

GRADO EN ECONOMÍA 2022/2023



Universidad
Carlos III de Madrid

TRABAJO FIN DE GRADO

**EFECTO DE LA SUBVENCIÓN
DEL PLAN MOVES III EN LA
CUOTA DE MERCADO DE LOS
VEHÍCULOS ETIQUETA 0**

ÁLVARO SOCCIARELLI OLEA
100430890

CARLOS SAN JUAN MESONADA

RESUMEN

La electromovilidad es un término que está cada vez más presente a nivel mundial debido a la necesidad de reducir las emisiones contaminantes por parte de los turismos, en este caso. En concreto, el gobierno español ha implementado una subvención a los vehículos electrificados que tienen etiqueta 0. Con esta ayuda se promueve la adquisición de estos vehículos con el objetivo de que aumenten su proporción en el parque automovilístico y la sustitución de éstos por los tradicionales de combustión a través del achatarramiento permitiendo obtener una ayuda económica mayor. La reducción de la diferencia del precio con respecto a los tradicionales es el mecanismo elegido y, aun así, los conductores siguen teniendo preferencia hacia estos últimos. Durante los años de vigencia hasta el momento, no se ha logrado un crecimiento significativo en la cuota de mercado de los vehículos de etiqueta 0 con respecto a los años previos a esta política, es decir, la política está siendo ineficaz.

Palabras clave: electromovilidad, subvención, precio, cuota de mercado, ineficaz.

ABSTRACT

Electromobility is a term that is increasingly present worldwide due to the need to reduce pollutant emissions from passenger cars, in this case. Specifically, the Spanish government has implemented a subsidy for electrified vehicles that have a 0 label. This aid promotes the acquisition of these vehicles with the aim of increasing their proportion in the vehicle fleet and replacing them with combustion vehicles by scrapping them, allowing greater economic aid to be obtained. The reduction of the price difference compared to traditional vehicles is the mechanism chosen, and even so, drivers continue to have a preference for the latter. During the years so far, there has been no significant growth in the market share of zero-label vehicles compared to the years prior to this policy, that is. the policy is proving ineffective.

Key words: electromobility, subsidy, price, market share, ineffective.

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
2. Revisión literatura.....	4
3. Datos.....	6
3.1. Oferta vehículos nuevos.....	6
3.1.1. Variables y fuentes de datos.....	6
3.1.2. Análisis descriptivo.....	7
3.2. Matriculaciones.....	9
3.2.1. Variables y fuentes de datos.....	9
3.2.2. Análisis descriptivo.....	9
4. Metodología y resultados.....	10
4.1. Precios hedónicos.....	10
4.1.1. Modelos.....	11
4.1.2. Resultados.....	13
4.2. Simulación.....	14
4.3. Diferencias en diferencias.....	15
4.3.1. Modelos.....	15
4.3.2. Resultados.....	16
5. Conclusiones.....	17
6. Bibliografía.....	19

ÍNDICE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Estadísticos del precio por tipo de vehículo.....	8
Figura 1. Evolución de las matriculaciones totales 2017-2022.....	10
Tabla 2. Estimaciones MCO de las regresiones precios hedónicos.....	13
Tabla 3. Conclusiones del modelo diferencias en diferencias.....	16
Figura A.1. Número de infraestructuras públicas de carga.....	20
Tabla A.1. Estimaciones MCO para la selección del modelo de precios hedónicos.....	21
Tabla A.2. Estimaciones para el estudio de la endogeneidad.....	22
Figura A.2. Evolución de los gastos por tipo de combustible Kia Niro.....	23
Figura A.3. Evolución de los gastos por tipo de combustible con subvención sin achatarramiento Kia Niro.....	24
Figura A.4. Evolución de los gastos por tipo de combustible con subvención con achatarramiento Kia Niro.....	25
Figura A.5 Evolución de los gastos por tipo de combustible Peugeot 208.....	26
Figura A.6. Evolución de los gastos por tipo de combustible con subvención sin achatarramiento Peugeot 208.....	27
Figura A.7. Evolución de los gastos por tipo de combustible con subvención con achatarramiento Peugeot 208.....	28
Tabla A.3. Estimaciones para la selección del modelo dif-en-dif.....	29
Figura A.8. Evolución de las cuotas de mercado por etiqueta.....	30

1. Introducción

Este estudio se va a centrar en los turismos menos contaminantes del mercado. El sector del automóvil es uno de los más importantes tanto a nivel europeo como a nivel nacional y, a su vez, uno de los que más emisiones contaminantes produce. Según la ACEA (Asociación Europea de Fabricantes de Automóviles), España es el segundo mayor productor en la UE, solo por detrás de Alemania y el octavo del mundo. Además, este sector representa en torno al 10% del PIB de España, según la ANFAC (Asociación Nacional de Fabricantes de Automóviles y Camiones).

Uno de los principales problemas es la media de años del parque automovilístico español que ronda los 13 años. Obviamente, los coches más antiguos producen un mayor nivel de emisiones, siendo esto contrario al objetivo. Para frenar esto, se está optando por la gama de vehículos de cero o bajas emisiones, es decir, se habla de electromovilidad.

La aparición de los automóviles eléctricos e híbridos enchufables, en los que se centra este estudio, son imprescindibles para lograr reducir la contaminación procedente de los turismos particulares. Sin embargo, estos turismos tienen barreras en su compra como es el elevado precio, la autonomía que ofrecen, el número de infraestructuras públicas de carga o las propias preferencias de los consumidores, principalmente. Esto quiere decir que el precio no es el único factor relevante en la decisión de los compradores y que el gobierno no puede influir en algunas barreras.

En su caso, los vehículos eléctricos obtienen la potencia de una batería eléctrica, mientras que, los híbridos enchufables, además de una batería eléctrica mucho más pequeña, por tanto, con mucha menos autonomía que la anterior, dispone de un motor de combustión convencional. También, a pesar de no ser considerado de 0 emisiones, los híbridos convencionales usan un motor de combustión, pero combinado con un motor eléctrico, el cual recarga la batería en las bajadas o frenadas, lo que permite reducir el consumo del motor de combustión cuando la batería está cargada y usar el motor eléctrico para aumentar la potencia conjunta en los arranques o aceleraciones.

Existe preocupación por este tema y la Comisión Europea ya ha puesto fecha para finalizar las ventas de vehículos nuevos de combustión gasolina o diésel en 2035, algo impensable para muchos. Esto hace aún mayor la necesidad de promover el proceso de electrificación del sector transportes.

España está tomando medidas y aplicando restricciones a los vehículos más contaminantes. Se ha creado un distintivo medioambiental a través de etiquetas asignadas a cada vehículo según el nivel de emisiones:

- La etiqueta '0' pertenece a los vehículos eléctricos e híbridos enchufables con autonomía mayor a 40 kilómetros, es decir, son vehículos que cuentan con elevada autonomía totalmente eléctrica.
- La etiqueta 'ECO' está adjudicada a los híbridos convencionales, utilicen gasolina o diésel y a los híbridos enchufables con autonomía menor a 40 kilómetros.
- La etiqueta 'C' es asignada a vehículos gasolina matriculados a partir de 2006 o diésel a partir de 2015.
- La etiqueta 'B' la llevan los automóviles gasolina matriculados a partir de 2001 y diésel a partir de 2006
- No llevan distintivo los que no cumplen ninguno de los requisitos previos.

