



## **FACULTAD DE TURISMO Y FINANZAS**

### **GRADO EN FINANZAS Y CONTABILIDAD**

#### **Análisis estratégico de la movilidad eléctrica**

Trabajo Fin de Grado presentado por Joaquín Barrera López, siendo el tutor del mismo el profesor Juan Antonio Martínez Román.

Vº. Bº. del Tutor:

Alumno:

D./Dña.

D./Dña.

Sevilla. Julio de 2019





**GRADO EN FINANZAS Y CONTABILIDAD  
FACULTAD DE TURISMO Y FINANZAS**

**TRABAJO FIN DE GRADO  
CURSO ACADÉMICO [2018-2019]**

TÍTULO:

**ANÁLISIS ESTRATÉGICO DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA**

AUTOR:

**JOAQUÍN BARRERA LÓPEZ**

TUTOR:

**DR. JUAN ANTONIO MARTÍNEZ ROMÁN**

DEPARTAMENTO:

**ECONOMÍA APLICADA**

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

**ECONOMÍA APLICADA**

RESUMEN:

Compendio de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades del automóvil eléctrico a nivel mundial en la actualidad desde un plano económico en base a estudios científicos.

PALABRAS CLAVE:

Electromovilidad; Electrificación; Descarbonización; BEV; Automóvil



## ÍNDICE

---

<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	3
<b>2 REVISIÓN DE LA LITERATURA</b> .....	4
<b>3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS</b> .....	7
3.1 DEBILIDADES.....	7
3.2 AMENAZAS.....	18
3.3 FORTALEZAS.....	20
3.4 OPORTUNIDADES.....	22
<b>4 CONCLUSIONES</b> .....	29



# 1. INTRODUCCIÓN

El mundo de la automoción experimenta en estos momentos un proceso de transición basado en el respeto por el medio ambiente y la independencia sobre el petróleo. Desde la década de los 90 donde los diésel y la serie de motores TDI del grupo Volkswagen fueron la revelación por su bajo consumo y alta autonomía hasta hoy, el sector del automóvil ha sufrido grandes cambios tanto en seguridad como en implementación de nuevos sistemas de infoentretenimiento, motores más eficaces y menos contaminantes, mayores prestaciones y surgimiento de nuevos segmentos pero no ha sido hasta la llegada de los vehículos eléctricos cuando el automóvil se ha situado en el foco de atención de la sociedad y los gobiernos, llegando a convertirse en tema de total prioridad a en el parlamento europeo que quiere llevar a cabo una “descarbonización” total del continente, y es en la evidente contaminación que sufren grandes urbes a lo largo del mundo y los acuerdos que se han firmado a nivel mundial sobre el efecto invernadero, en el que se basan los eléctricos. Tanto los coches en sí como su fabricación que engloba a gran cantidad de proveedores de periféricos se verán, o mejor dicho, se están viendo sumidos en un importante cambio tecnológico que afecta a toda la sociedad.

Aunque en determinados casos excepcionales su penetración en el parque automovilístico es alta como ocurre en algunos países del norte de Europa con alto poder adquisitivo (Noruega es un claro exponente de ello) además de ciertos estados de Estados Unidos como California, la cuota de mercado en gran parte del mundo es ínfima en comparación con los grandes competidores de combustión e híbridos en sus diferentes tecnologías (microhíbrido, semihíbrido e híbrido enchufable), aún así existe un crecimiento progresivo desde el 2008 donde en España se vendió una única unidad eléctrica, pero menor de lo que se esperaría debido a los inconvenientes y amenazas que serán expuestos en este estudio.

Pese a que diferentes gobiernos quieren implantarlos forzosamente y varios fabricantes están apostando fuertemente por este tipo de vehículos, la tecnología aún se encuentra en fase de desarrollo, mayormente en lo que se refiere a las baterías, el aspecto más a destacar de los vehículos eléctricos, tanto por provocar una limitación en cuanto a su rango de uso como por el alto coste que suponen aumentando tanto el precio de compra como el del mantenimiento en caso de sufrir cierto desgaste que obligue a su sustitución. Además de la existencia de modelos híbridos muy evolucionados como es el caso de la gama de Toyota y Lexus, los cuales cada vez acaparan más ventas tanto por su economía como por la probada fiabilidad de estos. Este y una serie adicional de puntos positivos y negativos han motivado la realización de este estudio de análisis estratégico para comprobar su viabilidad en términos generales e investigar nuevos modelos de inclusión en un ámbito mundial.

Este estudio aborda una materia tan trascendental, de actualidad y en continua evolución como es la movilidad eléctrica, no sólo a nivel español y europeo sino mundial. El sistema de búsqueda usado para la realización de este trabajo se ha basado en diferentes bases de datos internacionales de artículos y fragmentos de ejemplares científicos de reciente elaboración, porque pese a que los vehículos eléctricos comenzaron su andadura en el siglo XIX, el desarrollo de los grandes fabricantes hacia la transición de la movilidad eléctrica ha surgido en los últimos años encabezada por fabricantes como Tesla, Inc, Nissan, Hyundai, Kia, Audi, Renault o BMW. La búsqueda ha consistido en estudios sobre los beneficios medioambientales con una base económica de los vehículos eléctricos, análisis de nuevos modelos.

## 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

La información se tratará desde un punto de vista de fortalezas y debilidades con un análisis DAFO, donde aparecerán aspectos como la viabilidad y los efectos económicos desde diferentes enfoques, ya sea a nivel de costes de propiedad de un vehículo eléctrico, comparativas con vehículos de combustión e híbridos, modelos para optimizar la rentabilidad de las estaciones de carga, reducción del precio de compra en concesionario, efectos fiscales de las subvenciones, dependencia de estos vehículos hacia los incentivos gubernamentales, análisis de las políticas para el desarrollo de los eléctricos en diferentes países, y una serie de temas a tratar sobre esta tecnología automotriz.

