



Universidad de Valladolid

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Trabajo Fin de Grado Grado en Administración de empresas

Título del Trabajo Fin de Grado: El coche eléctrico en Europa

Presentado por:
Álvaro Maestro Ojembarrena

Valladolid, xx de xxxxx de 20xx

ÍNDICE

1. Introducción	1
1.1 Introducción y justificación del estudio	1,2
1.2 Importancia del estudio y objetivos del trabajo	2,3,4
2. Marco teórico	5
2.1 Evolución del mercado de vehículos eléctricos en Europa	5,6
2.2 Factores que afectan a la adopción del vehículo eléctrico	6,7,8
2.3 Impacto ambiental y beneficios	8,9,10
2.4 Comparación del coste total de propiedad (TCO)	10,11,12,13
2.5 Infraestructura de carga	13,14
2.6 Percepción y adopción del vehículo eléctrico.	15,16,17
3. Análisis estadístico	18
3.1 Evolución del número de vehículos eléctricos	18,19,20,21
3.2 Estaciones de recarga y su crecimiento	21,22,23,24
3.3 Comparativa de costes por 100 km	25,26,27,28
3.4 Comparativa de emisiones de CO2	29,30
3.5 Comparativo de precios de adquisición	31,32
4. Referencias bibliográficas	33,34

1.1 INTRODUCCIÓN

Los automóviles eléctricos son la gran novedad tecnológica de esta década, hoy en día todos conocemos su existencia y podemos verlos en las calles. La gran innovación de estos vehículos se fundamenta en que están impulsados por un motor alimentado de energía eléctrica que, posteriormente, se transforma en energía cinética.

Los coches eléctricos son vehículos que funcionan con uno o varios motores eléctricos en lugar de un motor de combustión interno, se alimentan de baterías recargables que almacenan la energía necesaria para su funcionamiento.

En la actualidad, la tecnología que más implantación tiene es la de las baterías de litio, aunque existen otras variantes.

TIPOS DE AUTOMÓVILES ELÉCTRICOS EN LA ACTUALIDAD

1. 100% ELÉCTRICOS (BEV – BATTERY ELECTRIC VEHICLE)
 - Solo utilizan electricidad
 - Ejemplo: Tesla Model X, Renault 5, Volvo EX30.
2. HÍBRIDOS ENCHUFABLES (PHEV – Plug in Hybrid Electric Vehicle)
 - Cuentan con un motor eléctrico y otro de combustión.
 - Pueden enchufarse y recargar su batería, también pueden usar gasolina.
 - Ejemplo: Peugeot 307 PHEV, BMW 330e, Kia Niro PHEV.
3. HÍBRIDOS CONVENCIONALES (HEV – Hybrid Electric Vehicle)
 - No se enchufan, la batería se recarga con la frenada regenerativa y utilizan el motor de combustión.
 - Ejemplo: Renault Captur Híbrido, Toyota Yaris Cross, Toyota C-HR.

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El vehículo eléctrico refleja un punto importante hacia un sistema más sostenible, eficiente y respetuoso con el medio ambiente. Este estudio es importante en el contexto de la crisis climática, el aumento de los precios del petróleo, las exigencias regulatorias europeas como el Pacto Verde o el Objetivo de Neutralidad en Carbono para 2050, el avance tecnológico en baterías y el creciente interés público y gubernamental por esa alternativa tecnológica.

La adopción del vehículo eléctrico no está exenta de retos: Desde barreras económicas y técnicas como el precio y la autonomía hasta barreras sociales e informativas, como el desconocimiento del público sobre ayudas disponibles.

Para realizar este estudio, analizar sus estadísticas resulta fundamental para entender todos los factores determinantes para la adopción de estos vehículos.

1.2 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

La electrificación de los sistemas de transporte empezó a finales del siglo XIX, principalmente con el transporte urbano de personas en el metro y el tranvía, también surgieron los automóviles eléctricos, sin embargo su limitada autonomía hizo triunfar al histórico Ford T.

Fue hace solo 30 años cuando se volvió a introducir la idea del coche eléctrico en el mundo, con el General Motors EV1. Hoy en día existe una gran variedad de vehículos eléctricos, casi todas las compañías cuentan con varios modelos y existen nuevas marcas dedicadas solo al coche eléctrico: Tesla, BYD, Polestar y algunas marcas como Smart se centrarán próximamente en ello.

El factor más importante para la creación de estos vehículos es el cambio demográfico, un crecimiento espectacular de la población en las áreas urbanas, buscando así una mejora de la calidad del aire.

El impulso de estas nuevas necesidades crea la necesidad del desarrollo de nuevas baterías más eficientes, económicas y reciclables, así como la infraestructura de carga necesaria.

Según diversas fuentes, para el año 2030 la mayoría de ventas de coches serán eléctricos.

En España, considerando un parque de vehículos de 25 millones, unas ventas de 1 millón de vehículos, y una vida útil de 12 años, la transición hacia un parque automovilístico mayoritariamente eléctrico puede tardar más de 40 años.

La electrificación del transporte es un elemento imprescindible para la sostenibilidad ambiental, la calidad del aire y la disminución de la contaminación acústica.

Estas medidas son muy necesarias para cumplir los acuerdos del Pacto Verde Europeo, cumpliendo los objetivos de sostenibilidad y el cambio climático.

A través del análisis estadístico, es posible identificar los impedimentos y desafíos que existen en la expansión de esta nueva movilidad, la dependencia de recursos clave para la fabricación de baterías, la infraestructura de carga necesaria o las disparidades tecnológicas entre países de la Unión Europea.

Por otro lado, el sector del automóvil, uno de los pilares de la industria europea y responsable de más del 7% del PIB de la Unión Europea, está entrando con fuerza en la competición geoestratégica global.

Según Steinberg (2022), "Lograr el liderazgo tecnológico y aprovechar las economías de escala en la producción de vehículos eléctricos y baterías se revelan como herramientas para lograr ventajas competitivas y geoeconómicas". Desde la pandemia del covid-19 y la guerra de Ucrania, se ha manifestado como la interdependencia comercial puede ser utilizada como arma arrojadiza, cada vez más países utilizan políticas industriales para aumentar sus capacidades de producción doméstica y reestructurar sus cadenas de suministro para reducir sus vulnerabilidades.

La Unión Europea entra así en una nueva competición por la supremacía del vehículo eléctrico, la guerra comercial entre EEUU y China, causa efectos secundarios como la limitación de semiconductores, restricciones a tecnologías 5G y gestión de datos en la nube (Relacionadas estrechamente con el coche autónomo) y controles al acceso de materias primas clave para la producción de baterías como el grafito, el galio y el germanio.

A través de la recopilación y el análisis de datos, se puede obtener una imagen precisa del crecimiento del mercado, las tasas de consumo, la necesidad de puntos de carga, el coste promedio en 100 kilómetros y el impacto global en términos ambientales de la tendencia de utilizar automóviles eléctricos.

Para este estudio, se debería investigar que país ha mostrado el crecimiento más notable y progresivo, el país pionero en la adopción de esta tecnología y cuáles enfrentan dificultades relacionadas con infraestructuras y políticas públicas.

Podríamos destacar el ejemplo de Islandia, Holanda, Bélgica y los países nórdicos (Noruega, Suecia y Finlandia) en primer lugar.

En segundo lugar tenemos a países como Portugal, Francia y Alemania, que buscan implementar el coche eléctrico en su país de una forma muy consciente.

Este tipo de evaluaciones son cruciales para evaluar el impacto en el medioambiente del proceso de transformación a la movilidad eléctrica y el impacto económico destinado a premiar la adquisición de estos vehículos.

Con esta información, La Unión Europea puede llevar a cabo políticas de estímulo con políticas promotoras, incentivar la investigación y el desarrollo de tecnologías más eficientes, así como buscar una buena colaboración entre el sector privado y sector público.

El análisis estadístico de automóviles eléctricos en Europa es esencial para basar la toma de decisión en evidencias científicas y acelerar la transición hacia una nueva industria competitiva y sostenible, capaz de garantizar el logro de los objetivos energéticos, geopolíticos y medioambientales en la Unión Europea.

El objetivo del estudio del vehículo eléctrico se fundamenta en analizar la evolución, adopción y factores determinantes del vehículo eléctrico en España y la Unión Europea mediante herramientas estadísticas y econométricas, con el fin de identificar patrones de crecimiento, barreras estructurales y proyecciones de desarrollo en el futuro.