En estos años se ha iniciado un plan de zonas de bajas emisiones, la cual obliga a toda ciudad con más de 50.000 habitantes a tener una zona donde se restrinja la circulación a los vehículos más contaminantes en 2023. Estas restricciones van a ir aumentando con el paso de los años y se irá limitando la circulación según la etiqueta, siendo las mejor posicionadas la 0 y la ECO.

Simultáneamente, también se aprueban políticas que incentivan la electromovilidad. Por ejemplo, la reducción o exención de impuestos por ser vehículo de bajas emisiones, la posibilidad de aparcar gratuitamente en zonas urbanas o el número de infraestructuras públicas de carga que durante los últimos años se han visto incrementadas en gran medida. Además, los vehículos eléctricos ofrecen

ventajas respecto a los convencionales, por ejemplo, la reducción de los costes de mantenimiento es bastante notable y esto los hace más competitivos a medio y largo plazo como se ve en este estudio también.

Concretamente, la política de estudio consiste en un incentivo económico para la adquisición de vehículos de etiqueta 0 y su sustitución por los convencionales. Este programa nace con la necesidad de reducir la diferencia existente entre el precio de coches con etiqueta 0 y el resto y así, hacerlos más competitivos también a corto plazo. Esta política entró en vigor en el año 2021.

Se trata del Plan Moves III, una subvención por la compra de un automóvil con etiqueta 0, que puede estar entre los 2.500€ y los 7000€. Esto depende del tipo, eléctrico o híbrido enchufable, y si achataras tu antiguo coche con una edad superior a 10 años. Para los vehículos eléctricos la subvención va de 3.500€ a 7.000€ y para los híbridos enchufables con autonomía mayor a 40 kilómetros de 2.500€ a 5.000€. Aunque existe un requisito, el precio máximo del vehículo para poder recibir subvención no debe superar los 45.000€, sin IVA.

Gracias a esta política, además de incentivarse la compra de un coche eléctrico o híbrido enchufable, se deduce que, con la posibilidad de achatarramiento, también se promueve la sustitución de vehículos convencionales por sostenibles. Esto conlleva a reducir el número de vehículos antiguos y así, solucionar en parte el problema sobre la antigüedad media del parque automovilístico de España a la vez que se sustituyen convencionales por sostenibles y se reducen las emisiones.

Por lo tanto, el efecto de la subvención está ligado hacia la mayor competitividad de este tipo de turismos en diferentes términos. Gracias a esta subvención, el precio de los turismos de los diferentes tipos converge y esto hace que los consumidores puedan valorar más los vehículos sostenibles. Sin embargo, la eficacia de la política va más allá, ya que el objetivo real de la política no es reducir esa diferencia si no que la población aumente sus preferencias hacia este tipo de vehículos y, por ende, aumenten las ventas y su proporción en el parque automovilístico de España.

2. Revisión literatura

Debido al poco tiempo desde que se empezó a gestar el concepto de electromovilidad, se exponen artículos recientes con menos de 10 años de antigüedad. Muchos son los autores que han analizado y estudiado con diferentes métodos los factores más relevantes para los compradores en el proceso de electrificación de los turismos en concreto.

Según Jiménez, J. L., Perdiguero, J., & García, C. (2016), destaca la importancia de estudiar el efecto subvención-precio y emplea un modelo dif-en-dif, método muy reconocido en el estudio de políticas públicas. Se basa en el 'Plan 2000e' en España, un plan que promovía la compra de automóviles nuevos y menos contaminantes, ofrecido por el gobierno y por los fabricantes.

El modelo es construido con datos obtenidos sobre vehículos con versiones que estaban disponibles antes y después de la subvención. Las conclusiones son claras, el plan resultó no deseable para la administración pública y, en términos de precio de venta, implicó un aumento del precio de venta en la misma cuantía de la propia subvención, por lo que ésta era recaudada por los fabricantes, haciéndola completamente ineficaz. Ofrece alternativas más efectivas como puede ser un aumento del impuesto de combustibles en lugar de una subvención directa del producto.

Otros estudios utilizaron otro tipo de modelos, como el de Huang, J., Leng, M., Liang, L., & Liu, J. (2013). Por su parte, estudia el efecto de una subvención para promover los vehículos eléctricos por parte de la oferta, es decir, de dos cadenas de suministro. Establece un juego de negociación con tres participantes: fabricante (precio mayorista), minorista (concesionario negocia precio venta público) y comprador.

El método consiste en el esquema de Nash Generalizado (GNB) y se utilizan experimentos numéricos. Las principales conclusiones del estudio muestran que a medida que aumentas la subvención, provoca un aumento del precio mayorista del vehículo eléctrico y una bajada del convencional, entonces el precio minorista del eléctrico subirá y el del convencional se verá

disminuido. Además, la introducción de esta ayuda, en efecto hace aumentar la venta de eléctricos y bajar la de convencional pero la diferencia entre ellas sigue siendo significativamente grande.

Según Coffman, Bernstein y Wee (2017), se expone que la infraestructura de carga es una de las cuestiones más relevantes junto con el precio y la autonomía del vehículo. También muestra que, debido a ser un mercado en auge, suele dar situaciones hipotéticas, por lo que las preferencias y aceptación no son reflejadas claramente en las compras reales por los consumidores, dejando ver que métodos como encuestas no llegan a dar una visión de la realidad. Se aprecia que las medidas vigentes en España, principalmente, tratan de solventar los problemas e inconvenientes que se han ido dando a lo largo del tiempo.

Por otro lado, Helveston, J. P., Liu, Y., Feit, E. M., Fuchs, E., Klampfl, E., & Michalek, J. J. (2015), realiza su estudio sobre las diferencias en EEUU y China en la aceptación de este tipo de vehículos. Se realizan encuestas para conocer las preferencias de los consumidores donde tienen que elegir entre diferentes tipos de vehículos por contaminación con características propias similares.

A priori, se ve la diferencia entre ambos países en cuanto a la disposición a pagar siendo esta mayor en China por los vehículos sostenibles, es decir, un problema de aceptación de la tecnología. En este tipo de método, coincidiendo con Coffman, Bernstein y Wee (2017), son conscientes del problema de sesgo al ser respuestas hipotéticas no con dinero real.

Saca evidencias de que, sin subsidio, en ambos países prefieren convencionales antes que los híbridos enchufables y solo difieren en que los eléctricos de batería compiten de forma sustancialmente mayor frente a los convencionales en China que en EEUU. Por el contrario, con subsidio, utilizando el mismo método, concluye que cuanto mayor es el subsidio, mayor es la elección de vehículos sostenibles frente a convencionales en ambos países, no siendo igual debido a las diferentes cuantías otorgadas en los países y de las preferencias sobre los diferentes tipos.

3. Datos

3.1. Oferta vehículos nuevos

3.1.1. Variables y fuentes de datos

En esta parte se ha extraído una base de datos de 677 vehículos a partir de las páginas web oficiales de las marcas. Se dispone de un gran número de variables clasificadas:

En las características propias se encuentran la marca y el modelo, el nivel de equipamiento tomando valores entre 1 y 4 (4 es acabado deportivo), el precio, el peso en kilogramos, el tipo de carrocería (SUV, coupé, familiar o crossover), la potencia medida en caballos, la variable binaria automático toma valor 1 si la caja de cambios es automática, la variable extras muestra si tiene faros led, cámara de visión trasera y pantalla táctil (valores entre 0 y 3, dependiendo cuantos de estos extras tenga), variable crucero indica si tiene control crucero adaptativo, normal o no tiene (0 si no tiene, 1 si normal y 2 si adaptativo), el consumo medido en litros cada 100 kilómetros, la autonomía del vehículo, capacidad de la batería eléctrica en kilovatios hora, la variable ruedas que mide el tamaño y el tipo de combustible que utiliza además de la etiqueta ambiental que le corresponde. Todas estas características han sido extraídas directamente de la página web oficial de cada marca.