El automóvil eléctrico se está viendo sumido en una atmósfera de incertidumbre e incluso apresuramiento por parte de gobiernos y fabricantes (Valdivieso, 2018). Son tantos los apartados a tener en cuenta que incluso el mercado puede variar radicalmente al verse afectado por marcas norteamericanas como Tesla que están superando en ventas a ciertos modelos de marcas premium alemanas (Audi, Mercedes y BMW) que poseían un buen nicho de mercado en países como Estados Unidos (Callejo, 2019). También el proceso de fabricación cambia totalmente al no tener partes móviles como ocurre en un modelo con motor de combustión y la cantidad de electrónica usada son tan extremadamente diferentes que provocarán una revolución a nivel del sector inmensa afectando a gran parte de los trabajadores relacionados con el automóvil y forma repostaje/carga y conducción. Es por todo lo que supone para la industria y los países, la razón por la cual ha surgido una pugna por su implantación y control de materiales como el litio.

El punto neurálgico de los vehículos eléctricos para el grueso de los futuros compradores es la viabilidad económica de esta tecnología, y es por eso que hemos expuesto que según los diferentes estudios para completar el análisis DAFO de este trabajo se confirma que los costes de inversión de los vehículos eléctricos, poniendo como ejemplo el modelo eléctrico más vendido del mundo como es el Nissan Leaf, superan a los de los vehículos convencionales e híbridos (Toyota Corolla y Prius) y no compensan unos posibles menores costes operativos poseyendo un coste total de propiedad (TCO) mayor siendo necesarias subvenciones superiores a 10000\$ y otras condiciones específicas como la electricidad a bajo coste (Breetz y Salon, 2018). Pero como se ha podido comprobar no es una cuestión tan factible y con una solución tan evidente como podría pensarse de las subvenciones o los incentivos fiscales debido a que según las investigaciones realizadas en muchos casos continúan siendo menos competitivos que otras tecnologías y además dichas subvenciones no están justificadas ya que la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> no es tal y como se esperaba de este tipo de vehículos, los cuales puede incluso llegar a provocar una mayor producción de emisiones, no a la hora de circular sino indirectamente. Existen excepciones como Suecia o Noruega con fuentes de energías renovables que justifican su uso pero no es así en una buena parte de los países investigados.

También se ha puesto de manifiesto una ausencia importante de estaciones de carga en multitud de países como España (Electromaps, 2019) teniendo que optar en muchas situaciones por realizar la carga en una vivienda y frenando de esta manera a su compra por parte de los compradores, aparece de esta forma la llamada “ansiedad de uso” al tener un rango de uso limitado, ya no sólo por la menor autonomía de las baterías de litio actuales sino por unas infraestructuras muy limitadas, tanto de cargadores normales como de carga semi-rápida y rápida. También se hace latente para el usuario el tiempo de carga ya que estos pueden generar colas y pérdida de tiempo en una acción tan simple como puede resultar la recarga de un vehículo.

También hemos investigado la tensión en la que se ha visto envuelta el mercado del litio (Narins, 2017) afectando negativamente a los eléctricos, ha quedado demostrado que existen grandes reservas de litio en el mundo pero la extracción complica la situación y la demanda ha superado a la oferta actual generando unos altos precios para las baterías.

En contra de lo que se pueda creer con las anteriores manifestaciones surge una línea de oportunidades para un futuro a medio/largo plazo como la llamada tecnología Vehicle-to-Grid (V2G) (Noori, Zhao, Onat et al. 2016) con la que la red se nutre de la energía de los vehículos estacionados y conectados, nuevos modelos de negocio como es el caso del uso compartido de costes de compra entre las concesiones y los compradores reduciendo de esta manera la inversión inicial que tanto recelo causa en los usuarios, ya no sólo subvenciones sino incentivos fiscales por parte de los gobiernos y apoyo hacia la investigación de nuevas baterías y motores más eficientes, o simplemente una variación en el precio del petróleo que podría afectar positivamente a la propagación de los automóviles eléctricos (Massiani, 2015).

En estos momentos son los gobiernos y ciertos usuarios los que defienden su uso pese a la falta de preparación de la llamada electrificación, y otros muchos actores de la sociedad discrepan, ya sea el usuario de a pie como se ha reflejado en estudios sobre el alquiler de vehículos eléctricos y las preocupaciones de los clientes sobre la autonomía (Dimatulac, Maoh, Khan y Ferguson, 2018), como las que podrían ser futuras “electrogasolineras” cuyos representantes afirman la ilicitud que se está dando por parte del gobierno al presionarlos para adaptar sus instalaciones e implementar cargadores de diferentes tipos.

En cuanto a ventas se refiere a nivel nacional en España a lo largo del presente año 2019 la cuota de mercado de los eléctricos ha aumentado hasta el 0,72% resultando ser el Nissan Leaf el vehículo eléctrico más vendido durante el mes de mayo, una cifra que va aumentando paulatinamente pero de forma regular (Álvarez, 2019). En el entorno europeo la penetración de los eléctricos ha sido mayor, siendo esta del 2.5% en el primer trimestre del año (eléctricos con baterías de litio, de pila de combustible de hidrógeno e híbridos enchufables) (hibridosyelectricos, 2019). Aunque representan una cantidad ínfima respecto a híbridos y vehículos de combustión se puede observar como cada año las ventas aumentan progresivamente y se multiplican de manera considerable.