2.1 EVOLUCIÓN DEL MERCADO DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EUROPA

El mercado europeo de vehículos eléctricos ha registrado un incremento rápido en años recientes, motivado por la transición ecológica y el progreso tecnológico, aunque continúa afrontando desafíos significativos en términos de infraestructura, normativas y competitividad.

1. Desarrollo del Mercado

En 2023, se comercializaron 14,1 millones de coches eléctricos a nivel global, registrando un incremento del 35% en comparación con el año anterior. La participación del vehículo eléctrico en el mercado europeo aumentó del 2% en 2018 al 18% en 2023. Se anticipa que para 2030, los vehículos de combustión interna constituyan el 55% de las ventas totales de coches, y para 2035, se alcance el 100% en la Unión Europea, a causa de la prohibición de comercializar vehículos de motor interno.

2. Elementos que Fomentan el Crecimiento

Incentivos del gobierno como políticas de subsidios, deducciones tributarias y normativas más rigurosas. Por otro lado, la optimización en las baterías con la disminución de gastos e incremento de su independencia. Por último el incremento de la infraestructura de carga, a pesar de que continúa siendo deficiente en varias áreas.

3. Retos y Obstáculos

Según García (2022), “el desarrollo del vehículo eléctrico en España enfrenta retos como la infraestructura de recarga y la percepción del consumidor, que aún presenta reticencias”.

Una insuficiente infraestructura de carga con disparidades entre naciones, una fuerte competencia a nivel mundial (China es la principal productora y exportadora de vehículos eléctricos) y un alto costo de estos vehículos, rigen la nueva problemática de estos vehículos.

4. Observaciones Futuras

1- Se anticipa una inversión incrementada en la fabricación de baterías en Europa con el objetivo de disminuir la dependencia de China.

2- Rigurosa normativa de la Unión Europea que exige una electrificación completa para el año 2035.

3- Nuevas innovaciones tecnológicas en baterías sólidas y de alta capacidad de carga.

El mercado europeo de vehículos eléctricos ha mejorado rápidamente en los últimos años, motivado por la transición ecológica europea y nuevos avances tecnológicos, sin embargo, continúa enfrentando desafíos importantes relacionados con la infraestructura, la regulación y la competitividad.

1,45 millones de vehículos eléctricos se vendieron en la Unión Europea en 2024 y registraron una disminución del 5,9% en comparación con el año anterior, sin embargo su crecimiento en los últimos años es exponencial, en 2021 se vendieron 878.432 unidades, poco más de la mitad del año 2024.

Existen numerosos factores de crecimiento de sus ventas:

- 1- Incentivos estatales como políticas de subsidio, impuestos más estrictos, créditos regulatorios.
- 2- Optimización de la batería, reduciendo los costos y aumentando su independencia.
- 3- Aumento de la infraestructura de carga

2.2 FACTORES QUE AFECTAN LA ADOPCION DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO

Factores económicos

El coste inicial de un vehículo eléctrico sigue siendo mayor que el de un vehículo convencional de combustión interna, aunque ha experimentado en los últimos años una reducción importante. Se anticipa una reducción del 50% en los costos de las baterías para 2030, lo que permitirá un mayor acceso al vehículo eléctrico.

El coste de la electricidad es inferior al precio de los combustibles en todos los países de la Unión Europea, recargar un coche eléctrico en casa es mucho más barato.

Por otro lado los vehículos eléctricos tienen costos de mantenimiento más bajos.

En todos los países europeos se han implementado medidas fiscales que fomentan la compra del vehículo eléctrico, sin embargo, en España estos subsidios son más burocratizados.

En países como China, el precio de los vehículos eléctricos es menor que los vehículos de combustión, esta diferencia de precios se debe a nuevos incentivos gubernamentales y una producción a gran escala con avances tecnológicos en baterías, esto evidencia una evolución positiva en este país que puede servir de modelo para la Unión Europea.

Elementos Tecnológicos

La autonomía de las baterías ha progresado en años recientes, aun así, continúa siendo un obstáculo para ciertos usuarios, principalmente en desplazamientos largos.

Las nuevas baterías y otras innovaciones tienen el potencial de incrementar la eficiencia y la autonomía de los vehículos eléctricos. Estas nuevas baterías se pueden ver comprometidas por la necesidad de ciertos recursos necesarios para su producción o tecnologías a causa de la guerra comercial entre EEUU y China.

Sistema de Carga

En España, la infraestructura para vehículos eléctricos no es tan buena como otros países europeos, más de un 25% de cargadores públicos están desconectados y existen muchos puntos en España sin puntos eléctricos, lo que significa que los sistemas de carga están distribuidos de una manera incorrecta.

Por otro lado el precio de la electricidad en España se sitúa más o menos en la media de la UE, lo que impacta en su atractivo. En términos generales el precio es mayor en países más grandes o ricos.

Portugal ha establecido la red MOBI.E, una red que permite a los usuarios cargar sus vehículos en cualquier punto de la red, independientemente del operador del punto de carga, esto simplifica la implementación del vehículo eléctrico.

Es necesario incluir puntos de recarga públicos o domésticos para la utilización de estos vehículos, la adaptación a esta medida puede ser complicada para ciertos consumidores por temas urbanísticos o económicos.

Elementos Políticos y Normativos

Nuevas regulaciones buscan fomentar las ventas de vehículos eléctricos, la Unión Europea ha establecido el año 2035 como el punto de prohibición para la venta de vehículos nuevos de combustión. Además, existen nuevas políticas gubernamentales o creadas por ayuntamientos como Madrid Centro, que permiten solo el paso a vehículos que no causen emisiones CO2. El Estado recompensa con ventajas en el acceso a carriles únicos, deducciones tributarias y aparcamiento sin costo.

Por otro lado, la Unión Europea impone aranceles a la importación de vehículos eléctricos, procedentes de fuera, especialmente de China, con una tarifa del 38,1% con el objetivo de desarrollar el vehículo eléctrico en Europa y salvar su industria de automoción.

Factores de Percepción y Socioculturales

Los efectos del cambio climático favorecen la percepción del vehículo eléctrico, hoy en día tiene una gran aceptación en la sociedad, sin embargo, el grado de información es insuficiente. La preocupación por el cambio climático, ha hecho que los inversores se fijen en startups ecológicas, de energía limpia o movilidad sostenible. Por otro lado, la ausencia de puntos de recarga en muchas partes de Europa generan un descontento y rechazo en parte de la población. Por último, cabe destacar que en países como España, las empresas han comprado más de la mitad de todas las ventas de vehículos eléctricos, lo cual induce a pensar que los hogares todavía no están comprando estos vehículos.

Un estudio reciente indica que más de la mitad de los encuestados (53%) ignoran que un coche eléctrico se puede cargar con un enchufe convencional, lo que revela que persisten barreras informativas que afectan la decisión de compra de los consumidores.

2.3 IMPACTO AMBIENTAL Y BENEFICIOS DE LA ELECTRIFICACION

La electrificación del transporte es importante para reducir el efecto ambiental de la movilidad y para avanzar hacia un sistema energético más sostenible. La electrificación conlleva la reducción de gases efecto invernadero en todos los sectores, lo que contribuye a combatir el cambio climático.

Un mayor uso de la electricidad permite además mejorar la calidad del aire, conseguir hogares y oficinas inteligentes, ahorrar en las facturas y generar más empleo.

Existen numerosos beneficios en la conducción eléctrica:

Cero emisiones de CO₂ en la atmósfera, favorece notablemente la calidad del aire que respiramos, menor contaminación acústica, menor estrés en las ciudades, menor mantenimiento y uso de refrigerantes contaminantes, los vehículos eléctricos cuentan con menos piezas que los vehículos de combustión, además no es necesario el uso de aceites de motor o refrigerantes nocivos, por otro lado una mayor eficiencia energética, el vehículo eléctrico es más eficiente con un 75% de rendimiento energético, en comparación de un motor de combustión que cuenta con un 27% de rendimiento energético. Por último un menor costo al cargar el vehículo eléctrico y no depender de gasolineras.

Mejoras que promueven más beneficios ambientales: Buscar alternativas en los componentes de las baterías de los coches eléctricos, darles una segunda vida o hacer uso de energías renovables para producir electricidad que abastezcan a las estaciones de carga.