La variable binaria llamada subvención es la variable de estudio, esta toma el valor 1 si el vehículo es de etiqueta 0 y toma el valor 0 si es C o ECO. Así, muestra que vehículos están dotados de subvención y sirve para estimar la diferencia en el precio entre etiqueta 0 con C y ECO, en este caso.

Las cuantías que son recibidas por cada vehículo se han obtenido con la ayuda de AEDIVE (Asociación Empresarial para el Desarrollo e Impulso de la Movilidad Eléctrica). Esta asociación tiene en su página web una tabla dinámica donde seleccionando cada marca y modelo correspondiente, muestra la cuantía a recibir con y sin achatarramiento.

Los gastos de mantenimiento han sido calculados tomando de vida útil 10 años. Entre ellos se recogen coste de revisiones periódicas, recambios de filtros, pastillas de freno, ruedas, etc. Estos datos son facilitados por profesionales del sector y por las propias marcas de los vehículos. También el coste estimado en combustible teniendo en cuenta una media de 20.000 kilómetros anuales, y tomando el precio medio de cada combustible, centrándose en gasolina a 1,60€ el litro y la electricidad a 0,14€ el kilovatio hora.

Por último, las variables creadas en el programa econométrico, como el logaritmo de la variable precio, las variables del precio restando la cuantía con y sin achatarramiento y el logaritmo de éstas, una variable de interacción entre equipamiento, extras y crucero para medir un efecto completo de las prestaciones de los vehículos (luxmax), otra variable de interacción entre equipamiento y extras (luxEQEX) y los cuadrados de las variables luxmax, potencia y ruedas.

Todos estos datos pertenecen a 10 de las marcas más vendidas en España siendo estas: Kia, Peugeot, Hyundai, Renault, Ford, Toyota, Seat, Volkswagen, Audi y Mercedes. Estas dos últimas las consideramos marcas premium.

3.1.2. Análisis descriptivo

En primer lugar, destaca el reducido número de modelos con versiones eléctricas o híbrido enchufable con respecto a versiones de combustibles convencionales. Aunque todas las marcas estudiadas disponen de al menos una versión eléctrica o híbrida enchufable, no todos los modelos de cada marca ofrecen estas versiones sostenibles, por lo tanto, la diferencia en la oferta de vehículos convencionales con respecto a los sostenibles es muy grande.

Esto se refleja claramente en la distribución irregular de la muestra donde los vehículos de etiqueta C, sean diésel o gasolina, abarcan un 54,2% de la muestra total. Los de etiqueta ECO, es decir, los híbridos convencionales, constituyen un 22,7%. Por último, los vehículos de etiqueta 0 abarcan el 23,1% de la muestra.

Cabe destacar que muchas de las versiones con etiqueta 0 de las marcas premium, no cumplen el requisito de la subvención sobre el precio máximo y no están incluidas en la base de datos. por lo que se excluyen estas marcas de la muestra para la estimación de los modelos ya que sesgan el precio de los vehículos convencionales.

Se ofrecen estadísticos relevantes de la variable de respuesta que utilizaremos en el modelo, el precio. Muestran de forma visual la gran diferencia existente entre diferentes tipos de vehículos y como varía cuando los igualas en prestaciones.

Tabla 1. Estadísticos del precio por tipo de vehículo

Tipo	Muestra completa				Extras=3 y crucero=2		
	Mínimo	Máximo	Medio	Autonomía	Mínimo	Máximo	Medio
C	15.237	44.850	28.780	805	24.205	44.850	33.593
ECO	20.200	48.642	31.918	855	29.000	48.642	36.283
Eléctricos	32.576	53.100	43.100	410	37.173	53.100	45.304
Hibrido enchufable	30.375	51.400	43.288	757	34.502	51.400	44.873

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 1, teniendo en cuenta solo el combustible, destaca la diferencia entre los precios medios y mínimos de los vehículos sostenibles y los convencionales, sin embargo, los precios máximos son valores más cercanos. Por otro lado, los híbridos convencionales tienen una menor diferencia respecto a los convencionales que los de etiqueta 0.

Sin embargo, hacer una comparación de los precios sin ninguna restricción es poco realista ya que esa diferencia va a ser mucho más notable de lo que sería teniendo ambos las mismas prestaciones. Normalmente, los vehículos sostenibles son más caros, pero es cierto que la gran mayoría vienen con un nivel alto de características como potencia, equipamiento, extras, crucero, etc.

Por ello, en las últimas columnas de la tabla se observa el precio por combustible, pero con valores concretos de las variables extras y crucero, 3 y 2 respectivamente. Se visualiza la subida en el precio medio de los vehículos convencionales, mientras que para los sostenibles este aumento es

más pequeño, por lo que se deduce que un gran porcentaje de los vehículos sostenibles tienen estos valores en esas variables.

Por último, otro estadístico importante supone la media de la autonomía de los turismos y destaca la reducida autonomía que ofrecen los vehículos eléctricos con respecto a los convencionales. Cabe decir que para los híbrido enchufables, esa media de kilómetros es sumando la autonomía eléctrica y la del combustible fósil, siendo la primera en general, menos de una tercera parte de la segunda.

3.2. Matriculaciones

3.2.1. Variables y fuentes de datos

Se elabora otra base de datos con estructura de panel mediante secciones cruzadas apiladas. En este caso, se exponen los valores de las matriculaciones desde 2017 a 2022 diferenciando por etiqueta obtenidos en la página web de la DGT (Dirección General de Tráfico) y, a partir de las mismas, se calcula la proporción de las matriculaciones totales que constituye cada etiqueta.

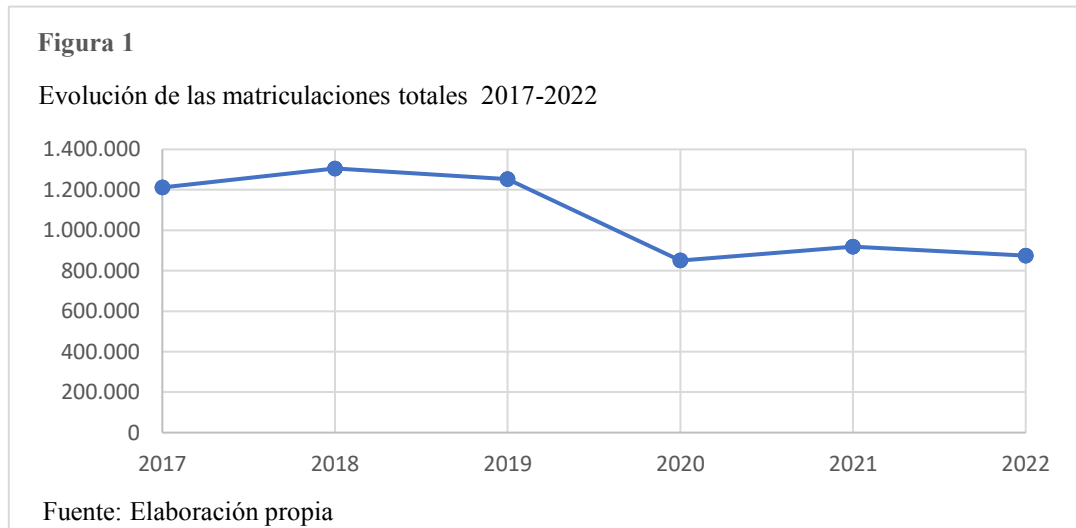
Además, se cuenta con los datos del mismo periodo temporal de diferentes indicadores macroeconómicos y una variable sobre la que ya hemos hablado anteriormente. Estos son, PIB per cápita, salario medio anual, desempleo y el número de infraestructuras públicas de carga obtenidos por el INE (Instituto Nacional de Estadística) y la ANFAC

3.2.2. Análisis descriptivo

En el año 2020, con la pandemia del covid-19, se vieron mermadas las matriculaciones totales nacionales. No obstante, esto no supone que la electrificación se haya frenado, hay que ver como se ha distribuido esa reducción sobre los diferentes tipos de vehículos.

