incentivos fiscales para promover la compra de vehículos amigables con el ambiente (Bjerkkan et al., 2016; Jenn et al., 2013; Urrutia-Mosquera & Fábrega, 2021), mientras que otros hallan que es más efectivo combinar diferentes tipos de incentivos monetarios y no monetarios o incluir subsidios de compra (Jenn et al., 2018; Lévy et al., 2017). No obstante, algunos han encontrado que los incentivos monetarios no contribuyen en la magnitud esperada a la adopción de vehículos eléctricos (Diamond, 2009; Liu et al., 2021). Hasta donde se conoce, este es el primer estudio en Costa Rica que utiliza métodos econométricos para medir la efectividad de los incentivos al transporte eléctrico, por lo cual constituye un aporte importante a la literatura y a la evaluación de políticas públicas en el país.

Un año después de la aprobación de la Ley N° 9518, el país elaboró su propio Plan de Descarbonización, con el propósito de convertirse en un territorio carbono neutral para el año 2050 y cumplir con lo firmado en el Acuerdo de París. Este plan se fundamenta en 10 ejes, de los cuales el más relevante para esta investigación es el segundo: *Transformación de la flota de vehículos ligeros a cero emisiones, nutrido de energía renovable, no de origen fósil*. Este establece como meta para el 2035 que un 25% de la flota de vehículos ligeros privados e institucionales será eléctrica; y en 2050, el 60% de la flota será de cero emisiones (MINAE, 2019). Desde que la Ley entró en vigor, la cantidad de vehículos eléctricos pasó de 1 654, en 2018, a 4 634 unidades, en 2021 (MINAE, 2023). Esto quiere decir que la flota eléctrica ha incrementado considerablemente, pero excluyendo motocicletas y equipo especial, son apenas 2 480 automóviles. Según la información sobre vehículos importados provista por la Dirección General de Aduanas, entre el 2010 y 2021 se importaron

3 En mayo de 2022, se aprobó la extensión de la Ley hasta el 2034, con una serie de modificaciones.

4 Valor CIF (*Cost, Insurance, Freight*): valor en dinero de una mercancía en el puerto de ingreso en Costa Rica, compuesto por su valor base más los costos de seguro, flete y otros gastos para traerlo al país.

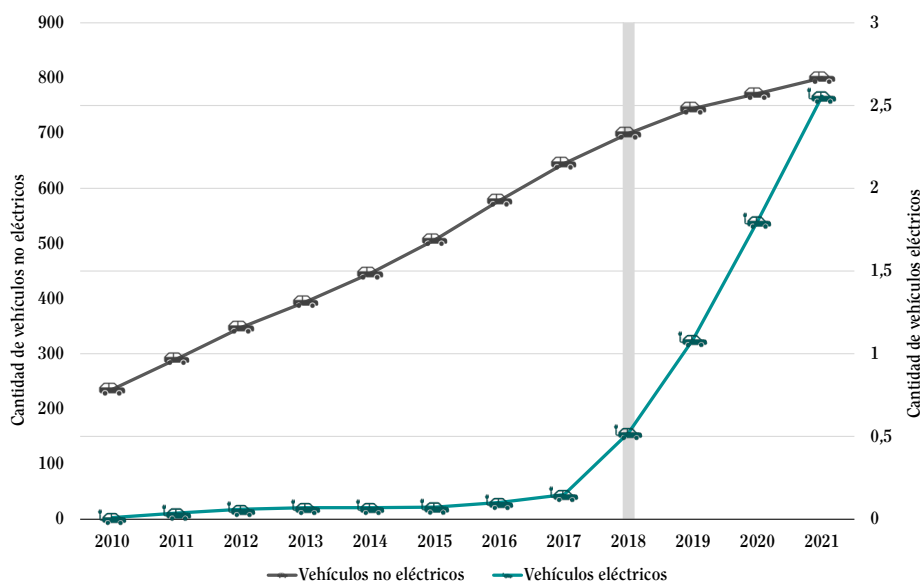
5 En la modificación a la Ley de 2022, se incluyen también los vehículos usados como beneficiarios del incentivo.

tan solo 2 557 autos eléctricos, una proporción muy pequeña respecto a los 800 039 autos de combustión interna importados durante el mismo periodo, como se muestra en el gráfico 1.