El ámbito del transporte genera una cantidad significativa de CO₂ a nivel global, los coches eléctricos no generan emisiones directas mientras funcionan, lo que mejora la calidad del aire notablemente, especialmente en áreas urbanas.

La reducción de sustancias contaminantes como los óxidos de nitrógeno (NO_x) y otras partículas en suspensión, ayudan a disminuir problemas cardiovasculares y respiratorios.

La electrificación del transporte necesita ser acompañada de un modelo energético renovable, el verdadero efecto ecológico del coche eléctrico depende en gran medida de la fuente de energía utilizada para su carga. Si la electricidad proviene de fuentes renovables, como la solar, eólica o hidráulica, los beneficios ambientales se amplifican. Por otro lado, si la red eléctrica sigue dependiendo en gran medida de los combustibles fósiles, el impacto positivo de los vehículos eléctricos se reduce. Así, la electrificación del transporte necesita ser acompañada por una transformación en el modelo energético, promoviendo una mayor generación y utilización de energías renovables.

Sin embargo, a pesar de sus ventajas, la electrificación del transporte todavía enfrenta importantes desafíos. La falta de una infraestructura de carga apropiada y eficiente sigue siendo un impedimento para muchos usuarios, especialmente en áreas donde la inversión en estaciones de recarga es limitada, es vital seguir reduciendo el costo de las baterías y mejorar su autonomía y tiempo de recarga para hacer que los vehículos eléctricos sean aún más competitivos frente a los motores de combustión.

La electrificación de los sistemas de transporte es un factor clave en la lucha contra el cambio climático y en el paso hacia un modelo energético más sostenible. Aunque su éxito dependerá de factores como la generación de energías renovables, el desarrollo de infraestructuras y la implementación de políticas adecuadas, la movilidad eléctrica se presenta como una opción viable y efectiva para reducir las emisiones contaminantes y mejorar la calidad de vida en las ciudades. Su desarrollo continuo determinará el futuro del transporte y contribuirá de forma importante a la sostenibilidad del entorno.

2.4 COMPARACIÓN DEL COSTO TOTAL DE PROPIEDAD

Un punto importante en el trabajo es analizar el costo total de propiedad (TCO, Total Cost of Ownership) entre automóviles de combustión interna y eléctricos para determinar cuál de los dos representa una inversión más rentable a largo plazo. Además del costo de adquisición inicial, es fundamental considerar todos los gastos asociados a la vida útil del vehículo, que abarcan combustible, mantenimiento, seguros, impuestos y depreciación.

Uno de los aspectos más sobresalientes al comparar todos los tipos de automóviles es el costo inicial de adquisición. A lo largo de la historia, los vehículos eléctricos siempre han tenido un precio mucho más alto que los vehículos de motor de combustión, sobre todo por el alto costo de sus baterías, y porque en algunos casos llevan dos motores (Híbridos). Sin embargo, este aspecto ha cambiado con el tiempo gracias a la reducción paulatina de los costos de producción y a las ayudas estatales dirigidas a fomentar la movilidad sostenible. Si bien un coche de gama media de gasolina puede costar alrededor de 20.000 euros, su versión eléctrica podría llegar a los 30.000 euros, aunque las ayudas y subsidios podrían reducir esta brecha de manera significativa.

Es importante aclarar, como dice el Informe técnico IIT-10-042, de la universidad Pontificia Comillas, “El vehículo eléctrico se encuentra aún lejos de alcanzar la paridad de coste con sus equivalentes de combustión, aunque la brecha se ha reducido considerablemente en los últimos años” (Instituto de Investigación Tecnológica, 2019).

Estas cifras son europeas, si hablamos de otros casos como el ejemplo chino, las cifras son diferentes (En China el coche eléctrico es más barato que el coche de combustión).

Además del costo de compra, los gastos fijos anuales son otro aspecto fundamental en la comparativa. Uno de los impuestos más relevantes es el de circulación, que en varios países europeos varía según las emisiones de CO₂ del vehículo. Los coches de combustión suelen enfrentar impuestos más altos, mientras que los automóviles eléctricos disfrutan de descuentos o deducciones fiscales en la UE, en cada país con sus reglas y excepciones.

Respecto a los seguros, aunque los vehículos eléctricos pueden mostrar primas algo más elevadas debido a su precio inicial y a la complejidad de reparar determinados elementos, otras aseguradoras ofrecen tarifas preferentes para fomentar su uso.

Las variaciones más destacadas se pueden observar en los costos variables de uso, que incluyen el consumo de combustible o electricidad y los gastos de mantenimiento.

En cuanto al uso de energía, un coche de motor de combustión interna tiene un gasto de aproximadamente 7-8 euros por cada 100 kilómetros recorridos, dependiendo del precio del combustible. En cambio, un vehículo eléctrico puede recorrer la misma distancia por únicamente 2 euros, especialmente si la carga se realiza en su propio domicilio, a un precio más bajo. Si consideramos un uso promedio de 15.000 kilómetros anuales, un conductor de vehículo de combustión gastaría alrededor de 1.200 euros en combustible cada año, mientras que un propietario de un coche eléctrico solo necesitaría 300 euros para la electricidad (como media), es importante comentar que las personas que cuentan con un vehículo eléctrico cuentan con ciertas aplicaciones móviles en el teléfono que permiten conectar la energía a una hora determinada. En Abril y Mayo de 2025 en España las horas más baratas de electricidad son las 3,4,5 de la noche y las 14:00 de la tarde, los usuarios de estos coches, conectan sus coches a estas horas ya que el kilovatio cuesta menos de 10 céntimos.

En cuanto al mantenimiento, los vehículos eléctricos proporcionan una ventaja significativa, al tener menos componentes móviles y no requerir elementos como aceites, filtros, correas de distribución o sistemas de escape, los costos de mantenimiento y reparación se reducen entre un 40% y un 50% comparado con los vehículos tradicionales. Aunque los costos de mantenimiento de un vehículo de combustión pueden variar entre 500 y 1.000 euros por año, un vehículo eléctrico normalmente requiere un gasto menor, alrededor de 200 a 400 euros anuales. Además, el sistema de frenado que permite regenerar energía en los coches eléctricos reduce el desgaste de los frenos, prolongando la vida útil de los discos y pastillas.

Por otro lado, los automóviles eléctricos hace varios años han sufrido una depreciación más rápida por la duda sobre la vida útil de las baterías y la falta de infraestructura para su recarga. Sin embargo, debido a los avances tecnológicos y el creciente interés por los vehículos eléctricos, esta tendencia está cambiando.

En los próximos años, es probable que los vehículos de combustión sufran una depreciación más rápida, sobre todo con la adopción de normativas como la prohibición de vender vehículos de gasolina y diésel nuevos desde 2035 en la Unión Europea.

Si se analiza el costo total de propiedad a cinco años, los datos favorecen cada vez más a los vehículos eléctricos. Aunque su costo de adquisición puede ser más elevado, el ahorro en combustible, el mantenimiento y algunos impuestos equilibran esta diferencia. Para un uso regular de 15.000 kilómetros anuales, un coche de combustión tendría un coste total aproximado de 2.150 euros al año, mientras que un automóvil eléctrico reduciría este gasto a 750 euros anuales. En un lapso de cinco años, el ahorro total podría superar los 7.000 - 8.000 euros, el coche eléctrico se convierte en una alternativa no solo más ecológica, sino también más rentable en el largo plazo, este es el punto de inflexión principal para los compradores.

La compra de un vehículo eléctrico está generando un punto fuerte de reflexión en la industria automovilística y una nueva forma de movilidad de la Unión Europea, hoy en día para muchos ciudadanos europeos puede ser más rentable un coche eléctrico o híbrido enchufable que uno de combustión.

Es importante contar también con el perfil de cada conductor, los kilómetros que realiza al año con su vehículo, su movilidad diaria en coche, o su residencia habitual.

La mayor parte de la población de la Unión Europea es urbanita o vive cerca de las ciudades, un vehículo nuevo eléctrico, híbrido convencional o híbrido enchufable llega a ser más rentable en términos generales en la Unión Europea, sin embargo, existe todavía el gran problema del costo inicial, que impide la compra de estos vehículos en países con menores rentas, como países del sur y este de Europa.

La espectacular inflación de precios en los coches estos últimos años y la fuerte demanda de coches de segunda mano, hace que en países como España las ventas de coches eléctricos se encuentren rezagadas, quedando en un segundo plano. Mientras que en el norte de Europa la venta de vehículos eléctricos son una prioridad, en el sur de Europa buscamos la opción más barata, se considera que es más rentable o porque no se cuenta con los recursos necesarios para adquirir esos vehículos eléctricos tan costosos.