Además, este estudio se basa en el efecto sobre las matriculaciones de los vehículos de etiqueta 0, por lo que es interesante investigar más allá y conocer como han variado las matriculaciones de cada tipo a pesar de lo sucedido a nivel global.

En la figura 1, se expone de manera visual lo que supuso el año 2020 para el mercado automovilístico y la situación donde se encuentra actualmente, recuperándose de manera lenta pero lejos aún de valores anteriores de la pandemia.



Para finalizar, en la figura A.1 del anexo, se ve claramente el crecimiento de la red de infraestructura pública de carga con un aumento espectacular desde el 2020.

4. Metodología y resultados

4.1. Precios hedónicos

Utilizando la base de datos de la oferta de vehículos, se analiza el efecto marginal en el precio de que el vehículo sea etiqueta 0, es decir, electrificado. Para ello, utilizamos un modelo de precios hedónicos, un modelo donde se estima el precio del producto atendiendo a sus características propias. Se evalúa realmente el impacto de la subvención otorgada por el gobierno sobre la diferencia en el precio entre los vehículos subvencionables y los que no, pero manteniendo el resto de las variables constantes.

Para ello se utiliza una forma breve y precisa utilizando tres regresiones lineales de precios hedónicos. La primera tiene como variable de respuesta el logaritmo del precio sin subvención, es decir, el precio oficial dictaminado por el concesionario de la marca correspondiente. En la segunda regresión se toma como variable dependiente el logaritmo de la nueva variable precio creada anteriormente, restando a los precios de venta de los vehículos de etiqueta 0 la cuantía de

la subvención sin achatarramiento. Por último, en otra regresión se utiliza como variable dependiente el logaritmo del precio, en este caso, restando la cuantía de la subvención con achatarramiento.

En estas tres regresiones se observa la reducción del coeficiente de estudio cuanto mayor es la cuantía de la subvención. Resulta eficaz este método de análisis y, además, se ve que el coeficiente del resto de variables, otras características propias como puede ser la potencia, no van a sufrir ninguna variación significativa, mientras que en el coeficiente de estudio se ve reflejado el cambio de la variable dependiente.

El uso de las variables de respuesta en forma de logaritmo permite la interpretación de los coeficientes en porcentaje.

4.1.1. Modelos

Para conseguir una regresión lineal insesgada y consistente, hay que analizar si se cumplen los cuatro supuestos de la regresión lineal: relación lineal, independencia de los residuos, homocedasticidad y normalidad de los residuos.

Antes de nada, hay que elegir correctamente las variables explicativas. Como se ve en la columna 1 de la tabla A.1 del anexo, se estima una regresión utilizando el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), añadiendo todas las variables que pueden tener un efecto significativo en el precio. A través del método VIF (Factor Inflación de la Varianza), se demuestra la existencia de multicolinealidad entre variables y se obtiene el modelo de la columna 2.

Se observa un valor de la constante muy elevado cercano a 10, por lo que se sigue corrigiendo el modelo, en este caso, se realiza el contraste de no linealidad con variables cuadráticas. Para ello, se añade los términos cuadráticos de las variables del modelo y se realiza el contraste de significación individual, concluyendo con la adhesión de dos variables cuadráticas, esto se ve en la columna 3.

Además, se continua con el intento de reducir el coeficiente de la constante y se prueba con la sustitución de las variables extras y crucero por la variable luxmax, creada y descrita en el capítulo anterior, obteniendo resultados positivos. Aplicada la sustitución, se realiza el contraste de no linealidad de nuevo y se concluye que hay que añadir también el termino cuadrático de esta última variable y así, no se rechaza la hipótesis nula de que la relación en el modelo es lineal hasta un nivel de significación de casi un 3%, es decir, se corrige el incumplimiento del supuesto de la relación lineal en el modelo de la columna 4. Este es el modelo final que se usa en el resto del estudio en cuanto a variables explicativas.

Para continuar con las correcciones del modelo, comprobamos la homocedasticidad a través del contraste de White, concluyendo la existencia de heterocedasticidad, es decir, las varianzas de los errores no son constantes, incumpléndose un supuesto de la regresión lineal. Como solución, se utilizan desviaciones típicas robustas antes la heterocedasticidad en la estimación.

Con el contraste normalidad se analiza otro de los supuestos que, en este caso, se cumple ya que se obtiene un p-valor mayor que los niveles clásicos de significación y por tanto no se rechaza la hipótesis nula de que los errores siguen una distribución normal.

Ahora se estudia la endogeneidad de la variable de estudio para asegurar que el coeficiente es consistente e insesgado y se puede extraer su interpretación. Lo primero es buscar dos instrumentos relevantes para utilizar en la estimación de mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E). En la columna 1 de la tabla A.2 del anexo, se ve la forma reducida, un modelo que tiene como variable dependiente la posible variable endógena sobre el resto de explicativas del modelo inicial junto con los posibles instrumentos. Se concluye que ambos instrumentos son relevantes, es decir, sus coeficientes son significativamente distintos de 0, y fuertes, dado que se obtienen unos estadísticos F mayores que 10. Los instrumentos elegidos son la autonomía y la variable de interacción entre equipamiento y extras. Posteriormente, se estima el modelo por MC2E, visto en la columna 2 y, a través de la prueba de Hausman, se concluye que la estimación por MCO es consistente. Este

mismo proceso se realiza con las versiones de los modelos con diferentes variables dependientes cuando se aplica la subvención y se obtienen los mismos resultados en las pruebas de cumplimiento de los supuestos.

4.1.2. Resultados

Una vez se ha presentado el proceso de selección y demostración de que los modelos utilizados son aptos para su uso en el estudio, los resultados se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Estimaciones MCO de las regresiones precios hedónicos

	l_Precio	l_Precio	l_Precio sin achatarramiento	l_Precio con achatarramiento
Constante	10,25***	4,288***	4,255***	4,216***
Subvención	0,3862***	0,2075***	0,1314***	0,04873***
Automático		0,05963***	0,05892***	0,05808***
Potencia		0,005782***	0,005581***	0,005348***
Potencia ²		-1,312e-05***	-1,234e-05***	-1,143e-05***
Ruedas		0,5416***	0,5458***	0,5507***
Ruedas ²		-0,01334***	-0,01342***	-0,01352***
Luxmax		0,01020***	0,009934***	0,009624***
Luxmax ²		-0,0002257**	-0,0002167**	-0,0002064**
R ²	0,3883	0,8054	0,7762	0,7462
* significativo al nivel del 10 por ciento				
** Significativo al nivel del 5 por ciento				
*** significativo al nivel del 1 por ciento				

Fuente: Elaboración propia

La diferencia en los coeficientes de la columna 1 y 2 en la variable de estudio, demuestran que las características propias son muy importantes para la extracción de resultados y evaluación de la política. Estas características restan relevancia y efecto al hecho de que los vehículos sean electrificados y se atribuyen a las prestaciones que ofrecen esos vehículos, como se ha ido exponiendo a lo largo del proyecto.