La Tabla 2.1 ofrece un resumen de las aportaciones que ofrece la literatura especializada sobre este tema, destacando el objetivo, la técnica analizada, los resultados alcanzados y las principales conclusiones de cada estudio que serán desarrollados posteriormente a lo largo del trabajo para argumentar el análisis estratégico desde diferentes perspectivas, aportando información en su mayor parte para la elaboración de las debilidades, amenazas y oportunidades de los vehículos eléctricos.

Artículo	Objetivo	Técnica	Resultado	Conclusiones
Breetz & Salon (2018).	Demostrar el supuesto ahorro de los eléctricos frente a los de combustión e híbridos.	Comparación empírica del TCO durante 5 años con 3 vehículos de diferentes tecnologías.	El ahorro de costes operativos del Nissan Leaf (BEV) no compensa un mayor coste de compra respecto a los Toyota Prius y Corolla.	Se deben dar condiciones específicas para la viabilidad del Leaf..
Narins (2017).	Analizar la disponibilidad del litio a través de la tensión entre el suministro de litio y la demanda de calidad y precio por los fabricantes.	Uso del desequilibrio entre consumo y producción exponiendo la historia del coche eléctrico, y analizando las reservas de litio y los diferentes miembros empresariales.	Bolivia posee las mayores reservas del mundo pero no es la primera productora. Existe desequilibrio entre producción y demanda, aún habiendo actualmente más litio que nunca.	El precio y la calidad del litio son una incógnita. Se prevén nuevos sistemas para la extracción de litio, e incluso el uso de otros materiales como el zinc.
Nian, Hari & Yuan (2019).	Reducir el precio de compra de los BEV.	Estudio del modelo para bajar el precio de los BEV con descuento en concesionario.	Se reduce el coste inicial y beneficia al sector público y al privado, no afecta a los impuestos.	No son necesarias grandes subvenciones.
Dimatulac, Maoh, Khan & Ferguson (2018).	Evaluación de las preferencias de los usuarios respecto al alquiler de BEV.	Análisis empírico basado en encuestas a 1000 usuarios, con 6 escenarios diferentes y varios tipos de vehículos.	Los encuestados pagarían un alquiler más alto por una mayor autonomía, menor tiempo de recarga y un mayor número de cargadores.	Existe interés pero también les afectan sus limitaciones como el rango de uso.
Madina, Zamora & Zabala (2016).	Estudiar un modelo de negocio para optimizar los costes de los cargadores.	Definición de 3 escenarios con diferentes cargadores donde se calculan los costes para el operador de servicio.	Lo más viable es la carga privada, y carga pública con cierto número de BEV. La carga rápida en carretera no es rentable a c/p.	Son necesarios más cargadores, una estructuración adecuada de la factura de la luz...
Massiani (2015).	Demostrar el efecto de las políticas de desarrollo para los BEV en Alemania.	Análisis coste-beneficio de las políticas sobre los BEV.	Se prevé una penetración del 0.7% de los BEV. El marco regulatorio afecta a los eléctricos.	Las políticas de apoyo a los BEV provocan el aumento de las emisiones de los vehículos normales.
Li, Zhan, de Jong & Lukszo (2016).	Comprobar la innovación del modelo de apoyo a los eléctricos en Shenzhen.	Análisis de las fortalezas y debilidades del modelo.	Se logra disminuir la presión financiera y se promueve la innovación. Hay riesgos como reducir los ingresos fiscales.	El modelo es complicado copiarlo con exactitud en otras ciudades pero puede servir de inspiración.
Yan (2018).	Efecto de los incentivos fiscales sobre los BEV.	Análisis coste-beneficio.	Un aumento del 10% en subsidios provoca un 3% más de ventas de BEV. Los BEV de alta gama se benefician más de los incentivos que los pequeños.	Aún supone un alto coste el uso de subvenciones a los eléctricos para la reducción de emisiones.
Bubeck, Tomaschek & Fahl (2016).	Análisis del coste de propiedad de los BEV en Alemania.	Enfoque basado en componentes, investigación de vehículos, usuarios y tecnologías.	Los BEV necesitan ayudas de entre 8600 y 32400 € según el tipo de vehículo y usuario. Se prevé su viabilidad económica en 2030.	Se esperan mejoras en las baterías que traerán reducción de costes, ahorro de ayudas y menos emisiones de CO2.
Cavallaro, Danielis, Nocera & Rotaris (2018).	Demostrar la utilidad de las subvenciones en base a las emisiones.	Modelo de simulación.	La diferencia entre BEV e ICEV es de -1133 € de impuestos a + 3192 € de subvenciones.	En países con fuentes tradicionales no se justifican las subvenciones.
Gu, Jeromona chou & Zhou (2019).	Investigar la aplicación de las subvenciones para favorecer a los BEV.	Modelo matemático basado en la teoría de Stackelberg.	Las subvenciones primero deben destinarse a los clientes, y conforme aumenten los fondos subvencionar a los fabricantes.	Más subvenciones no siempre suponen más ventas.
Noori, Zhao, Onat, Gardner & Tatari (2016).	Pronosticar los ingresos futuros y ahorro en emisiones de la tecnología V2G.	Modelo basado en agentes.	Para 2030 supondría una reducción de emisiones de CO2 de 500000 toneladas y unos ingresos de 267 millones de \$.	Hay que optar por diferentes estrategias. Las fuentes de energías renovables podrían verse apoyadas.
He, Zhang & Pang (2017).	Diseñar un modelo de precio crítico para los BEV desde el enfoque del coste del ciclo de vida.	Análisis de sensibilidad.	Cuatro modelos para promover el desarrollo de los BEV.	El precio se ve afectado por el petróleo. Los BEV deben estar exentos y aumentar el impuesto sobre el carbono.
Kesler, Gruber, Medina, Keoleian, Everson & Wallington (2012).	Comparar el la producción potencial de las diferentes fuentes de litio como los depósitos de salmuera y de pegmatita.	Revisión de características geológicas de los depósitos.	Existen un total de 31.1 Mt de litio en el mundo ( 21.6 Mt en depósitos de salmuera, 3.9 en depósitos de pegmatita, 2 en depósitos de hectorita y jadarita y 2 en campos petrolíferos y geotérmicos).	Hay litio suficiente para el próximo siglo siempre que se reciclen las baterías y los precios ayuden al desarrollo.