Los resultados de esta investigación demuestran que la exoneración de impuestos ha tenido un efecto positivo y significativo sobre la importación de nuevos vehículos eléctricos ligeros, con un aumento en la tasa de importación de un 0,02% por cada aumento de \$1 en el monto exonerado. A pesar de que este efecto es estadísticamente significativo, es insuficiente para alcanzar la meta propuesta para el año 2035, ya que, de seguir el ritmo de crecimiento actual, se proyecta que la flota eléctrica alcanzaría aproximadamente los 24 579 autos, apenas un 1,72% de la flota de automóviles total proyectada para ese año. Además, se encuentra un efecto negativo y significativo de la categoría de vehículo, pues aquellos con un valor CIF mayor a \$30 000 tienen una tasa de importación menor que los exonerados completamente.

El resto del presente documento está organizado de la siguiente manera: la sección II contempla la revisión de literatura, la sección III explica la metodología utilizada, la sección IV presenta los resultados, y, finalmente, la sección V contiene las conclusiones.

GRÁFICO 1
CRECIMIENTO ACUMULADO DE VEHÍCULOS IMPORTADOS EN COSTA RICA,
2010 - 2021 (EN MILES)



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección General de Aduanas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

La investigación relacionada con el efecto de incentivos sobre la adopción de vehículos de combustibles alternos se ha desarrollado principalmente en la última década, ya que tanto la tecnología como el interés en promoverla son fenómenos recientes. Uno de los primeros estudios fue realizado en Estados Unidos, por Diamond (2009), quien analizó las ventas de tres modelos híbridos de vehículos entre 2001 y 2006, junto con diversas variables de control. El autor encontró una fuerte relación entre los precios de la gasolina y la adopción de vehículos eléctricos, pero, inesperadamente, sus resultados señalaron un efecto débil y negativo de los incentivos monetarios sobre las ventas. El autor indica que una de las posibles causas es que las agencias de vehículos

incorporan el incentivo a su estructura de precios y les cobran más a los consumidores, por lo cual el incentivo se convierte en un estímulo para las agencias, contrario a su objetivo original de promover la adopción de híbridos.

Jenn et al. (2013) evalúan la efectividad de la Ley de Política Energética (EPACT por sus siglas en inglés) en Estados Unidos, la cual otorgaba créditos fiscales a la compra de vehículos híbridos eléctricos. Los autores utilizan datos sobre las ventas de vehículos entre 2000 y 2010, y emplean un modelo de panel con efectos fijos. Además, consideran que debe tomarse en cuenta el crecimiento natural de la adopción de la tecnología, lo cual hacen mediante un acercamiento econométrico incorporando rezagos de la variable dependiente en el modelo. Sus resultados indican que, aunque el efecto de los incentivos suele estar sobreestimado, el efecto sobre las ventas de vehículos híbridos es positivo y consistente, cuando el monto provisto es lo suficientemente alto.

En un estudio posterior, Jenn et al. (2018) evalúan el efecto de 198 incentivos monetarios y no monetarios sobre la adopción de vehículos eléctricos en territorio estadounidense, e incorporan una variable para medir el conocimiento de los incentivos entre los consumidores. Los resultados fueron positivos tanto para los incentivos monetarios como los no monetarios; en particular las ventas promedio de vehículos eléctricos incrementan un 2,8% por cada \$1 000 de crédito fiscal, mientras que el acceso a carriles especiales para vehículos de alta ocupación provoca un incremento del 4,7% en las ventas. Igualmente, encuentran que los Estados con mayor conocimiento acumulado sobre los incentivos presentan mayores ventas de vehículos eléctricos. Los autores también mencionan una limitación importante para la investigación y la formulación de política en este campo, ya que se ha estudiado exhaustivamente la respuesta de los consumidores a los incentivos, pero se carece de un mayor análisis para el lado de la oferta de vehículos eléctricos.

En ocho países del continente europeo, Lévy et al. (2017) calcularon el costo total de propiedad de vehículos eléctricos y vehículos de combustión interna, y además analizaron el papel de los incentivos fiscales para reducir el costo de propiedad de los vehículos eléctricos e incrementar sus ventas. Los autores encuentran que los resultados difieren según el segmento automovilístico, ya que, en comparación a sus pares de combustión interna, son los vehículos eléctricos de mayor tamaño los que presentan un menor costo total de propiedad, mayores ventas y parecen ser menos responsivos a cambios en el precio que los vehículos pequeños. Adicionalmente, encontraron que las exoneraciones de impuestos fijos favorecen las ventas de vehículos eléctricos más grandes, mientras que las subvenciones fijas son mejores para los vehículos de menor tamaño. La investigación también menciona que los incentivos implementados en Noruega permiten que en ese país los vehículos eléctricos representen el costo total de propiedad más bajo. Bjerkan et al. (2016) encontraron, mediante una encuesta realizada a 3 400 dueños de vehículos eléctricos en Noruega, que para más del 80% de ellos el incentivo más importante fue la reducción en el precio de este tipo de vehículos, aunque también un amplio segmento consideró la excepción a peajes y el acceso a carriles para buses como factores decisivos sin importar el precio del vehículo.