El modelo de la columna 2, sin subvención, muestra una diferencia promedio entre vehículos de etiqueta 0 con C y ECO de casi un 21% manteniendo el resto de las variables constantes. Esta diferencia es significativa teniendo el p-valor más pequeño de todas las variables. En la columna 3, tomando el precio con la subvención sin achatarramiento, esta diferencia promedio se reduce a casi un 13%. Es importante que se destaque la mínima variación de los coeficientes del resto de variables explicativas, mostrando fiabilidad ya que los efectos de esas variables no deben verse

afectados, son relativamente constantes. En la columna 4, tomando como variable de respuesta el precio aplicando la subvención con achatarramiento, muestra que la diferencia promedio se reduce hasta un 5%.

Se puede concluir que, a pesar de que las diferencias siguen siendo significativas, la reducción en las mismas es bastante notable. Por lo tanto, se puede apreciar un aumento de la competitividad de los vehículos electrificados en el mercado atendiendo al factor precio con la subvención.

Sin embargo, existen muchos otros factores que influyen en la incidencia y aceptación de estos vehículos en la sociedad. Este análisis no puede concluir con certeza que las matriculaciones, por ejemplo, se hayan visto aumentadas en gran medida respecto a otro tipo de vehículos. Para evaluar la política de una manera más eficaz, se plantea la necesidad de conocer el efecto en la proporción de matriculaciones de cada tipo sobre las totales.

4.2. Simulación

Para completar el estudio del producto y el efecto del subsidio, se opta por una simulación de la rentabilidad en 10 años recogiendo los gastos de mantenimiento de los diferentes tipos de vehículos, centrándose en eléctricos, híbridos convencionales y gasolina. Se escogen dos modelos de coches de la muestra que ofrezcan versiones gasolina, híbridos convencionales y eléctricos, que cuenten con los mismos niveles de equipamiento, extras y crucero. En este caso, el Kia Niro y el Peugeot 208.

Los híbridos enchufables, al portar con ambas propulsiones requieren un mantenimiento elevado. En cambio, los eléctricos puros son muy ventajosos en los gastos de mantenimiento que incluyen frenos, neumáticos, revisiones, recambios de filtros y aceite y, principalmente, en el precio del combustible.

En las figuras A.2 y A.5 del anexo, cuando no se aplica la subvención, se ve como a los 10 años están en un gasto muy parejo los coches gasolina y los eléctricos. Sin embargo, cuando introducimos la subvención:

- Sin achatarramiento, en las figuras A.3 y A.6 del anexo, se disminuye el año en el que logras rentabilizar el vehículo en torno a 2 años.
- Con achatarramiento, en las figuras A.4 y A.7 del anexo, este periodo se reduce hasta los 6 años aproximadamente.

La política supone una mejora en la competitividad a medio y largo plazo de estos vehículos, todo ello sumado a las restricciones que se van a ir viendo incrementadas por el gobierno en un proceso de electrificación que no tiene desviaciones posibles y se va a llevar a cabo a nivel nacional y europeo.

Cabe decir que, los resultados pueden variar con los diferentes modelos y marcas de turismos, pero lo que asegura es que cuánto más años se alargue el periodo, mayor ahorro proporcionan los vehículos eléctricos. Además, cuando un individuo adquiere un vehículo, sea del tipo que sea, espera que su vida útil sea mucho mayor a los 10 años que se utiliza en esta simulación. Por tanto, en términos de rentabilidad y de ahorro supone una ventaja la adquisición de un vehículo eléctrico en comparación a los híbridos convencionales o los de combustión tradicionales.

4.3. Diferencias en diferencias

4.3.1. Modelos

Una vez se ha analizado el efecto de la política sobre el precio y sobre la rentabilidad, hay que ver si realmente está teniendo efecto el incentivo económico y se está optando en mayor medida por estos vehículos. En esta parte, con los datos sobre las matriculaciones de cada etiqueta desde el año 2017 hasta 2022, así como de los indicadores macroeconómicos, se plantea un modelo de diferencias en diferencias para evaluar la política en términos de matriculaciones.

En concreto, se utiliza la proporción de cada etiqueta en las matriculaciones totales y así, se ve cómo evolucionan las cuotas de mercado de cada una, antes y después de aplicarse esta medida.

Esta variable toma valores entre 0 y 1.

El motivo de utilizar esta variable dependiente en lugar del número de matriculaciones es eliminar el efecto de lo sucedido en 2020 con las matriculaciones totales. Resulta obvio que el más perjudicado en esa reducción fueron los vehículos convencionales de etiqueta C, los cuales tenían un dominio fuerte del mercado, sin embargo, ese momento pudo suponer un antes y un después.

Para la construcción del modelo, se introduce una variable binaria que tome el valor 1 si se trata del grupo de tratamiento, es decir, etiqueta 0. Otra que tome el valor 1 si se trata se encuentra en el momento posterior a la entrada en vigor de la política, es decir, desde 2021. Se crea la variable diferencias en diferencias, la cual consiste en una variable de interacción entre las dos anteriores.

También se incluyen los indicadores macroeconómicos, el número de infraestructuras públicas de carga y el efecto temporal del año 2020. Se restringe la muestra para compararla con la etiqueta C, el tipo más predominante, sin embargo, se ofrecen igualmente conclusiones sobre la etiqueta ECO. En la tabla A.3 del anexo, se ve que no resultan significativos los controles, por lo tanto, se elige el modelo de la columna 3.

4.3.2. Resultados

Este modelo muestra dos interpretaciones posibles, cómo ha disminuido la diferencia en la cuota de mercado entre los vehículos de etiqueta 0 respecto a C antes y después de la política, o cómo ha cambiado la cuota en cada uno individualmente.

Tabla 3. Conclusiones del modelo diferencias en diferencias

	Control	Tratamiento	Diferencia
Antes	β_0	$\beta_0 + \beta_2$	$\beta_2 = -86,53\%$
Después	$\beta_0 + \beta_1$	$\beta_0 + \beta_1 + \beta_2 + \beta_3$	$\beta_2 + \beta_3 = -58,4\%$
Diferencia	$\beta_1 = -22,37\%$	$\beta_1 + \beta_3 = +5,75\%$	$\beta_3 = +28,12\%$

Fuente: Elaboración propia

En la derecha de la tabla 3 se ve claramente como se ha reducido la diferencia entre las proporciones de etiqueta 0 y C, de un 86% antes de la política, a un 58%, es decir, se ha reducido en un 28%. No obstante, esto no quiere decir que la proporción de los vehículos electrificados de etiqueta 0 haya aumentado lo mismo que se ha reducido la de etiqueta C.