Tabla 2.1. Tabla resumen de la revisión de la literatura.

Fuente: Elaboración propia.

### 3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### 3.1. DEBILIDADES.

Las debilidades de los vehículos eléctricos tratadas en este estudio están compuestas primeramente por un reducido rango de uso, o lo que es lo mismo, una baja autonomía que los limita drásticamente frente a la competencia incluidos híbridos e híbridos enchufables. Pese a que la carga privada en los domicilios de los usuarios se considere la modalidad de carga que estos prefieren, es necesaria una infraestructura completa de estaciones de carga para los conductores de vehículos eléctricos y de este modo puede superar esa ansiedad a la hora de realizar viajes por tener unos vehículos con una autonomía limitada (Madina, Zamora y Zabala, 2016). El apartado de la autonomía y falta de estaciones de carga es lo que más preocupa a los usuarios como se demuestra en un estudio de coches de alquiler en Canadá, donde incluso los consumidores estarían dispuestos a pagar más disponiendo de mayor efectividad en cuanto a baterías y una red completa de estaciones de carga (Dimatulac, Maoh, Khan y Ferguson, 2018). Una vez superada la barrera de la autonomía a base de estaciones de carga cercanas, para obtener una rentabilidad competitiva frente a los vehículos homólogos de combustión se deben cumplir ciertas condiciones, siendo estas en el caso de la carga doméstica un precio inferior de la electricidad especialmente en tarifas nocturnas, subvenciones estatales y un alto kilometraje anual (Madina, Zamora y Zabala, 2016). En la figura 3.1 se denota la falta de estaciones en multitud de zonas a fecha de hoy, la mayor parte de ellas están ubicadas en autopistas principales y grandes urbes, quedando la mayoría de carreteras nacionales por no hablar de vías comarcales sin infraestructuras que sirvan de apoyo.

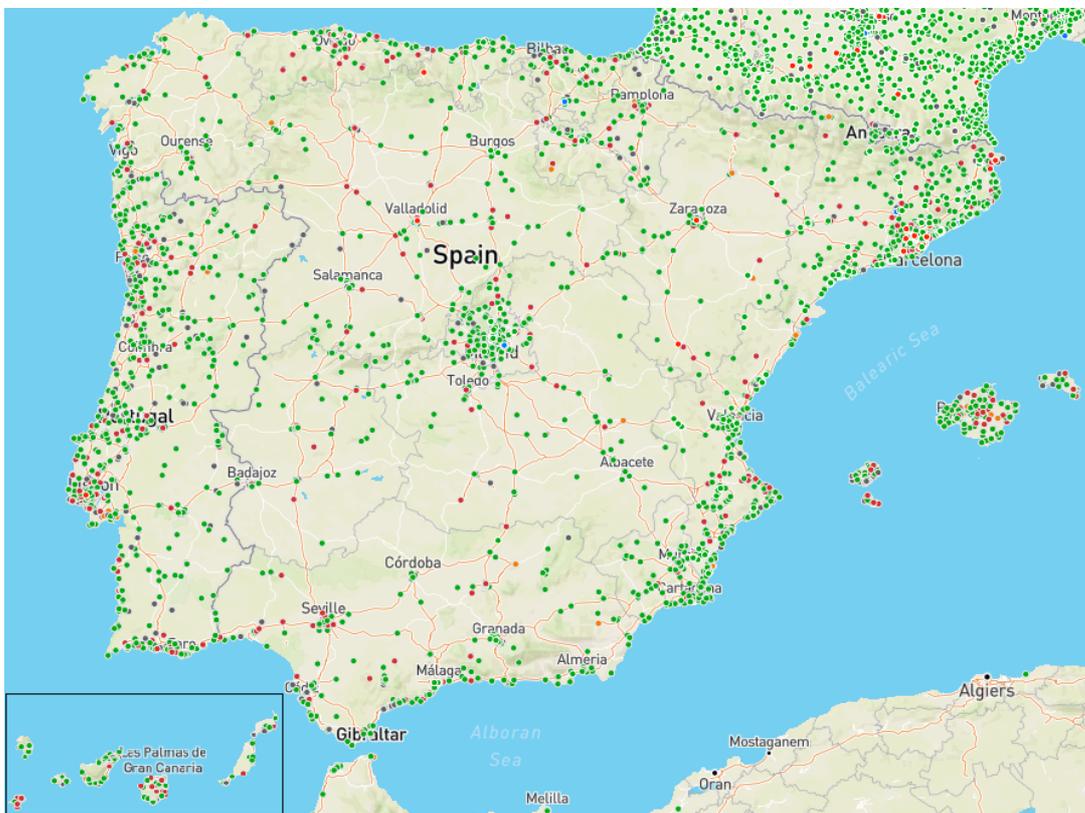
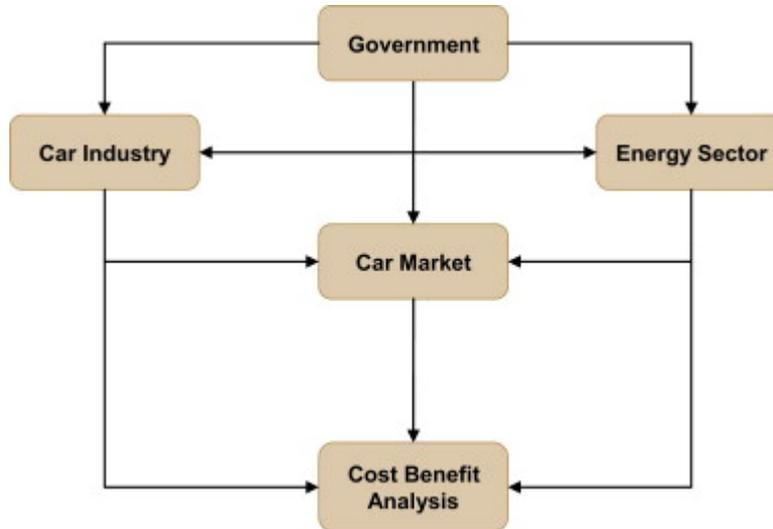