Liu et al. (2021) analizaron diferentes políticas implementadas en China entre 2009 y 2018 con el fin de promover la adopción del transporte eléctrico y reducir las emisiones de CO₂. Los autores encontraron que los incentivos fiscales son efectivos para promover la adopción de transporte público eléctrico, pero la construcción de estaciones de carga y los precios del combustible tienen mayor peso. Sin embargo, en el ámbito privado, los incentivos fiscales no resultaron tan significativos, y en su lugar incentivos no monetarios como la cantidad de estaciones y la excepción a restricciones de compra o circulación mostraron ser más importantes para estimular las ventas de vehículos eléctricos.

Recientemente, diversos países latinoamericanos han puesto en práctica medidas para incentivar la adopción de vehículos eléctricos, aunque la legislación y el estudio en este campo son aún escasos. Urrutia-Mosquera y Fábrega (2021) evaluaron el impacto de los incentivos fiscales en el consumo de vehículos híbridos y eléctricos en Santiago de Chile, mediante datos recolectados

a través de una encuesta y un modelo logit mixto. Esta investigación reveló que 72% de los individuos estarían dispuestos a comprar un vehículo eléctrico y 76% un vehículo híbrido ante incentivos de exención de impuestos como el impuesto al valor agregado. En Costa Rica, Rivera (2019) realizó su tesis de maestría sobre los principales factores determinantes de la demanda de vehículos eléctricos, para lo cual encuestó a dueños de vehículos eléctricos, dueños de vehículos de combustión interna y personas interesadas en comprar un vehículo en el 2019. La autora encuentra que un 70% de los encuestados está dispuesto a comprar un vehículo eléctrico de igual precio a uno de combustión interna, mientras que el 55% estaría dispuesto a pagar en promedio \$7 000 más por un vehículo eléctrico de características semejantes a uno de combustión. La encuesta también señaló que los dueños de vehículos eléctricos se concentran en la Gran Área Metropolitana, poseen un mayor nivel educativo y un nivel de ingreso más alto respecto a los dueños de vehículos tradicionales, pero ambos grupos consideran que la principal ventaja del transporte eléctrico es proteger el medio ambiente y el incentivo más importante es la exoneración de impuestos.

Los hallazgos de Rivera para Costa Rica, y de la mayoría de autores a nivel internacional, reflejan la importancia de los incentivos establecidos en la Ley N° 9518 para promover la adopción de vehículos eléctricos y reducir la contaminación proveniente del sector transporte. No obstante, hasta donde se conoce, no existen estudios empíricos en el país sobre la efectividad que han tenido los incentivos fiscales desde que se aprobó la Ley. En consecuencia, la presente investigación busca sumarse a sus predecesores en el extranjero y realizar un aporte en este ámbito a nivel nacional.

III. METODOLOGÍA

Datos

Cantidad de vehículos eléctricos importados

La Dirección General de Aduanas del Ministerio de Hacienda proporcionó los datos correspondientes a la importación de vehículos entre el 2005 y el 2021. Durante este periodo se importaron 987 455 vehículos, dentro de ellos 2 014 vehículos eléctricos nuevos y 577 usados. Debido a que la Ley excluía a los vehículos usados, solo se conservan los datos referentes a los vehículos eléctricos nuevos importados durante el periodo entre 2010 y 2021, lo cual corresponde a 1 980 vehículos agrupados en 68 modelos. Las observaciones de vehículos fueron agrupadas según el modelo para obtener la cantidad importada cada semestre. Dicha cantidad de vehículos será la unidad de observación de este estudio. La lista de modelos importados se encuentra en el cuadro A.1 de los anexos.

CUADRO 1
EXONERACIONES LEY N°9518

Rangos de exoneración sobre Valor CIF	Impuesto general sobre las ventas	Impuesto selectivo de consumo	Impuesto sobre el valor aduanero
Los primeros \$30 000	100%	100%	100%
\$30 001 - \$45 000	50%	75%	100%
\$45 001 - \$60 000	0%	50%	100%
De \$60 001 en adelante	0%	0%	0%

Fuente: Elaboración propia según lo estipulado en la Ley N° 9518 (Procuraduría General de la República, 2021).