Esta disparidad supondrá nuevas desigualdades entre el norte y el sur, tecnológicas, ambientales y económicas, que supondrán un nuevo problema si no se equiparan en los próximos años.

2.5 DESARROLLO DE LA INFRAESTRUCTURA DE CARGA

La implantación de una infraestructura de recarga adecuada para el uso de vehículos eléctricos es un factor clave para la transición a un nuevo parque de vehículos de emisión cero para 2050.

La instalación de estas infraestructuras para la recarga de vehículos eléctricos en España y en la Unión Europea se ha convertido en el centro de diversas iniciativas y normativas orientadas a facilitar la transición hacia una movilidad más sostenible.

En España, el Real Decreto 1053/2014, que aprobó la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT-52, inició las bases para la instalación de sistemas destinados a la recarga de vehículos eléctricos. Esta normativa define los requisitos técnicos y de seguridad que deben cumplir las instalaciones de recarga, desde viviendas unifamiliares hasta aparcamientos colectivos. El ITC BT-52 aborda igualmente cuestiones como la evaluación de carga, los esquemas de instalación y las medidas de protección necesarias para garantizar la seguridad de las infraestructuras.

A pesar de estos avances en la normativa, el crecimiento de la infraestructura de recarga en España se enfrenta a numerosos problemas. Según datos de 2024, el país contaba con aproximadamente 32.200 estaciones de recarga en funcionamiento, lo que supone un crecimiento significativo con años anteriores. Sin embargo, esta cifra sigue siendo inadecuada para satisfacer la demanda proyectada y es necesario un aumento más acelerado para lograr los objetivos de descarbonización y para fomentar la adopción masiva de automóviles eléctricos. Los puntos de acceso a zonas de carga eléctrica son limitados y el tiempo de recarga es largo, esto lo hace inviable para muchos consumidores en viajes largos.

Pese al aumento en el número de estaciones de recarga y tomas de corriente armonizadas, la desigual implantación de las infraestructuras de recarga dificulta los desplazamientos por la Unión Europea en los vehículos eléctricos, se han establecido diferentes regulaciones y directrices con la meta de unificar y promover la infraestructura de carga en todos los estados miembros.

Desde octubre de 2023, el Reglamento europeo sobre infraestructuras de combustibles alternativos (AFIR) exige la instalación regular de cargadores públicos en las principales carreteras europeas y en las áreas urbanas más relevantes, garantizando que la infraestructura de recarga se desarrolle a la par de la adopción de nuevos vehículos eléctricos. Sin embargo, como se puede observar en la gráfica del Anexo 1 del Informe Especial del Tribunal de Cuentas Europeo sobre la infraestructura de carga en Europa, el porcentaje de vehículos eléctricos es muy bajo.

Crear un sistema uniforme en la red de recarga en Europa es un reto por cumplir. La cantidad de estaciones de recarga puede variar considerablemente entre países, la falta de uniformidad en los sistemas de pago y acceso pueden complicar los desplazamientos transfronterizos para los vehículos eléctricos. Para abordar estos desafíos, la Comisión Europea ha promovido la adopción de normas comunes y ha financiado proyectos destinados a mejorar la infraestructura de recarga a escala continental.

Las ilustraciones 2 y 3 del Informe Especial del Tribunal de Cuentas Europeo sobre la Infraestructura de Carga en Europa pueden corroborar que en los últimos años se ha progresado de una forma excepcional, buscando cumplir los objetivos del Pacto Verde, con 1 millón de puntos de carga en toda la Unión Europea para este año.

2.6 PERCEPCIÓN Y ADOPCIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO

La aceptación y adopción del coche eléctrico en toda Europa ha evolucionado de una forma notable en los últimos años, reflejando el interés del público y las limitaciones que impiden su expansión a gran escala. A través de diversas investigaciones y encuestas, se han identificado los factores clave que influyen en las decisiones de compra de consumidores, así como la tendencia que marcará el futuro de la movilidad eléctrica.

A pesar de los avances en electrificación y el aumento en la diversidad de modelos eléctricos, permanece cierta desinformación sobre aspectos fundamentales, por ejemplo, la carga en el hogar.

Otro aspecto fundamental es su diseño y operatividad, aunque se ha asociado a estos coches con una estética moderna y sencilla, la gran mayoría de los potenciales compradores prefieren estilos clásicos, similares a los automóviles de motor de combustión, esta tendencia sucede por la familiaridad y la resistencia a cambios drásticos en la apariencia de los automóviles.

La adopción de vehículos eléctricos se enfrenta a diversas limitaciones para su expansión. El principal factor es el elevado coste de adquisición, la mayor parte de los compradores en 2025 opina que el vehículo 100% eléctrico es demasiado costoso, en comparación con los híbridos y los vehículos de motor de combustión. A pesar de que existen incentivos y ayudas gubernamentales, muchas personas no las conocen o las consideran insuficientes para cubrir el elevado costo inicial, lo que enfatiza en la necesidad de aumentar la difusión de estas iniciativas.

Iniciativas como el Plan Mueve III, programa de ayudas del Gobierno de España destinado a fomentar la movilidad sostenible, ha resultado fundamental para impulsar la aceptación de los vehículos eléctricos, con una inversión superior a los 2.500 millones de euros.

Otro reto importante es la infraestructura de carga, que sigue siendo un factor limitante para la adopción del vehículo eléctrico. La evolución de la instalación de nuevos cargadores públicos es constante, sin embargo, la distribución es desigual y existen zonas de baja cobertura.

Por otro lado, la autonomía de los coches eléctricos sigue siendo una preocupación para muchos usuarios, muchos encuestados consideran que la autonomía actual de las baterías no cumple con sus necesidades de transporte, especialmente en viajes largos.

A pesar de estas barreras, el uso de automóviles eléctricos ha mostrado un crecimiento constante en los últimos años. En 2023, España anotó más de 75.000 vehículos eléctricos, lo que constituye un aumento significativo respecto a años anteriores. Sin embargo, a pesar de este incremento, los coches eléctricos e híbridos solo representan el 7,5% del total de vehículos en el país, lo que indica que aún existe un extenso recorrido por hacer antes de alcanzar la electrificación masiva. No obstante, la proyección futura es positiva, ya que el 60% de los automovilistas españoles ha manifestado su intención de adquirir un coche eléctrico en los próximos cinco años, lo que sugiere que la transición hacia la movilidad sostenible seguirá intensificándose.

La adopción de automóviles eléctricos en España se encuentra en una fase de crecimiento, aunque aún hay retos importantes relacionados con el precio, la infraestructura de carga y la autonomía. A medida que avanza la tecnología y se consolidan las políticas de apoyo, se espera que estas barreras se reduzcan, permitiendo que un mayor número de conductores opten por una movilización más sostenible. La percepción del automóvil eléctrico se está transformando y aunque aún existen dudas e incógnitas, la tendencia general indica que la electrificación del transporte continuará aumentando en los próximos años.

Las proyecciones actuales sugieren que el sector de automóviles eléctricos experimentará un aumento importante en los años futuros, impulsado por una mezcla de elementos económicos, tecnológicos y normativos. Investigaciones recientes consideran lo siguiente:

- Para el año 2030, los vehículos eléctricos constituirán entre el 30% y el 50% de las ventas mundiales de automóviles nuevos, dependiendo de la ejecución de políticas de apoyo.
- En 2040, la mayoría de los vehículos nuevos en los países desarrollados podrían ser eléctricos, con una tasa de adopción que supera el 70% en Europa y China, esto supone una diferencia del aumento respecto de las economías en desarrollo.

En un contexto muy positivo, prácticamente la totalidad de los vehículos empleados podrían ser eléctricos para 2050, lo que significaría una transformación total en el sector del transporte. Para examinar estas estimaciones, se emplean modelos estadísticos fundamentados en las tendencias de adopción de tecnologías pasadas, como fue la expansión de los smartphones o de la energía.