Figura 3.1. Estaciones de carga disponibles en España actualmente

Fuente: Electromaps (2019)

Respecto a los incentivos económicos por parte del estado no siempre resultan ser rentables, como es el caso de Alemania según el modelo de simulación EMOB, figura 3.2.



**Figura 3.2. Estructura general del modelo EMOB**

Fuente: Massiani (2015: 22).

Dicho modelo se compone de diferentes apartados, y principalmente nos centraremos en el análisis de coste-beneficio donde se consideran varios costes como el de compra de automóviles, del combustible, teniendo en cuenta los costes y beneficios de los vehículos eléctricos, impuesto de circulación, infraestructura (repostaje, electricidad) y diversos costes fiscales (Massiani, 2015).

En contra de lo que se puede esperar y desde el punto de vista del análisis de coste-beneficio, los eléctricos no supondrían beneficios en lo que a reducción de emisiones se refiere a corto y medio plazo. Esto es debido a que los fabricantes optan por la fabricación de vehículos eléctricos para cumplir con el límite de emisiones para 2020 de 95 g/km de media, lo cual significa que la venta de eléctricos puede suponer mayores emisiones por parte de los modelos de combustión, además de que los pronósticos de ventas se decantan por los híbridos e híbridos enchufables entre otros, siendo la penetración de los eléctricos muy baja. Como resultado hay ciertas dudas sobre las políticas de apoyo a los BEV en Alemania (Massiani, 2015).

Según estudios científicos en lo que se refiere a emisiones de dióxido de carbono la diferencia en términos monetarios entre vehículos eléctricos y no eléctricos, (de combustión, híbridos e híbridos enchufables) se encuentran entre -1133 € (impuestos) y 3192 € (subvenciones) de media según el país y el segmento de los vehículos (Cavallaro, Danielis, Nocera y Rotaris, 2018).

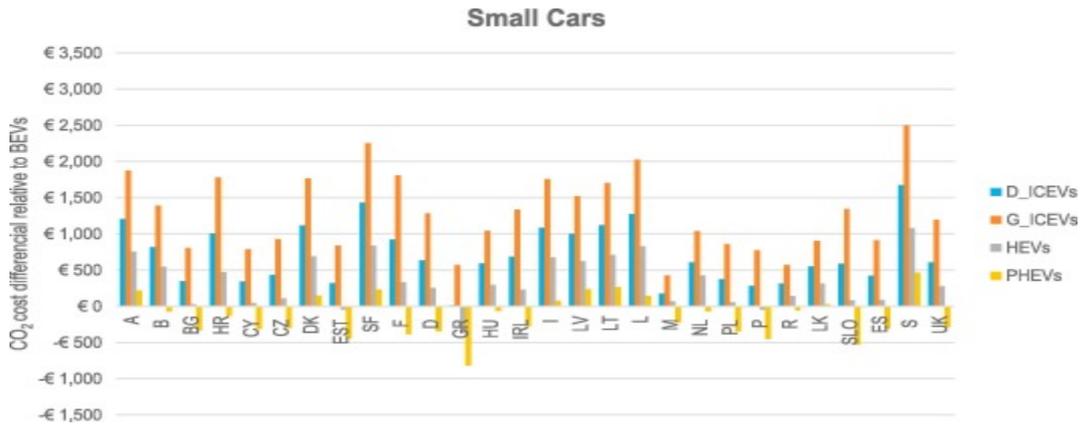


Figura 3.3. Valor monetario de la diferencia de emisiones entre modelos del segmento A y B eléctricos y no eléctricos .

Fuente: Cavallaro (2018: 79).

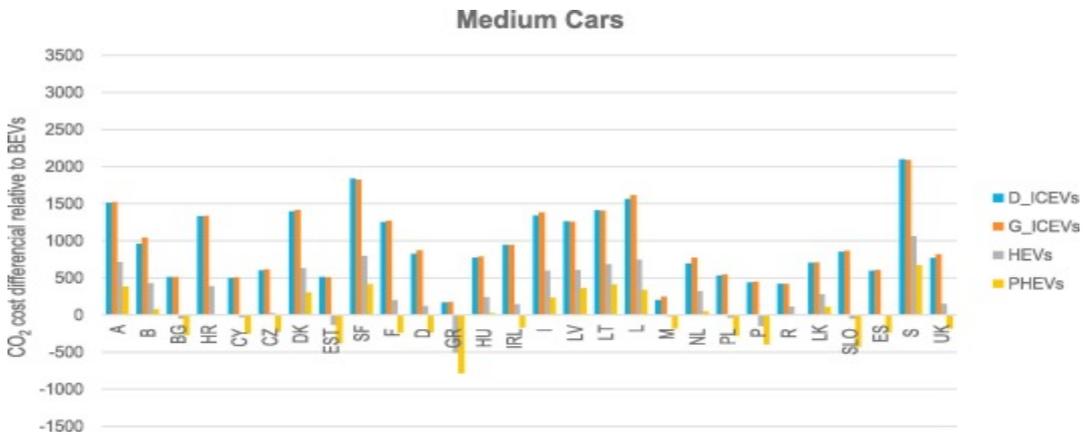


Figura 3.4. Valor monetario de la diferencia de emisiones entre modelos del segmento C y D eléctricos y no eléctricos.