LITE: Incentivos fiscales de la Ley N° 9518

Dado que el interés principal de este estudio es determinar si la Ley N° 9518 ha acelerado la transición hacia una flota cero emisiones, se construyó una variable denominada LITE (forma abreviada de Ley de incentivos y promoción para el transporte eléctrico) para contener el monto exonerado en impuestos según lo estipulado por la Ley. Para los vehículos importados, previo a la vigencia de la Ley, esta variable toma el valor de cero, posteriormente se le asignó el valor correspondiente a cada vehículo según su valor CIF, de modo que los primeros \$30 000 del valor del vehículo estaban 100% exonerados, y de ahí en adelante se aplicó una exoneración parcial por tramos hasta los \$60 000, el exceso sobre este monto no gozaba de ninguna exoneración. En el cuadro 1 se detalla la exoneración que indicaba la versión de la Ley vigente al momento de este estudio⁶. Esta variable fue promediada por semestre para cada modelo de vehículo.

Producto interno bruto como variable control

Con el fin de tomar en consideración el ambiente económico predominante durante el periodo de análisis, y siguiendo el ejemplo de estudios anteriores sobre la adopción de vehículos eléctricos (Jenn et al., 2013; Jenn et al., 2018), se incorpora el producto interno bruto (PIB) como variable macroeconómica de control que podría tener influencia sobre las importaciones. Este se utiliza con un periodo de rezago para considerar el tiempo transcurrido entre el momento en que el importador realiza el pedido del vehículo y el momento en que llega al país.

Se incluye el PIB como variable de control, ya que un incremento en el ingreso denota una mejora en la actividad económica que puede reflejarse en una mayor demanda de vehículos. Estos datos se obtuvieron del Banco Central de Costa Rica (BCCR, 2022).

El cuadro 2 resume las estadísticas descriptivas de estas variables.

6 Después de la modificación a la Ley en el 2022, el monto exonerado ya no está estructurado en rangos, sino que aplica a todos los vehículos por igual, pero el porcentaje exonerado va disminuyendo progresivamente hasta que en 2034 pagarán los impuestos completos.

CUADRO 2
DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

Variable	Promedio	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
Cantidad de vehículos	10,88	21,52	1,00	148,00
LITE	9963,23	6517,68	0,00	20099,54
PIB	30849,28	2740,41	19709,33	33256,01

Notas: 1. Todas las variables corresponden al periodo 2010 – 2021. 2. Cantidad de vehículos = vehículos eléctricos de cada modelo importados semestralmente; LITE = exoneración promedio en dólares; PIB = Producto Interno Bruto semestral en millones de dólares.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección General de Aduanas y el BCCR (2022).

Modelo

La variable dependiente en este estudio corresponde a la cantidad de vehículos eléctricos importados por semestre, por lo cual muestra las características de una variable de conteo, es decir, una variable “que puede asumir valores enteros no negativos” (Wooldridge, 2010, p. 595). En consecuencia, no se recomienda utilizar mínimos cuadrados ordinarios (MCO), ya que esta variable no corresponde a una variable continua y rara vez presenta una distribución normal. Además, no se puede asegurar la condición de linealidad, así que una regresión lineal produciría estimadores imprecisos. Otra opción sería un modelo de regresión lineal múltiple; no obstante, Greene (2003, p. 740) argumenta que la presencia de ceros y de valores pequeños y la naturaleza discreta de la variable dependiente hacen más apropiado recurrir a un modelo que tome en cuenta esas características, para lo cual el modelo de regresión de Poisson ha sido ampliamente utilizado.

Tomando en consideración lo anterior, se optó inicialmente por utilizar dicho modelo; sin embargo, al realizar un análisis preliminar, se determinó que existe sobredispersión en los datos, puesto que la varianza es mayor a uno, en vez de igual. Como lo explica Wooldridge (2010, p. 598), la distribución de Poisson supone una condición muy restrictiva, pues la varianza debe ser igual a la media: $Var(y|x) = E(y|x)$. Es posible ajustar los errores estándar y realizar una estimación de cuasi máxima verosimilitud de Poisson, pero una alternativa comúnmente utilizada que permite relajar este supuesto es la distribución binomial negativa (Greene, 2018, p. 889). Entonces, se elige un modelo de regresión múltiple binomial negativa como el más adecuado para los datos disponibles y para la variable de interés, que como se explica previamente, es una variable de conteo. La ecuación resultante es la siguiente:

$$I_{i,t} = \exp [\alpha + \beta(LITE_{i,t}) + \gamma(C_{i,t}) + \delta(PIB_{t-1}) + \pi_s + \epsilon_{i,t}] \quad (1)$$

Donde:

$I_{i,t}$ = cantidad de vehículos importados del modelo i en el semestre t

$LITE_{i,t}$ = monto de exoneración promedio del modelo i en el semestre t

$C_{i,t}$ = *dummy* de categoría del modelo i en el semestre t (0 si su valor CIF es menor a \$30 000, 1 de lo contrario)

PIB_{t-1} = PIB promedio del semestre $t-1$

π_s = *dummy* anual

$\epsilon_{i,t}$ = error no observable

El modelo (1) permite estimar el efecto de la exoneración de manera general para todos los vehículos, pero la variable $C_{i,t}$ permite diferenciar el efecto de la categoría de exoneración del vehículo según su valor CIF, ya que solo aquellos vehículos con un valor menor a \$30 000 se vieron 100% exonerados, mientras que el resto gozó de una exoneración parcial escalonada. De la misma forma, la variable π_s captura los efectos no observados entre años o tendencias estacionales comunes a todos los modelos de vehículos. Se espera encontrar una relación positiva entre la exoneración de vehículos y la cantidad importada, y una tasa de importación mayor para los vehículos con un valor CIF menor a \$30 000. Respecto a la variable de control, se espera encontrar una relación positiva con el PIB.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cuadro 3 muestra los efectos de los incentivos fiscales de la Ley N° 9518 sobre la importación de vehículos eléctricos nuevos en Costa Rica. Los resultados de la regresión muestran que los incentivos fiscales han tenido un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre la importación de vehículos eléctricos. Para una mejor interpretación, se calcularon las tasas de incidencia⁷ (IRR por sus siglas en inglés) a partir de los coeficientes, las cuales indican que las exoneraciones están asociadas con un aumento en la tasa de importación de un 0,02% por cada aumento de \$1 en el monto exonerado. Además, el coeficiente asociado a la categoría señala que la tasa de importación de vehículos eléctricos es 64,55% menor para vehículos con un valor CIF mayor a \$30 000. Respecto a la variable de control, esta resultó no ser significativa para explicar la importación de vehículos eléctricos.

CUADRO 3:
RESULTADOS DE LAS ESTIMACIONES PARA EL MODELO (1)

Variables	(1) Importaciones VE
LITE	0,00016*** (0,00005)
l.PIB	0,00000 (0,00025)
C	-1,03695*** (0, 31931)
<i>Dummy</i> de tiempo	Sí
Observaciones	90
Log pseudolikelihood	-338,58017

Errores estándar robustos entre paréntesis.

*** p < 0,01, ** p < 0,05, * p < 0,1.

Notas: 1. El valor en negrita representa el coeficiente de mayor interés para este estudio. 2. LITE = exoneración promedio otorgada por la Ley de Incentivos al Transporte Eléctrico; l.PIB = PIB semestral, rezagado un periodo; C = dummy de categoría.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección General de Aduanas y el BCCR (2022).

7 Las tasas de incidencia se calculan como $(e^x - 1) * 100$, donde $x = coeficiente$.

A partir de la regresión, se puede concluir que los incentivos fiscales establecidos en la Ley N° 9518 tienen un efecto positivo sobre la importación de vehículos eléctricos nuevos en Costa Rica. Lo anterior coincide con los hallazgos en la literatura previa que indican que los incentivos monetarios favorecen la adopción de vehículos eléctricos (Jenn et al., 2013; Jenn et al., 2018; Urrutia-Mosquera & Fábrega, 2021). Sin embargo, la magnitud del efecto es mucho menor a la esperada y, de acuerdo a lo planteado, la tasa de importación es más favorable para los vehículos que gozaron de exoneración completa. Como se muestra en el cuadro 4, de los 1 864 vehículos eléctricos nuevos importados desde la aprobación de la Ley, 1 035 gozaron de exoneración completa, y 829 fueron exonerados de forma parcial; además, fueron importados 545 vehículos eléctricos usados, los cuales no gozaban del incentivo.

Cualitativamente, puede decirse que el valor del vehículo es un factor de peso para su importación más allá del monto del incentivo, puesto que los vehículos parcialmente exonerados alcanzan un monto de exoneración más alto que aquellos con valor menor a \$30 000, pero aun así el modelo señala una tasa de importación menor. Esto podría deberse a que los consumidores buscan adquirir vehículos de menor precio; ya que, como lo encontró Rivera (2019), un 54% de los dueños de automóviles eléctricos encuestados considera que su precio es elevado, y un 70% de quienes poseen autos tradicionales comparte esa percepción, lo cual es un factor disuasorio a la hora de adquirir este tipo de vehículos. Por otro lado, ya que la mayoría de vehículos son importados a través de agencias, existe la posibilidad de que estas no trasladen todo el incentivo al consumidor, sino que mantienen un precio mayor en los vehículos eléctricos e incorporan el excedente a su margen de ganancias, como lo sugiere Diamond (2009) para el caso estadounidense. De ser así, los consumidores seguirían viendo a los vehículos eléctricos de alta gama como muy costosos respecto a sus contrapartes de combustión, y se volcarían por alternativas de baja gama.