ESCENARIOS DE ADOPCIÓN DEL VEHICULO ELÉCTRICO

Existen diversos escenarios fundamentados en la velocidad de adopción del VE, tomando en cuenta factores como la progresión del costo de las baterías, la expansión de la infraestructura de carga y el respaldo gubernamental. Se pueden reconocer tres situaciones clave:

1. Escenario cauteloso (adopción gradual, lenta):

- Crecimiento anual en el mercado de vehículos eléctricos por debajo del 10%.
- La permanencia de los automóviles de combustión interna hasta 2050 se debe a la ausencia de incentivos y elevados costos de infraestructura para vehículos eléctricos.
- Para 2030, únicamente el 20% de las ventas de automóviles serán eléctricos.

2. Situación intermedia (adopción parcial, moderada):

- Incremento anual de entre un 15% y un 25%, con un crecimiento gradual en la cantidad de estaciones de carga y una disminución en el costo de las baterías.
- Para el año 2030, los vehículos eléctricos constituirían aproximadamente el 40%-50% de las ventas de autos nuevos.
- La plena adopción del vehículo eléctrico en la flota de vehículos se alcanzaría entre 2040 y 2050.

3. Situación optimista (adopción rápida):

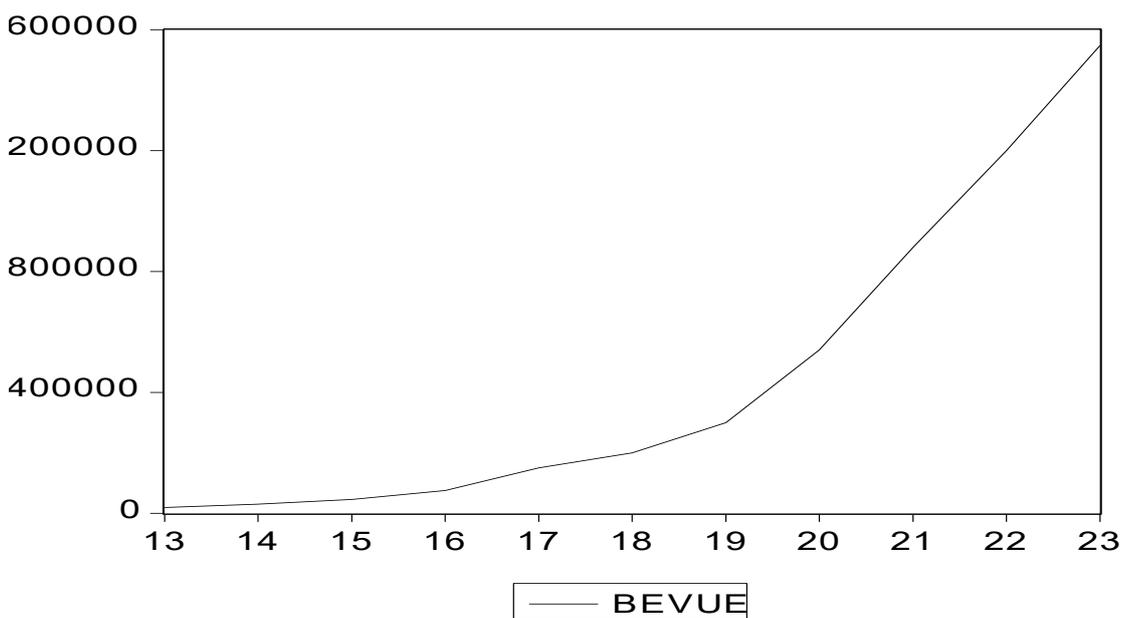
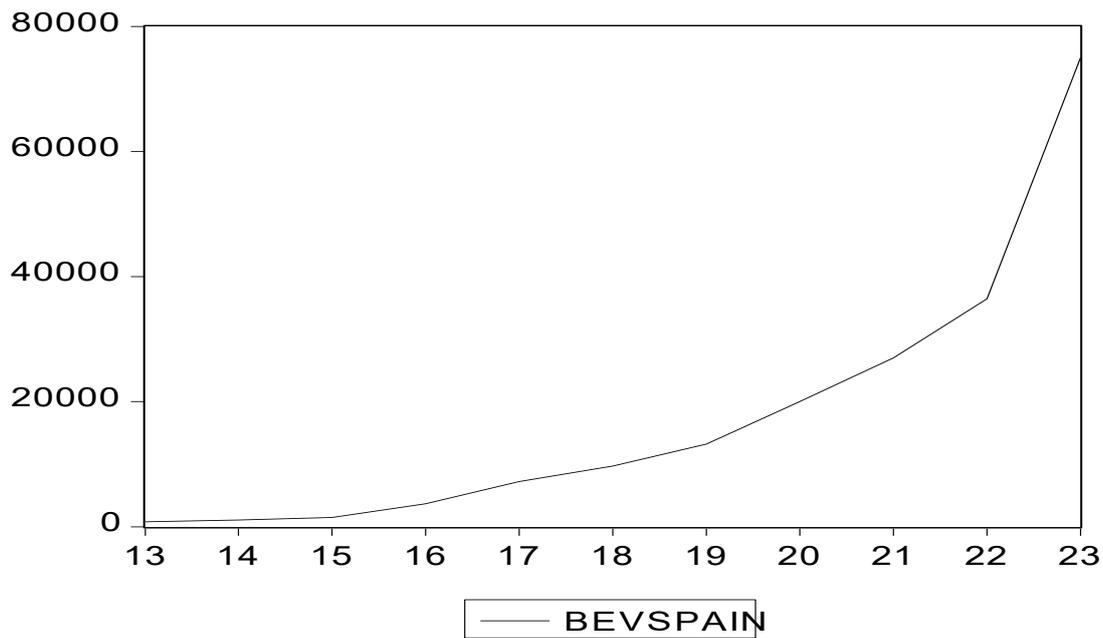
- El aumento del mercado de vehículos eléctricos supera el 30% al año, motivado por normativas ecológicas rigurosas y la acelerada disminución de precios.
- Desaparición gradual de los automóviles de motor de combustión interna antes de 2040 en numerosos países avanzados.
- En 2030, más del 70% de las ventas de coches serán eléctricos.

PARTE ESTADÍSTICA

3.1 Evolución del Número de Vehículos Eléctricos en España y la UE

Podemos usar estos datos para analizar la tendencia en la adopción de vehículos eléctricos, tanto España como la Unión Europea (por ejemplo, de 2013 a 2023).

Fuente: Eurostat y el INE.



El primer gráfico representa las matriculaciones de vehículos 100 % eléctricos (BEV) en España. El crecimiento es muy lento y progresivo desde 2013, a partir del 2021 mejora ligeramente.

El segundo gráfico representa las matriculaciones de BEV en la Unión Europea. El crecimiento es exponencial, empieza a notarse en 2016 y sufre un gran cambio a partir del año 2019. En 2023 las matriculaciones son superiores a los 15 millones de unidades.

La diferencia es notable. España no constituye un gran país que adopta el vehículo BEV dentro de la Unión Europea, cuenta con mayor relevancia otros países del norte de Europa. Esto se debe a factores económicos mediocres, falta de infraestructura necesaria y peores políticas públicas con menor conciencia ambiental.

Un gran problema en España es la burocracia y la lentitud a la hora de pagar las subvenciones a los consumidores. La brecha puede ser mayor en el futuro, las condiciones económicas y sociales en España no proyectan que esto mejore.

Para ver la adopción del vehículo eléctrico en la Unión Europea. Podemos calcular el Análisis de Crecimiento Porcentual Anual.