Fuente: Cavallaro (2018: 80).

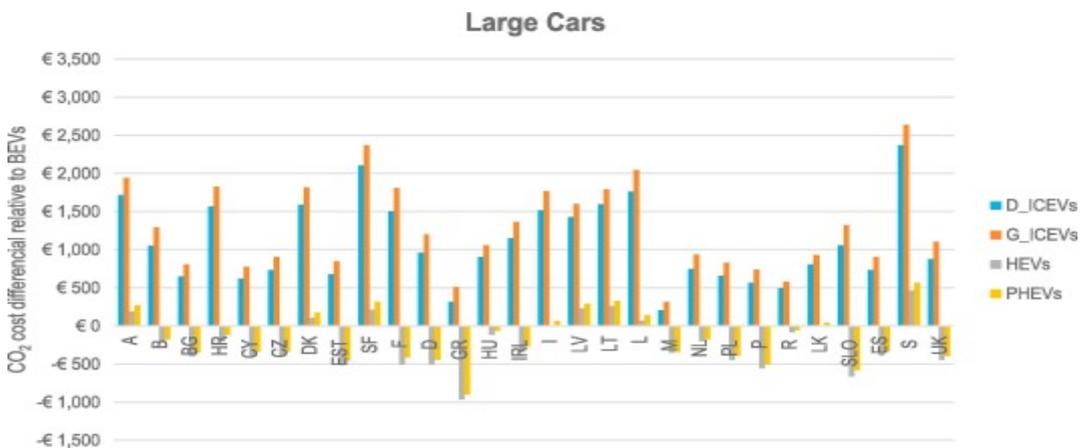
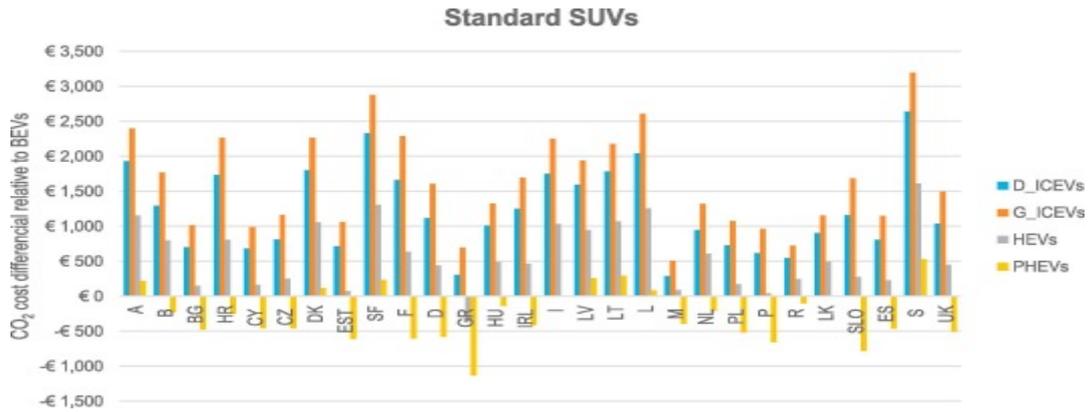


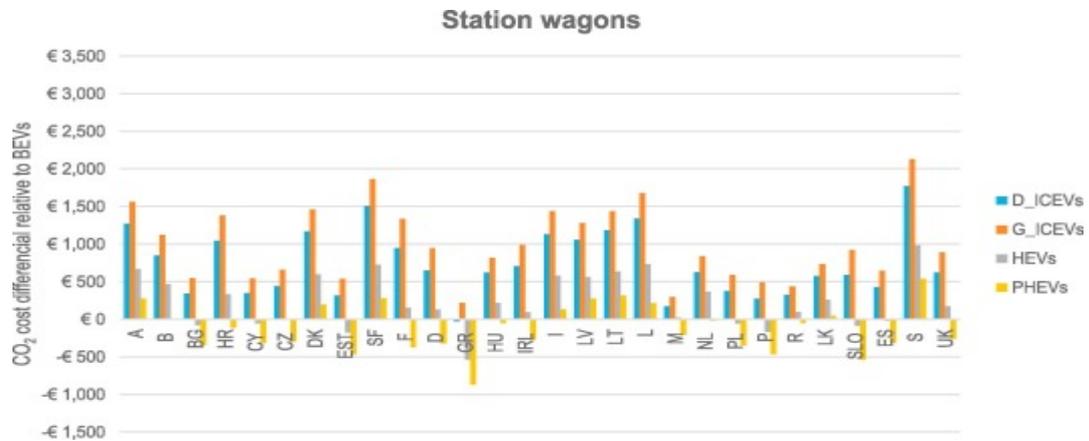
Figura 3.5. Valor monetario de la diferencia de emisiones entre modelos del segmento E eléctricos y no eléctricos.

Fuente: Cavallaro (2018: 80).



**Figura 3.6. Valor monetario de la diferencia de emisiones entre modelos del segmento SUV crossover eléctricos y no eléctricos.**

Fuente: Cavallaro (2018: 80).