CUADRO 4:
VEHÍCULOS ELÉCTRICOS IMPORTADOS SEGÚN CATEGORÍA DE EXONERACIÓN,
2018 - 2021

Categoría de exoneración	Cantidad	Porcentaje
Completa	1 035	42,96%
Parcial	829	34,41%
No exonerados (usados)	545	22,62%
Total	2 409	100%

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la Dirección General de Aduanas.

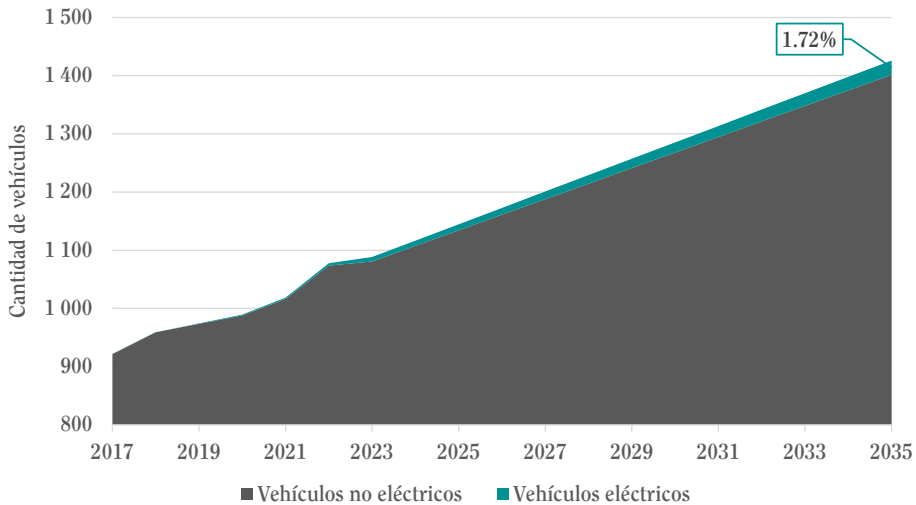
El hecho de que 34,41% de los vehículos eléctricos importados desde el 2018 solo recibieron un incentivo parcial y 22,62% no recibieron ninguno, revela que la exoneración de impuestos no es la única ni la mayor razón de peso para adquirir este tipo de medio de transporte. Es posible que el aumento en la flota eléctrica se deba más a los incentivos no monetarios, como la excepción a la restricción vehicular, mejora en la oferta de vehículos, uso de parqueos especiales, colocación de más estaciones de carga o el deseo de disminuir la huella de carbono de parte de los consumidores, como lo encontró Rivera (2019) y como señalan los resultados de Liu et al. (2021) para el caso chino, lo cual refleja la importancia de profundizar la investigación en este campo.

V. CONCLUSIONES

En esta investigación se midió el efecto que los incentivos fiscales de la Ley N° 9518 (Ley de incentivos y promoción para el transporte eléctrico) han tenido sobre la importación de vehículos eléctricos nuevos en Costa Rica. Mediante datos correspondientes a los vehículos eléctricos importados entre enero de 2010 y octubre de 2021 obtenidos de la Dirección General de Aduanas, se encuentra que las exoneraciones establecidas en la Ley tienen un efecto positivo y significativo sobre la importación de vehículos eléctricos. No obstante, también se encuentra un efecto negativo y significativo de la categoría de vehículo, ya que los vehículos parcialmente exonerados tienen una tasa de importación menor. Por cada aumento de \$1 en el monto del incentivo, se estima un aumento en la tasa de importación de un 0,02%. Adicionalmente, se estudió el efecto del PIB como variable de control, pero este no mostró un efecto significativo.

Los resultados anteriores implican que, si bien los incentivos fiscales han impactado positivamente la importación de vehículos eléctricos, es posible que otros incentivos no monetarios sean de mayor importancia para explicar el aumento observado a partir de 2018. El principal objetivo de la Ley N° 9518 es promover la adopción del transporte eléctrico en el país, y el Plan de Descarbonización establece la ambiciosa meta de una flota vehicular 25% eléctrica para el 2035. Durante el 2021, de los 883 546 vehículos que acudieron a la revisión vehicular, tan solo 1 722 son eléctricos, es decir, apenas un 0,002% de la flota (Revisión Técnica Vehicular [RITEVE], 2022), lo que significa que el país dista abismalmente de los objetivos propuestos. Asumiendo que el crecimiento de la flota vehicular sigue una tendencia lineal, mientras que la flota de vehículos eléctricos está creciendo de manera exponencial, se proyecta que para el 2035 la flota total sería de 1 426 042 unidades, con apenas 24 579 automóviles eléctricos, como se aprecia en el gráfico 2.