Esto se observa en la parte inferior de la tabla 3, donde se ve que la proporción de los vehículos de etiqueta 0 ha aumentado en promedio casi un 6%, mientras que la de los vehículos convencionales se ha visto reducida en un 22%. Aquí se demuestra que no se están sustituyendo etiqueta 0 por etiqueta C, si no que entran mucho en juego los vehículos de etiqueta ECO.

Las proporciones tienen que sumar 1, por lo tanto, si un tipo de vehículo reduce su proporción, esa misma reducción es repartida en los otros tipos de vehículos. Entonces, se puede decir que los coches de etiqueta ECO han visto aumentada su cuota de mercado en un 16%, casi triplica el aumento de la cuota de mercado de los subvencionables.

En la figura A.8 del anexo, se ve la gran reducción de la etiqueta C y el rápido crecimiento de la etiqueta ECO, la cual está experimentando un aumento espectacular en su cuota estos años. Por otro lado, la etiqueta 0, se aprecia que está aumentando desde el año de la política, pero con un crecimiento muy lento. La política no ha tenido gran efecto en el crecimiento de la cuota de mercado de los vehículos sostenibles.

5. Conclusiones

Se puede decir que, el Plan Moves III ha sido eficaz en la mejora de la competitividad de los turismos aplicables. Se les proporciona mayor rentabilidad a medio y largo plazo junto con una menor diferencia en el precio de venta.

No obstante, en los años de vigencia de la política se ha notado un crecimiento lento de la cuota de mercado de los vehículos de etiqueta 0, es decir, no ha logrado un aumento significativo del nivel de aceptación en los conductores hacia esta tecnología con respecto a los años anteriores, en

los que ya estaban experimentando un crecimiento en la proporción de estos vehículos sobre el parque automovilístico nacional, por tanto, no ha conseguido acelerar el proceso de forma clara.

Algo interesante de añadir a este estudio sería analizar si la subvención está siendo absorbida por los vendedores, es decir, si los precios de los vehículos electrificados han aumentado desde que el año que se aprobó la política en cuantías similares a las de las subvenciones.

Con los datos disponibles es imposible concluir esto ya que se necesitaría una estructura con datos de panel de la oferta de vehículos, en lugar de la estructura de sección cruzada elaborada. Sin embargo, existe gran dificultad en conocer el precio oficial de venta de los mismos vehículos en los años previos a la implementación de la política ya que se trata de un mercado que evoluciona constantemente y, por ende, los modelos y sus versiones mejoran en cuanto a las tecnologías incorporadas, prestaciones, etc.

El mercado del automóvil es complejo, en concreto, los consumidores por lo general requieran una capacidad de endeudamiento para su adquisición y el precio inicial es un factor clave en su decisión. Además, las preferencias de los propios consumidores son determinantes en la elección y se puede decir que, hoy en día, las preferencias siguen inclinadas hacia los combustibles tradicionales.

Cabe destacar que, a niveles medioambientales si se ha logrado una gran mejora debido a la elevada sustitución también hacia los vehículos ECO, siendo menos contaminantes que los vehículos tradicionales. Entra en juego el papel de la política de las restricciones en las grandes ciudades donde estos vehículos cuentan con ventajas muy similares a los vehículos de etiqueta 0 y estos vehículos tienen una menor diferencia de precio respecto a los tradicionales. Esto puede demostrar que hay políticas que son más efectivas que la propia subvención, en concreto, políticas que castiguen a los combustibles fósiles.

6. Bibliografía

- Coffman, M., Bernstein, P., & Wee, S. (2017). Electric vehicles revisited: a review of factors that affect adoption. *Transport Reviews*, 37(1), 79-93.
- Helveston, J. P., Liu, Y., Feit, E. M., Fuchs, E., Klampfl, E., & Michalek, J. J. (2015). Will subsidies drive electric vehicle adoption? Measuring consumer preferences in the US and China. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 73, 96-112.
- Huang, J., Leng, M., Liang, L., & Liu, J. (2013). Promoting electric automobiles: Supply chain analysis under a government's subsidy incentive scheme. *IIE transactions*, 45(8), 826-844.
- Jiménez, J. L., Perdiguero, J., & García, C. (2016). Evaluation of subsidies programs to sell green cars: Impact on prices, quantities and efficiency. *Transport policy*, 47, 105-118.
- ACEA - European Automobile Manufacturers' Association. <https://www.acea.auto/>
- ANFAC – Asociación Nacional de Fabricantes de Automóviles y Camiones
<https://anfac.com/>
- DGT - <https://www.dgt.es/inicio/>
- Seat - <https://www.seat.es/>
- Hyundai – <https://www.hyundai.com/es.html>
- Kia - <https://www.kia.com/es/>
- Toyota - <https://www.toyota.es/>
- Peugeot - <https://www.peugeot.es/>
- Volkswagen - <https://www.volkswagen.es/es.html>
- Ford - <https://www.ford.es/>
- Renault - <https://www.renault.es/>
- Audi - <https://www.audi.es/es/wb/es.html>
- Mercedes-Benz - <https://www.mercedes-benz.es/>

ANEXO

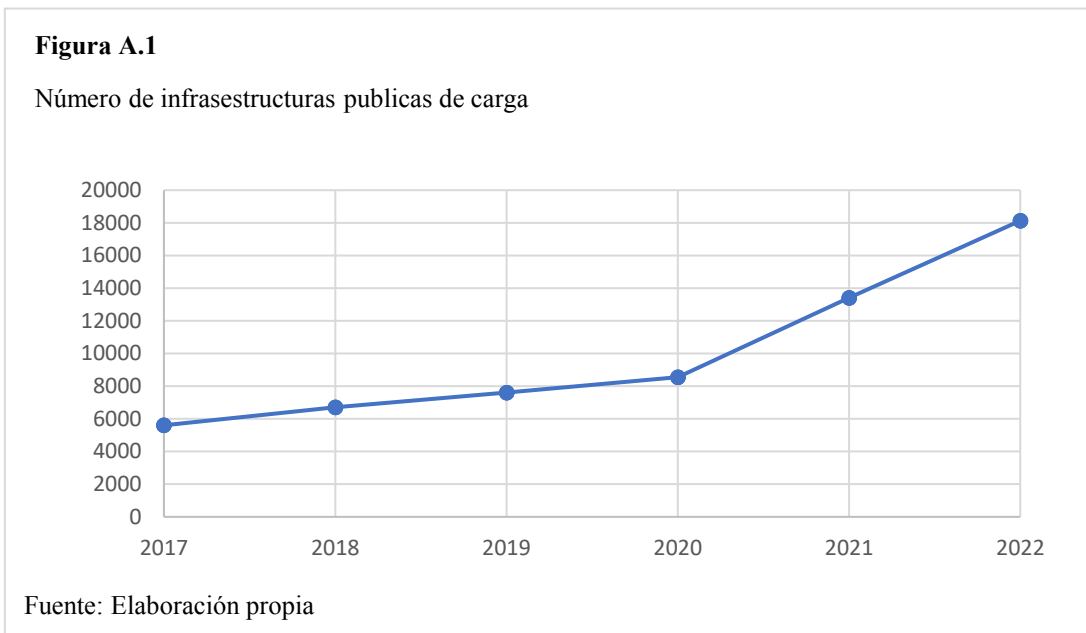


Tabla A.1. Estimaciones MCO para la selección del modelo de precios hedónicos

	l_Precio	l_Precio	l_Precio	l_Precio
Constante	8,364***	8,435***	4,751***	4,288***
Equipamiento	-0,01467*			
Potencia	0,001283***	0,001178***	0,005533***	0,005782***
Automático	0,07693***	0,06672***	0,05561***	0,05963***
Extras	0,05355***	0,05219***	0,03451***	
Crucero	0,03239***	0,04204***	0,04648***	
Consumo	0,006248			
Subvención	0,2245***	0,2025***	0,2051***	0,2075***
Ruedas	0,09325***	0,08473***	0,4832***	0,5416***
Marca	-0,01536***			
Potencia ²			-1,245e-05***	-1,312e-05***
Ruedas ²			-0,01170***	-0,01334***
Luxmax				0,01020***
Luxmax ²				-0,0002257**
R ²	0,8247	0,7955	0,8113	0,8054
* Significativo al nivel del 10 por ciento				
** Significativo al nivel del 5 por ciento				
*** Significativo al nivel del 1 por ciento				