**Figura 3.7. Valor monetario de la diferencia de emisiones entre modelos del segmento de los monovolúmenes eléctricos y no eléctricos.**

Fuente: Cavallaro (2018: 81).

Como se puede comprobar en una gran mayoría de casos expuestos en las figuras 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7 son necesarias las subvenciones para los BEV respecto a sus homólogos de combustión (ICEVs), existiendo ciertas disimilitudes en cuanto a los híbridos (HEVs) e híbridos enchufables (PHEVs), pero no igual en todos los países ni están totalmente justificadas. En países donde se continúan usando fuentes de producción de energía tradicionales como pueden ser Grecia, Irlanda o Reino Unido la viabilidad de las ayudas estatales no es clara y no favorecen a unas menores emisiones de dióxido de carbono.

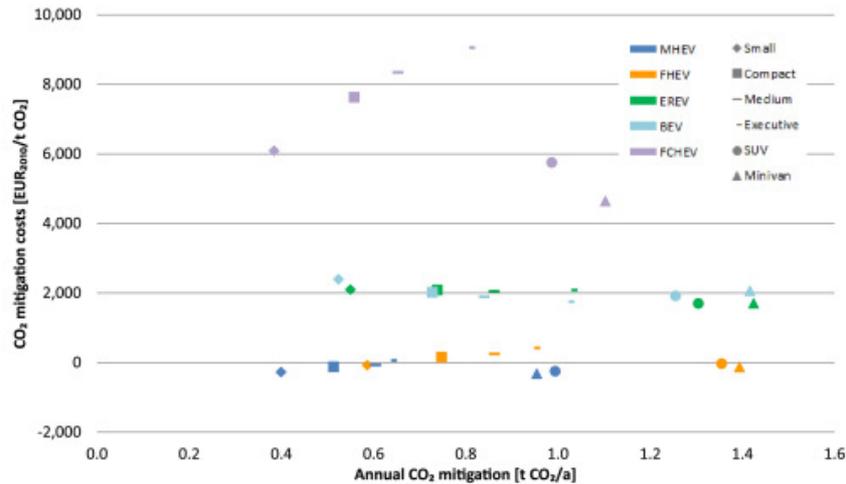


Figura 3.8. Costes de mitigación de CO<sub>2</sub> en comparación con los gasolina ICEV en 2015 diferenciando segmentos de vehículos y la tecnologías.

Fuente: Bubeck, Tomaschek y Fahl (2016: 73).

Si nos centramos en el caso de Alemania durante 2015 sólo los híbridos MHEV y FHEV poseen un coste negativo en cuanto a emisiones de CO<sub>2</sub>, cosa que no ocurre con los BEV pese a que en el momento de circular no emitan CO<sub>2</sub>, la producción de la energía que consumen sí provoca ciertas cantidades de emisiones respecto a los ICEV, figura 3.8 (Bubeck, Tomaschek y Fahl, 2016).

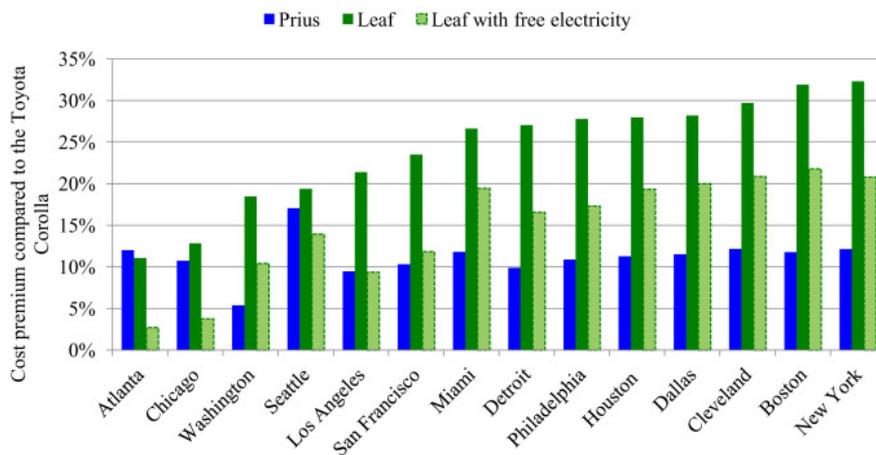
Pese a que la venta de vehículos eléctricos en Estados Unidos se ha duplicado en los últimos años debido a su imagen de coches que respetan el medio ambiente, ausencia de ruido, supuesto ahorro y suavidad, el coste de adquisición de entorno 8000 y 16000 \$ frena a otros posibles compradores ya que el resto de aspectos no compensan este mayor precio de compra incluso teniendo en cuenta las subvenciones estatales. Sin salir del análisis del coste obtenemos resultados concluyentes según un estudio de 5 años (comprados en 2011 y vendidos de segunda mano en 2016) en 14 ciudades de Estados Unidos comparando vehículos eléctricos (Nissan Leaf), híbridos (Toyota Prius) y de combustión (Toyota Corolla) más populares del país teniendo en cuenta kilometraje, mantenimiento, precios de combustible, impuestos, subvenciones, impuestos reparaciones, seguro y valor de reventa (Breetz y Salon, 2018).