Utilizando la fórmula $TASA_t = ((VE_t - VE_{t-1}) / VE_{t-1}) * 100$

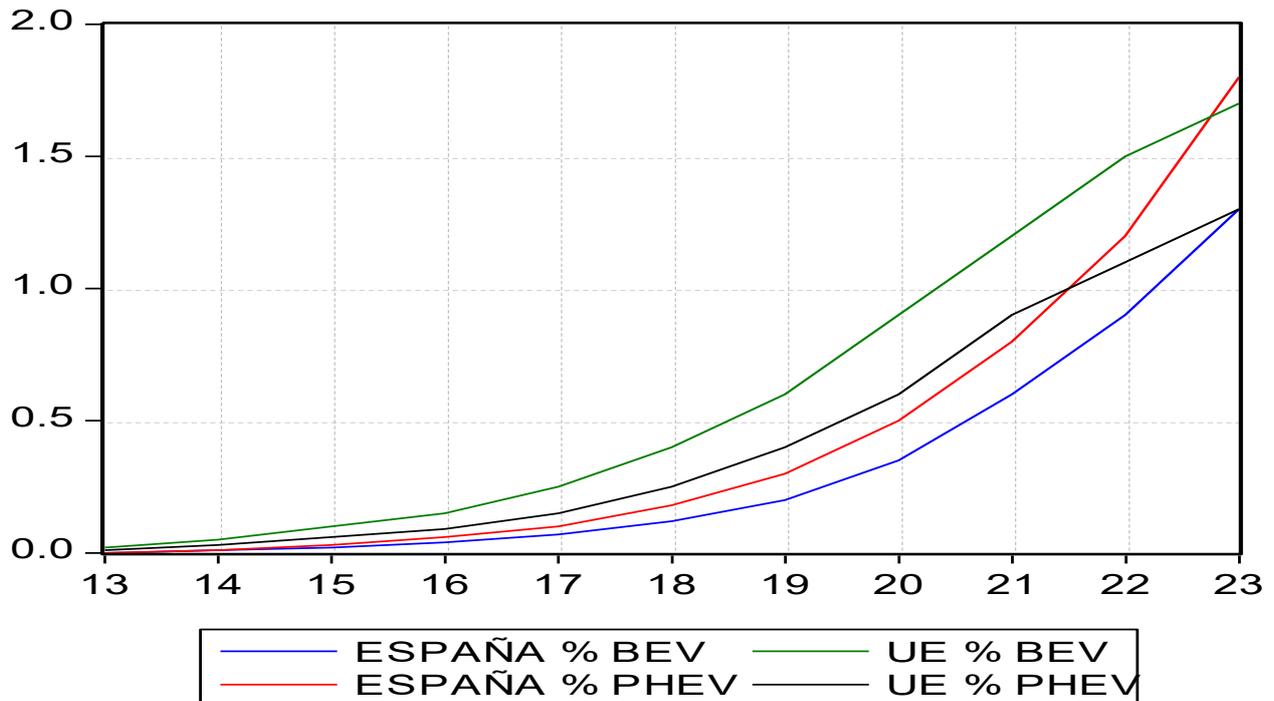
Utilizando un Excel y aplicando la siguiente fórmula, vemos que los porcentajes son altos, la adopción del vehículo eléctrico en la UE es muy grande. En el año 2023 estas tasas se moderan ligeramente, países que han adoptado el vehículo eléctrico en gran medida son los países nórdicos y Alemania, solo este país cuenta con el 31,76% de todas las matriculaciones de este tipo de vehículo en la UE. Los países nórdicos cuentan con un alto número de matriculaciones de Vehículos eléctricos per cápita.

Otro país que también adopta el vehículo eléctrico es Holanda, y destaca el caso de Islandia, el único país que incrementa la tasa con los años, un 154,48% en el año 2023.

Porcentaje de Vehículos Eléctricos en el Total del Parque Automovilístico

Esta gráfica permite comparar el crecimiento de los vehículos eléctricos en España frente a otros países europeos.

Fuente: Eurostat - Vehículos eléctricos en la UE



El porcentaje de vehículos eléctricos es muy bajo, en España en los últimos años el porcentaje de coches PHEV (Eléctricos y combustión interna) supera al de los vehículos BEV (Solo eléctricos), principalmente por el alto coste de estos vehículos, unido a la falta de zonas de carga eléctrica y misma subvención para un vehículo que para el otro.

Aunque la electrificación de los coches sea una buena noticia, referido a una menor contaminación y menor dependencia de productos derivados del petróleo, sería mas positivo para la sociedad que el vehículo BEV (Solo eléctrico) tenga mayor peso que el PHEV, aunque con una excepción, por las siguientes razones:

- 1- Producir un vehículo BEV contamina más inicialmente por su gran batería de litio, cobalto y níquel, con un costo ambiental importante.

- 2- Usar un BEV a lo largo de su vida útil con energía limpia contamina mucho menos que un PHEV. UN BEV contamina 0g Co2/100km en sus emisiones de uso.
- 3- Un PHEV puede ser casi tan contaminante como un vehículo de combustión, si no se usa el modo eléctrico en condiciones, o en viajes largos.

3.2 Número de Estaciones de Recarga de Vehículos Eléctricos

Este dato es importante para analizar la infraestructura de apoyo a los vehículos eléctricos, ya que una mayor infraestructura de recarga puede facilitar la adopción de vehículos eléctricos.

El objetivo de esta sección es analizar si existe una relación estadísticamente significativa entre el crecimiento económico y el desarrollo de la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos.

Variable dependiente (Y): Número de puntos de recarga públicos en la UE.

Variable independiente (X): PIB anual en millones de euros.

Fuente: Eurostat – Infraestructura de recarga

Dependent Variable: PUNTOS DE RECARGA

Method: Least Squares

Date: 04/29/25 Time: 19:33

Sample: 1 14

Included observations: 14

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1728.891	11812.79	0.146358	0.8861
PIB MILLONES	0.036913	0.002472	14.93234	0.0000
R-squared	0.948931	Mean dependent var		90320.43
Adjusted R-squared	0.944675	S.D. dependent var		162493.0
S.E. of regression	38220.44	Akaike info criterion		24.07169
Sum squared resid	1.75E+10	Schwarz criterion		24.16299
Log likelihood	-166.5018	F-statistic		222.9747
Durbin-Watson stat	1.833269	Prob(F-statistic)		0.000000

He incluido 14 observaciones, siendo el número 14 “resto de países”, por el bajo número de puntos de recarga en los respectivos países. El resto de países cuenta con un total de 28.338 puntos de recarga en total.

Hipótesis:

- Ho: No existe una relación lineal entre el PIB y el número de puntos de recarga.
- H1: Existe una relación positiva y significativa entre el PIB y los puntos de recarga.

Modelo estadístico:

Se aplica un modelo de regresión lineal simple, expresado mediante la siguiente ecuación

Puntos de recarga = $\beta_0 + \beta_1 * PIB + \varepsilon$ Donde β_0 representa el término independiente, β_1 el coeficiente del PIB, y ε el término de error.

Modelo estimado:

Puntos de recarga = $1728,89 + 0,0369 * PIB$ millones.

Coeficiente del PIB: 0,0369

Por cada millón de euros adicionales en un PIB, un país de la UE cuenta como media con 0,0369 puntos de recarga más. Por cada 1.000 millones se suman 37 puntos de recarga.

Como la t-Statistic es 14,932 y p es 0,00 la relación es altamente significativa estadísticamente.

La C no es significativa, ya que no tiene sentido. No pueden existir 1728 puntos de recarga si el PIB es 0. La p = 0,8861 no es significativa y no importa en este modelo.

No realizo una regresión múltiple para los puntos de recarga ya que estos puntos tiene mucho que ver con decisiones políticas de cada país y no influye tanto el PIB per cápita o el coste por 100 kilómetros.

BONDAD DE AJUSTE

<u>Métrica</u>	<u>Valor</u>	<u>Interpretación</u>
R- squared	0,949	El 94,9% de la variación en los puntos de recarga se explica por el PIB.
Adjusted R ²	0,945	Es muy alto, es robusto tras aplicar nº variables.
Durbin-Watson	1,83	No hay evidencia fuerte de autocorrelación.
Prob(F-statistic)	0,00	El modelo global es muy significativo

Podemos afirmar que existe una fuerte relación, positiva y significativa entre el PIB y los puntos de recarga de un país. El modelo es fiable (No autocorrelación, alto R², p-valor bajo).

El estadístico de Durbin-Watson tiene un valor de 1,83, lo que se encuentra dentro del rango aceptable (1,5 – 2,5). Por tanto, no se detecta autocorrelación significativa en los residuos del modelo, y no es necesario aplicar transformaciones adicionales o la inclusión de variables rezagadas.

Se confirma la existencia de una relación lineal y significativa entre el crecimiento económico y el despliegue de infraestructuras de recarga. Esto sugiere que la inversión en movilidad eléctrica podría estar asociada a contextos económicos favorables, reflejando una tendencia hacia políticas sostenibles impulsadas por el desarrollo macroeconómico.

También se puede comprobar cuantas estaciones de recarga existe en relación al PIB en cada país europeo usando:

Estaciones por millón de €= PIB (millones €) / Estaciones

Haciendo este cálculo en un Excel, se puede comprobar que Países Bajos y Bélgica cuentan con varios puntos de recarga en relación a su PIB.

Además, puede resultar muy interesante utilizar el índice de Gini para demostrar la desigualdad territorial de puntos de recarga públicos en la UE. Es interesante tener en cuenta este punto ya que nos servirá en modelos posteriores para no utilizarlo por motivos de multicolinealidad.