GRÁFICO 2
CRECIMIENTO ESTIMADO DE LA FLOTA VEHICULAR POR TIPO DE VEHÍCULO
EN COSTA RICA, 2017 – 2035 (EN MILES)



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2023) y el MINAE (2023).

Esto quiere decir que, de seguir el ritmo actual, para el 2035 se lograría que aproximadamente un 1,72% de la flota de automóviles sea eléctrica, una cifra muy por debajo del 25% establecido como meta en el Plan de Descarbonización. Por ende, la futura agenda de investigación debe enfocarse en determinar cuáles incentivos son más valiosos para las personas consumidoras y cómo rediseñar la política para que sea más efectiva y no se desvíen los incentivos hacia las agencias de vehículos. Igualmente, sería útil expandir el análisis geográfico iniciado por Rivera (2019) para medir el efecto regional de los incentivos fiscales y no monetarios, como por ejemplo la densidad de estaciones de carga o parqueos especiales, o si la oferta de vehículos eléctricos en el país corresponde a las diversas necesidades de los consumidores. Asimismo, en un futuro análisis podría diseñarse un modelo que incorpore la curva de adopción de la tecnología⁸, como lo sugieren Jenn et al. (2013).

Finalmente, debe tomarse en consideración que los resultados obtenidos están sujetos a limitaciones. Aunque se realizó un meticuloso trabajo para construir una base de datos con todos los vehículos eléctricos importados en el país y su respectivo valor CIF, sigue siendo probable la presencia de elementos no observables con el potencial de sesgar los resultados. Otra limitación es que las importaciones no permiten observar directamente el comportamiento de la persona consumidora, a diferencia de las ventas de vehículos tradicionalmente empleadas en este tipo de estudios. Por este motivo, conseguir e incorporar datos sobre las ventas de vehículos en futuras investigaciones permitiría hacer estimaciones más completas sobre la efectividad de los incentivos.

VI. AGRADECIMIENTOS

Las autoras desean expresar su agradecimiento a la Ph.D. Valeria Lentini y al Ph.D. Luis Hall por guiar este proceso de investigación. También se agradece al Ph.D. Alan Jenn, cuyo trabajo inspiró este proyecto, por su disposición a aclarar diversas consultas. Finalmente, se desea agradecer enormemente a todas las personas y colegas que brindaron su retroalimentación, en particular a Erick Sequeira y José Ignacio González por sus valiosas sugerencias que contribuyeron a mejorar este artículo.

8 Según Jenn et al. (2013) y otros autores que mencionan en su estudio, la adopción de vehículos eléctricos se da de tal manera que inicialmente pocas personas adoptan la nueva tecnología a un ritmo lento, después su uso se extiende rápidamente a la mayoría de usuarios, y finalmente el proceso de adopción vuelve a ser lento para los usuarios renuentes, lo cual se visualiza como una curva en forma de “S”.