Fuente: Elaboración propia

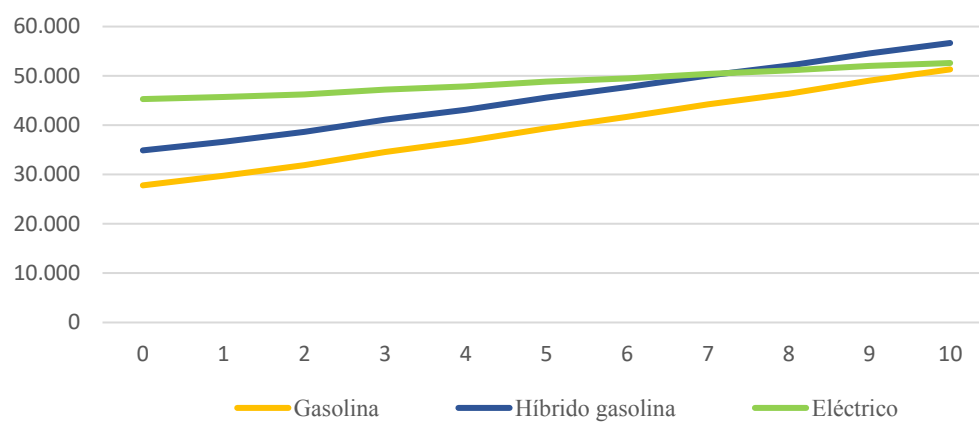
Tabla A.2. Estimaciones para el estudio de la endogeneidad

	MCO	MC2E	MC2E	MC2E
	Subvención	l_Precio	l_Precio sin achatarramiento	l_Precio con achatarramiento
Constante	-1,833	4,338***	4,363***	4,392***
Subvención		0,1931***	0,1003***	-0,002043
Automático	0,08981***	0,06217***	0,06440***	0,06701***
Potencia	0,004201*	0,005837***	0,005700***	0,005541***
Potencia ²	1,748e-06	-1,305e-05***	-1,218e-05***	-1,117e-05***
Ruedas	0,2679	0,5350***	0,5317***	0,5277***
Ruedas ²	-0,006850	-0,01316***	-0,01303***	-0,01289***
Luxmax	0,02334**	0,01046***	0,01049***	0,01053***
Luxmax ²	-0,0007195**	-0,0002364**	-0,0002398**	-0,0002440**
Autonomía	-0,001464***			
LuxEQEX	-0,02977***			
R ²	0,5706	0,8076	0,7772	0,7403
* Significativo al nivel del 10 por ciento				
** Significativo al nivel del 5 por ciento				
*** Significativo al nivel del 1 por ciento				

Fuente: Elaboración propia

Figura A.2

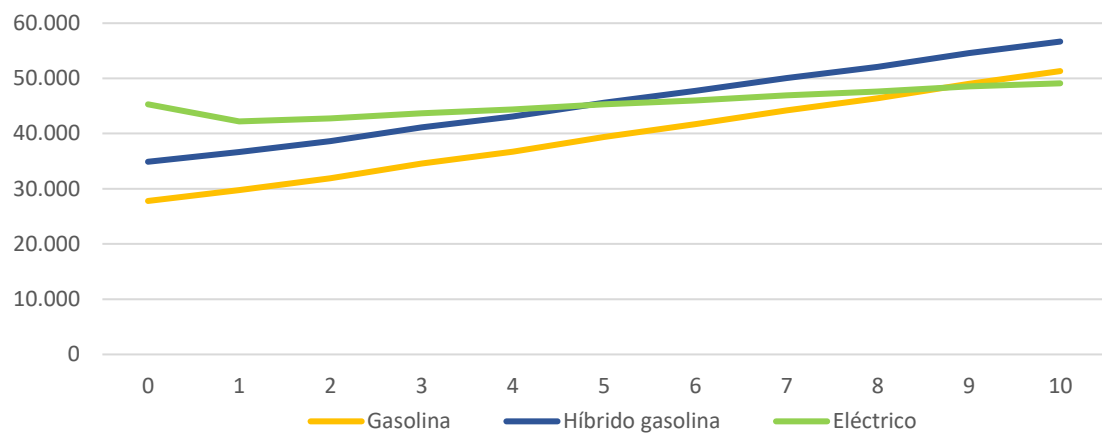
Evolución de los gastos por tipo de combustible sin subvención Kia Niro



Fuente: Elaboración propia

Figura A.3

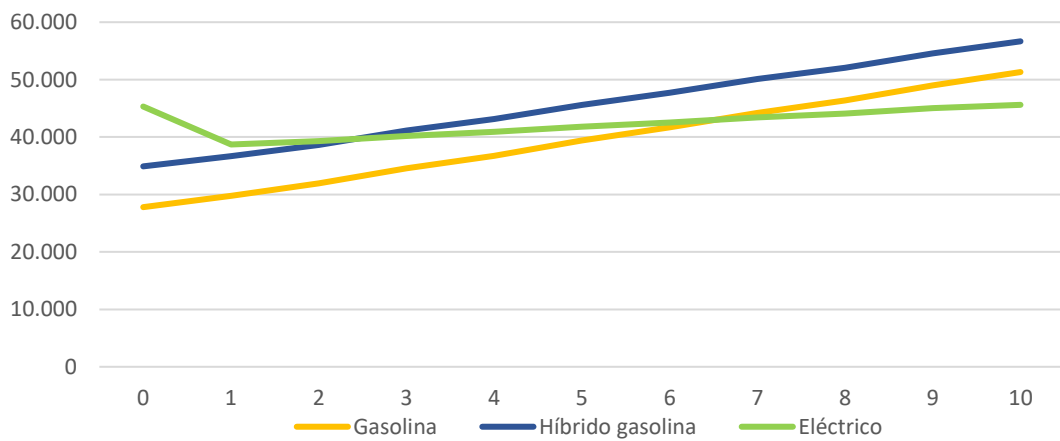
Evolución de los gastos por tipo de combustible con subvención sin achatarramiento Kia Niro