Utilizando la fórmula y sacando los puntos de recarga del año 2023 utilizando Eurostat, sacamos lo siguiente:

$$n = 27$$

$$\sum x_i = 939.668 \text{ puntos de recarga en toda la UE}$$

$$\sum i * x_i = 19.625.036$$

$$G = (2 * 19.625.036) / (27 * 939.668) - 28/27 = 0,5100$$

Este valor indica una desigualdad considerable en la distribución de recarga entre países de la UE. Confirma que ciertos países, como es el caso de Países Bajos concentran una gran parte de la infraestructura, mientras que otros tienen niveles muy bajos.

3.3 Coste Promedio por 100 Kilómetros de Vehículos Eléctricos, Gasolina y Diésel, datos de 2025.



Gráfico del año 2025 de una página oficial del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Como ya hemos comentado anteriormente, el precio de la electricidad supone una ventaja fundamental a la hora de adoptar un vehículo eléctrico. El precio de la gasolina y el diésel puede subir en un futuro cercano, aumentando la brecha existente entre gastos por tipo de energía utilizada.

Se puede sacar con eviews una matriz de correlación que explique la relación estadística entre varias variables, por ejemplo la relación entre el PIB per cápita y el coste de los vehículos eléctricos, el coste de los BEV y los puntos de recarga o el PIB per cápita y los puntos de recarga.

	COSTE BEV	PIB PC	PUNTOS DE RECARGA
COSTE BEV	1	0.136190176	0.271067929
PIB PC	0.136190176	1	0.152405418
PUNTOS DE RECARGA	0.271067929	0.152405418	1

La correlación entre el coste del vehículo eléctrico por 100km y el precio de la electricidad es positiva y significativa, como se ha comprobado posteriormente en el modelo de regresión. Las demás correlaciones son débiles, lo que sugiere una baja relación directa entre el PIB o el número de puntos de recarga y el coste operativo.

INTERPRETACIÓN RESULTADOS

<u>Relación</u>	<u>Correlación</u>	<u>Significado</u>
COSTEBEV vs PIBpc	0.136	Correlación muy débil positiva. No Tiene mucho que ver una entre otra.
COSTEBEV vs puntos recarga	0.271	Correlación débil positiva, a más puntos de recarga tiende a bajar ligeramente el coste por km.
PIBpc vs puntos recarga	0.152	Correlación débil, países con mas renta disponen de más puntos de recarga, pero no de forma fuerte.

Sería bueno también realizar una regresión múltiple del coste por 100km incluyendo como variable dependiente el coste de la electricidad. Como variable independiente el PIB per cápita y el precio de la electricidad.

$$\text{Coste100} = a + B1 * \text{PIBpc} + B2 * \text{PrecioElectricidad} + E$$

Dependent Variable: COSTE100KM
 Method: Least Squares
 Date: 05/10/25 Time: 09:56
 Sample(adjusted): 1 27
 Included observations: 27 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.0024963	0.00186609	1.33773158	0.193523
PIBPC	-5.373e-08	4.1964e-08	-1.2805	0.212575
PRECIOELECTRICID	15.000257	0.01153247	1300.69748	1.075e-59
R-squared	0.9999943	Mean dependent var		3.493333
Adjusted R-squared	0.9999939	S.D. dependent var		1.249566
S.E. of regression	0.0030843	Akaike info criterion		-8.6205
Sum squared resid	0.0002283	Schwarz criterion		-8.4765
Log likelihood	119.37728	F-statistic		2133752
Durbin-Watson stat	2.1192670	Prob(F-statistic)		0

No incluyo los puntos de recarga ya que puede distorsionar el modelo, el número de puntos de recarga está relacionado con el PIB, políticas verdes o tamaño poblacional, esto puede generar multicolinealidad que distorsiona los coeficientes. Las decisiones políticas de cada país y sus modelos de gobiernos influyen en estos puntos de recarga públicos, además es imposible contar los puntos de recarga de los hogares u oficinas, que son los puntos de recarga fundamentales de los vehículos eléctricos y no los puntos de recarga públicos.

<u>VARIABLE</u>	<u>COEFICIENTE</u>	<u>SIGNIFICADO</u>
C (Constante)	0.0025	Termino independiente, poco relevante
PIBpc	-5.37e-08	Relación negativa, pero no Significativa ($p=0.21$)
PrecioElectricidad	15	Muy significativo, como p es similar a 0, por lo cual es el principal determinante del coste.
R ²	0.99999	Muy alto, explica el 99,99% de la variación del coste.
Durbin-Watson	2.1192	Correcto, no hay autocorrelación residual.
F-Statistic	2.13M	El modelo global es excelente, muy significativo

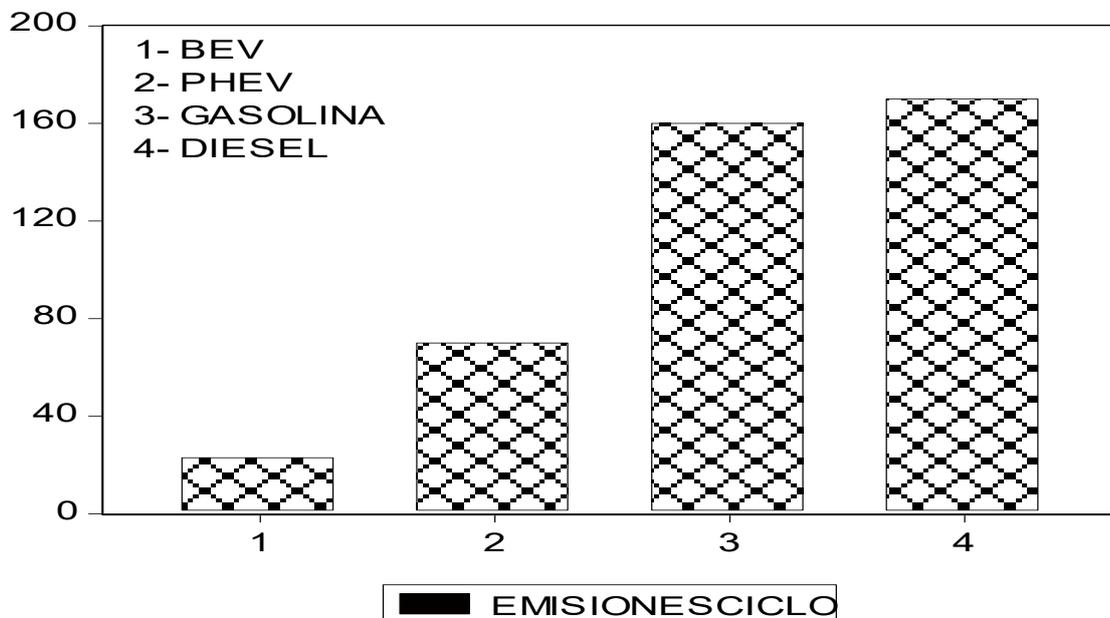
El resultado muestra que la única variable significativa es el precio de la electricidad (P similar a 0), con un coeficiente de 15, lo que indica que un incremento de 1 unidad en el precio de la electricidad incrementa en 15 euros el coste por 100 km. El modelo tiene un R^2 de 0,9999, lo que refleja un ajuste casi perfecto, y el valor de Durbin-Watson (2,12) indica ausencia de autocorrelación. En consecuencia, se concluye que el coste operativo de un vehículo eléctrico depende fuertemente del precio de la energía, y no tanto del nivel de renta del país.