VII. REFERENCIAS

- Banco Central de Costa Rica. (2022). *Producto interno bruto a precios corrientes en dólares*. [Dataset]. <https://www.bccr.fi.cr/indicadores-economicos/producción-y-empleo>
- Bjerkan, K., Nørbech, T., & Nordtømme, M. (2016). Incentives for promoting Battery Electric Vehicle (BEV) adoption in Norway. *Transportation Research Part D: Transport And Environment*, 43, 169–180. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.12.002>
- Diamond, D. (2009). The impact of government incentives for hybrid-electric vehicles: Evidence from US states. *Energy Policy*, 37(3), 972–983. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.09.094>
- Greene, W. (2003). *Econometric analysis* (5ta ed.). Prentice Hall.
- Greene, W. (2018). *Econometric analysis* (8va ed.). Pearson.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2023). Costa Rica. *Vehículos automotores en circulación, según estilo, 2017–2022*. [Dataset]. <https://inec.cr/estadisticas-fuentes/anuarios-estadisticos>
- Jenn, A., Azevedo, I., & Ferreira, P. (2013). The impact of federal incentives on the adoption of hybrid electric vehicles in the United States. *Energy Economics*, 40, 936–942. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2013.07.025>
- Jenn, A., Springel, K., & Gopal, A. (2018). Effectiveness of electric vehicle incentives in the United States. *Energy Policy*, 119, 349–356. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.04.065>
- Lévay, P., Drossinos, Y., & Thiel, C. (2017). The effect of fiscal incentives on market penetration of electric vehicles: A pairwise comparison of total cost of ownership. *Energy Policy*, 105, 524–533. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.02.054>
- Liu, X., Sun, X., Zheng, H., & Huang, D. (2021). Do policy incentives drive electric vehicle adoption? Evidence from China. *Transportation Research Part A: Policy And Practice*, 150, 49–62. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.05.013>
- Ministerio de Ambiente y Energía, & Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2015). Plan Nacional de Energía 2015-2030. https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2018/08/VII_Plan_Nacional_de_Energía_2015-2030.pdf
- Ministerio de Ambiente y Energía. (2019). Plan Nacional de Descarbonización. <https://web.archive.org/web/20220326211117/https://minae.go.cr/images/pdf/Plan-de-Descarbonizacion-1.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Energía. (2023). Vehículos eléctricos en Costa Rica. <https://energia.minae.go.cr/?p=5634>
- Procuraduría General de la República. (2021). Incentivos y promoción para el transporte eléctrico N° 9518. *La Gaceta*, 92.
- Refinadora Costarricense de Petróleo. (2018). Plan de descarbonización del sector transporte terrestre. https://www.recope.go.cr/wp-content/uploads/2019/03/RECOPE-PLAN-DE-DESCARBONIZACION-DEL-SECTOR-TRANSPORTE-TERRESTRE_VF.pdf
- Revisión Técnica Vehicular. (2022). Anuario Revisión Técnica Vehicular 2021. <https://web.archive.org/web/20240222175545/https://www.rtv.co.cr/wp-content/uploads/AnuarioRiteve2021.pdf>
- Rivera, D. (2019). Factores determinantes en la demanda de vehículos eléctricos en Costa Rica [Tesis de Maestría, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza]. Repositorio institucional del CATIE <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/9200>
- Urrutia-Mosquera, J., & Fábrega, J. (2021). Impact of fiscal incentives in the consumption of low emission vehicles. *Case Studies On Transport Policy*, 9(3), 1151–1159. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2021.06.003>
- Wooldridge, J. (2010). *Introducción a la econometría: Un enfoque moderno* (4ta ed.). Cengage Learning.

ANEXO 1
CUADRO A.1
LISTA DE MODELOS DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS NUEVOS IMPORTADOS EN COSTA RICA,
2010-2021

Modelo	Cantidad	Porcentaje del total	Modelo	Cantidad	Porcentaje del total
HYUNDAI IONIQ	443	22,37%	AION S	11	0,56%
AUDI E TRON	343	17,32%	TESLA MODEL 3	11	0,56%
BYD YUAN	212	10,71%	BYD S1	10	0,51%
BMW I3	204	10,30%	BYD S2	10	0,51%
NISSAN LEAF	109	5,51%	CT&T E ZONE	10	0,51%
HYUNDAI KONA	55	2,78%	SYLENT E CAR	10	0,51%
MITSUBISHI I MIEV	54	2,73%	BYD E2	8	0,40%
MG ZS	50	2,53%	JAMC	8	0,40%
CHOK	45	2,27%	LEXUS UX 300E	7	0,35%
BYD SONG PRO EV	35	1,77%	PORSCHE TAYCAN	7	0,35%
JAGUAR I PACE	33	1,67%	BYD E3	6	0,30%
BYD TANG	32	1,62%	RENAULT TWIZY	6	0,30%
RENAULT KANGOO ZE	26	1,31%	FAW X40 EV	5	0,25%
BYD E1	23	1,16%	JAC E2	5	0,25%
BYD E5	23	1,16%	REVA I	5	0,25%
AION V	22	1,11%	TESLA MODEL X	4	0,20%
XPENG G 3	21	1,06%	TOYOTA MIRAI	4	0,20%
TESLA MODEL Y	19	0,96%	ZHIDOU D 2 S	4	0,20%
GREEN4U	18	0,91%	FORD FOCUS	3	0,15%
REVA I	15	0,76%	RENAULT ZOE	3	0,15%
TODAY SUNSHINE	12	0,61%	OTROS	49	2,47%
TOTAL DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS: 1 980 (100%)					

Fuente: Elaboración propia a partir de datos provistos por la Dirección General de Aduanas.



Mónica Mora, Fernanda Lafuente Este artículo se encuentra disponible mediante la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Costa Rica. Para mayor información escribir a revista.iice@ucr.ac.cr.