Fuente: Elaboración propia

Figura A.4

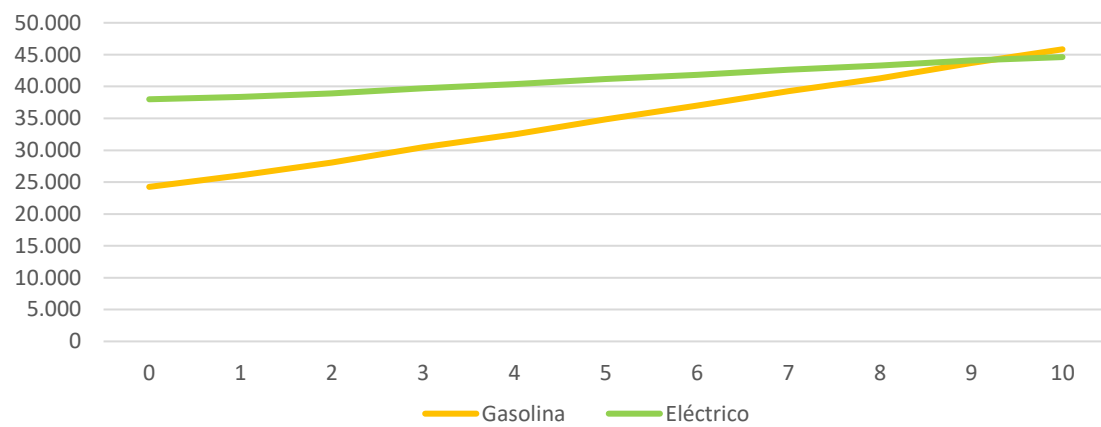
Evolución de los gastos por tipo de combustible con subvención con achatarramiento Kia Niro



Fuente: Elaboración propia

Figura A.5

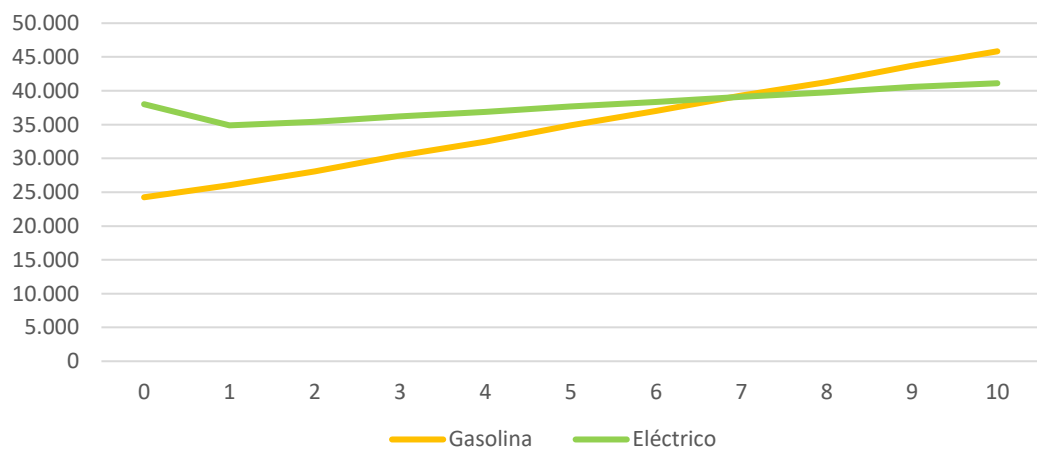
Evolución de los gastos por tipo de combustible sin subvención Peugeot 208



Fuente: Elaboración propia

Figura A.6

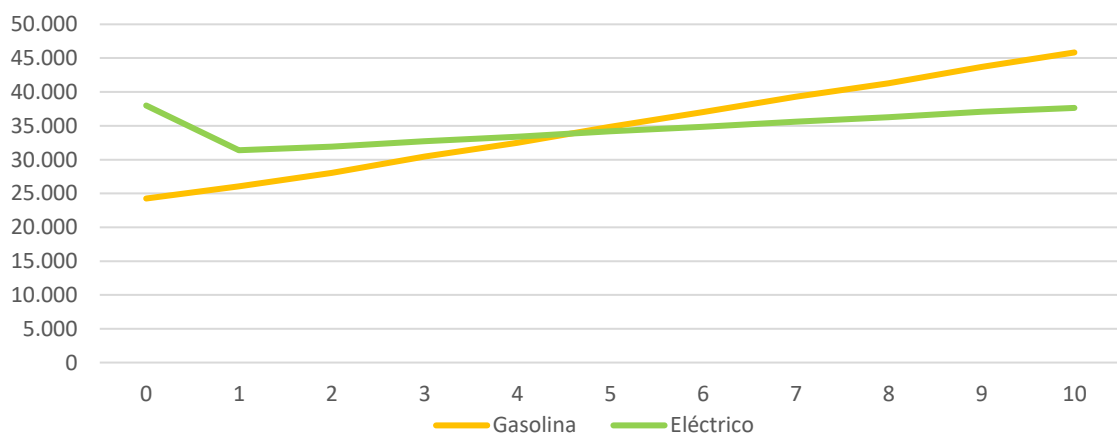
Evolución de los gastos por tipo de combustible con subvención sin achatarramiento Peugeot 208



Fuente: Elaboración propia

Figura A.7

Evolución de los gastos por tipo de combustible con subvención con achatarramiento Peugeot 208



Fuente: Elaboración propia

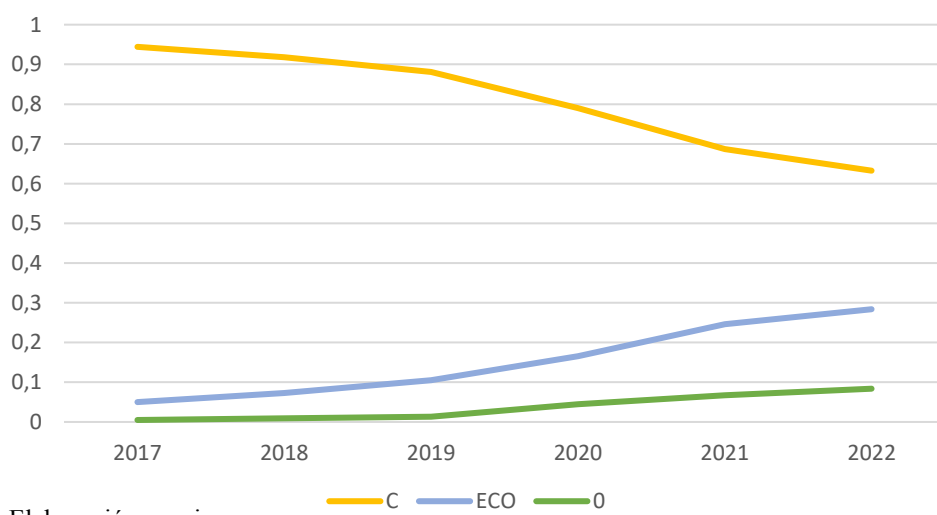
Tabla A.3. Estimaciones para la selección del modelo dif-en-dif

	Cuota	Cuota	Cuota
Constante	2,829	0,9311***	0,8834***
Después	-0,03366	-0,1846*	-0,2237***
Tratamiento	-0,8653***	-0,8653***	-0,8653***
Dif-en.dif	0,2812**	0,2812***	0,2812***
PIB/C	6,13E-05		
Paro	-0,001629		
Salario medio anual	-0,0001259		
Infraestructuras de carga	-1,44E-05	-5,51E-06	
Efecto marginal 2020		-0,03414	
R ²	0,9823	0,9879	0,9881
* Significativo al nivel del 10 por ciento			
** Significativo al nivel del 5 por ciento			
*** Significativo al nivel del 1 por ciento			

Fuente: Elaboración propia

Figura A.8

Evolucion de las cuotas de mercado por etiqueta



Fuente: Elaboración propia