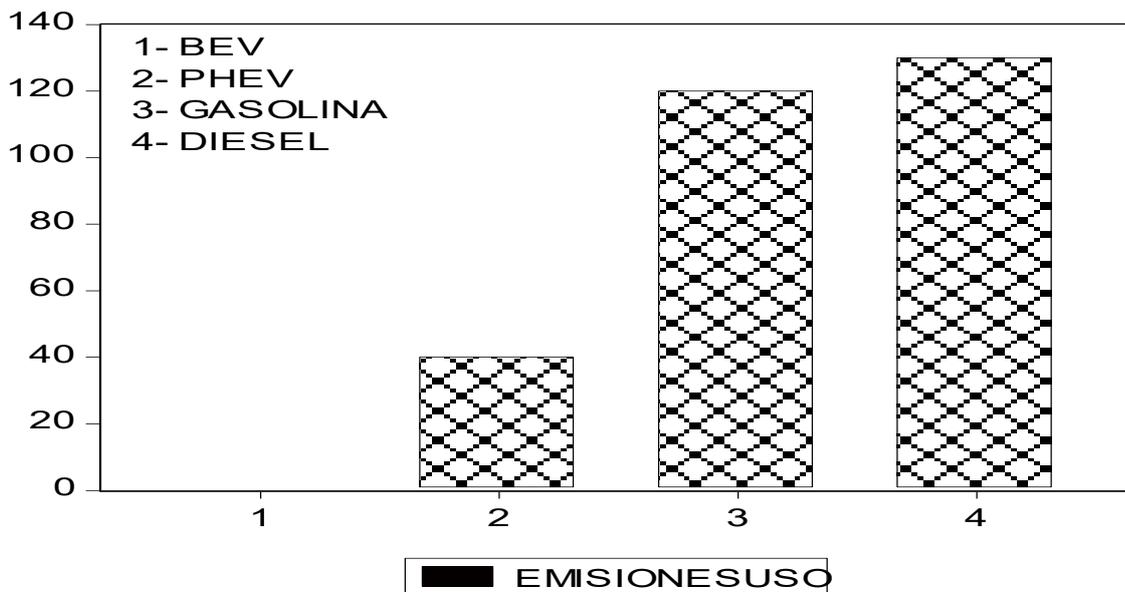
3.4 Emisiones de CO2 de los Vehículos Eléctricos y de Combustión

Para calcular las emisiones de CO2 por tipo de vehículo podemos realizar un análisis descriptivo comparativo entre vehículos BEV, PHEV, gasolina y diésel.

MITECO (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico) confirma los siguientes datos:

<u>TIPO DE VEHICULO</u>	<u>EMISIONES MEDIAS CO2 (g/km)</u>
ELÉCTRICO (BEV)	0 (uso) / 23 (ciclo de vida)
HÍBRIDO ENCHUFABLE (PHEV)	18-50
GASOLINA (ICE)	110-130
DIESEL (ICE)	120-135
LÍMITE FLOTA UE (HASTA 2030)	93,6





Viendo estas gráficas podemos comprobar que el vehículo más contaminante es el diésel, en segundo lugar el gasolina y en tercer lugar el vehículo híbrido enchufable, este vehículo es relativamente contaminante cuando no se usa de forma correcta, es decir, cuando se usa el motor de combustión, este vehículo está destinado a ser usado en viajes cortos por su escasa batería.

Por otro lado se puede comprobar que los vehículos de combustión interna (Diésel y gasolina) superan el límite de 93,6 g de CO₂, aunque este límite entro en vigor en el año 2025, la UE ha concedido a los fabricantes un periodo de flexibilidad.

3.5 Comparativa de Precios de Vehículos Eléctricos y de Combustión en la UE

Es importante analizar como los precios de los vehículos eléctricos han evolucionado en comparación con los vehículos tradicionales, ya que esto afecta directamente a la adopción de estos vehículos.

Fuente: Eurostat- precios de vehículos.

Este modelo de regresión en eviews ha sido creado a partir de un Excel que refleja las siguientes variables:

- 1- Años 2019-2024
- 2- Precio vehículos BEV (Battery Electric Vehicle)
- 3- Precio vehículos ICE (Internal Combustion Engine)
- 4- Diferencia entre precios BEV e ICE (BEV – ICE)

Dependent Variable: DIFERENCIA

Method: Least Squares

Date: 04/22/25 Time: 17:58

Sample: 2019 2024

Included observations: 6

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5442338.0	253956.437	21.4302033	2.803e-05
YEAR	-2685.7142	125.627675	-21.3783648	2.836e-05
R-squared	0.9913238	Mean dependent var		13166.66
Adjusted R-squared	0.9891548	S.D. dependent var		5046.450
S.E. of regression	525.53827	Akaike info criterion		15.62792
Sum squared resid	1104761.9	Schwarz criterion		15.55851
Log likelihood	-44.88371	F-statistic		457.0344
Durbin-Watson stat	3.0461822	Prob(F-statistic)		2.831e-05

Como Durbin Watson es muy elevado, es necesario corregir la autocorrelación, incluyendo un término autorregresivo de primer orden AR(1), lo que estabiliza el modelo y ajusta los residuos, obteniendo un valor de Durbin Watson más cercano a 2.

Dependent Variable: DIFERENCIA

Method: Least Squares

Date: 05/26/25 Time: 21:03

Sample(adjusted): 2020 2024

Included observations: 5 after adjusting endpoints

Convergence achieved after 8 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5265494.	120651.3	43.64224	0.0005
YEAR	-2598.214	59.68656	-43.53098	0.0005
AR(1)	-1.074074	0.468486	-2.292651	0.1489
R-squared	0.995844	Mean dependent var		11800.00
Adjusted R-squared	0.991689	S.D. dependent var		4221.966
S.E. of regression	384.9002	Akaike info criterion		15.02755
Sum squared resid	296296.3	Schwarz criterion		14.79322
Log likelihood	-34.56889	F-statistic		239.6375
Durbin-Watson stat	2.337963	Prob(F-statistic)		0.004156
Inverted AR Roots	-1.07			
	Estimated AR process is nonstationary			

Es importante hablar de la comparativa de precios, para ello creamos una regresión lineal entre el año (variable independiente) y la diferencia de precios (variable dependiente), esta regresión lineal muestra lo siguiente:

Como el R2 es muy alto, el modelo explica el 99,58% de la variación de la diferencia de precios. El P valor es < 0.005 por lo cual la relación es estadísticamente significativa.

La brecha de precios entre coches de combustión y coches eléctricos ha disminuido de forma constante en los últimos años, si se mantiene esta tendencia, se podría alcanzar la paridad de precios (diferencia igual a 0 o similar) para el año 2026-2027.

Viendo esto, el modelo estimado es: $DIFERENCIA = 5.265.494 - 2.598,31 * AÑO$

Esto significa que la pendiente es negativa -2.598,31. Cada año la diferencia de precios disminuye en promedio 2.598,31 euros, es un signo claro de convergencia de precios. Los vehículos eléctricos son cada vez más baratos.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

García, G. (2022). El desarrollo del vehículo eléctrico en España: retos e instrumentos de política pública. Información Comercial Española, ICE: Revista de Economía.

<https://revistasice.com/index.php/BICE/article/download/7813/7909/9343>

Instituto de Investigación Tecnológica (2019). El vehículo eléctrico: situación actual y perspectivas futuras (Informe técnico IIT-19-042). Universidad Pontificia Comillas.

<https://www.iit.comillas.edu/documentacion/revista/IIT-19-042A/.pdf>

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). (2011). Guía para la introducción del vehículo eléctrico en los entornos urbanos. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Guia_VE_FINAL_25_1_2011_407a1b84.pdf

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Los costes de tu coche: Cómo se calcula cuánto te cuesta tu coche.

<https://www.idae.es/movilidad-sostenible/los-costes-de-tu-coche-como-se-calcula-cuanto-te-cuesta-tu-coche>

Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. (2017). Guía técnica para la aplicación del Reglamento Electrotécnica para Baja Tensión: Instrucción Técnica Complementaria BT-52 (noviembre 2017, revisión 1).

https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/baja-tension/Documents/bt/guia_bt_52_nov17R1.pdf

Ministerio de Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2022, 27 de junio). Información comparativa sobre el coste de los combustibles de automoción.

<https://eurospor100km.energia.gob.es/Paginas/coste€100km.aspx>

Red Eléctrica de España. (2015). El transporte eléctrico y su impacto ambiental. Asociación Española de Evaluación del Impacto Ambiental

[https://www.ree.es/sites/default/files/downloadable/el transporte electrico y su impacto ambiental.pdf](https://www.ree.es/sites/default/files/downloadable/el_transporte_electrico_y_su_impacto_ambiental.pdf)

Steinberg, F. (2022). Economía y geopolítica del coche eléctrico: una perspectiva europea. Real instituto Elcano.

<https://www.realinstitutoelcano.org/analisis/economia-y-geopolitica-del-coche-electrico-una-perspectiva-europea/>

Tribunal de Cuentas Europeo. (2021). Infraestructura de recarga para vehículos eléctricos: aún queda un largo camino para lograr un acceso fácil en toda la UE (Informe Especial nº 5/2021). Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.

<https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/electrical-recharging-5-2021/es/>