<b>Precio de compra</b>	Precio de venta sugerido por el fabricante	\$ 17,300 para el Toyota Corolla SE; \$ 20,050 para el Toyota Prius II; \$ 32,780 para el Nissan Leaf SV
<b>Incentivos de compra</b>	Crédito fiscal federal BEV en 2011	\$ 7,500
	Rebajas estatales BEV en 2011	\$ 500 en Pennsylvania (Filadelfia); \$ 2,500 en California (Los Ángeles; San Francisco); \$ 4,000 en Illinois (Chicago); \$ 5,000 en Georgia (Atlanta)
	Exenciones estatales de impuestos a las ventas en 2011	Exención de BEV y HEV en Washington, DC
<b>Impuesto de venta</b>	Estado, condado y política local en 2011	Con un rango de 6.0% (Detroit; Miami; Washington, DC) a 9.75% (Seattle), con una media de 7.5%.
<b>Impuestos y tasas anuales.</b>	Política estatal, del condado y local, período fiscal 2011-2015	Incluye tarifas, impuestos basados en el valor (por ejemplo, impuestos a la propiedad personal, impuestos sobre consumos específicos anuales), impuestos y tarifas de uso fijo (por ejemplo, matriculación, impuestos locales), inspección, etc
<b>Precios de la gasolina</b>	Precios promedio mensuales de gasolina de la Oficina de Estadísticas Laborales de Estados Unidos (BLS) durante 2011–2015	Los precios promedio nominales de la gasolina durante el período de cinco años oscilaron entre \$ 2.90 / galón (Houston) y \$ 3.63 / galón (Los Ángeles), con una media de \$ 3.19 / galón. También realizamos análisis de sensibilidad para precios más altos de gasolina.
<b>Precios de la electricidad</b>	Precios promedio mensuales de electricidad de la Oficina de Estadísticas Laborales de Estados Unidos (BLS) durante 2011–2015	Los precios nominales promedio de la electricidad durante el período de cinco años oscilaron entre \$ 0.096/kWh (Seattle) y \$ 0.215/kWh (San Francisco), con una media de \$ 0.149/kWh. También se tiene en cuenta la carga gratuita y de tarifa reducida.
<b>Consumo</b>	Clasificación de consumos de la Agencia de Protección Ambiental (EPA)	Corolla: 11,05 km/L (ciudad), 14,45 km/L (carretera) Prius: 20,83 km/L (ciudad), 19,56 km/L (carretera) Leaf: 34 kWh por 100 millas (160 kms)
<b>Distancia recorrida por cada vehículo</b>	Encuesta Nacional de Transporte Doméstico (NHTS)	Desde 15882 kms (Seattle) hasta 20068 kms (Detroit) por año, con una media de 18402 kms.
<b>Relación de kilómetros realizados en ciudad y carretera</b>	Administración Federal de Carreteras (FHWA) en 2013	La conducción en carretera osciló entre el 32% (Chicago) y el 51% (Dallas) del total, con una media del 41%.
<b>Seguros, mantenimiento y costes de reparación</b>	Costes estimados por Kelley Blue Book y Edmunds para cada ciudad en 2016	Los costes anuales del seguro para el Corolla oscilaron entre \$ 3,220 y \$ 6,802, con una media de \$ 4,915; el seguro para el Prius osciló entre \$ 3,377 y \$ 7,031 con una media de \$ 5,124; y el seguro para el Leaf osciló entre \$ 3,290 y \$ 7,192, con una media de \$ 5,236. Los costes anuales de mantenimiento y reparación solo variaron alrededor de \$ 500 en todas las ciudades; las estimaciones promedio fueron \$ 4,268 para el Corolla, \$ 4,125 para el Prius y \$ 3,920 para el Leaf.
<b>Valor de reventa</b>	Valor de reventa según Kelley Blue Book y Edmunds en 2016	Valores medios de reventa de cinco años en dólares nominales: Toyota Corolla: \$ 7,681; Toyota Prius: \$ 9,172; Nissan Leaf: \$ 5,215.

Tabla 3.1. Parámetros base.

Fuente: Breetz y Salon (2018: 240).

En base a los parámetros de la tabla 3.1 se concluye que el coste de propiedad (TCO) del Toyota Corolla fue de \$ 25,177 - \$ 29,078, el del Toyota Prius, \$ 28,237 - \$ 31,875, y el del Nissan Leaf de \$ 30,061 - \$ 36,899. Por otra parte el Leaf fue 11–13% más caro que el Corolla en ciudades con \$ 4000–5000 de subvenciones estatales (Atlanta y Chicago), 18–23% más caro en ciudades con exenciones de impuestos en la compra (Seattle y Washington) o con reembolsos de \$ 2500 (Los Ángeles y San Francisco), y 27–32% más caro en ciudades sin subsidios estatales. Con electricidad gratuita, el Leaf era 3–4% más caro que el Corolla en las ciudades con las subvenciones estatales más altas, 9–14% más caro en las ciudades con subvenciones moderadas, y 17–22% más caro en la mayoría de las ciudades con subvenciones bajas o nulas, figura 3.9. El Leaf resultó ser \$ 3520 más caro que el Prius aunque hay casos excepcionales como Seattle y Chicago, donde el Leaf incluso supuso un ahorro de \$ 320 en comparación con el Prius, pero en líneas generales el Leaf fue más costoso que el el gasolina y el híbrido, específicamente en 9 de las 14 ciudades (Breetz y Salon, 2018).



**Figura 3.9. Coste en cinco años del Prius y el Leaf con electricidad a un precio promedio, y Leaf con electricidad gratuita en comparación con el Toyota Corolla.**

**Fuente: Breetz y Salon (2018: 243).**

Pese a la introducción de subvenciones y a casos de precios de gasolina altos el Leaf supuso un mayor coste que el Corolla de gasolina, en concreto 6551 \$ más. Tampoco la electricidad gratuita consiguió que el Leaf superase en rentabilidad a los otros modelos (4024 \$ más que el Corolla). En la figura 3.10 se puede comprobar gráficamente la diferencia entre los tres modelos (Breetz y Salon, 2018).

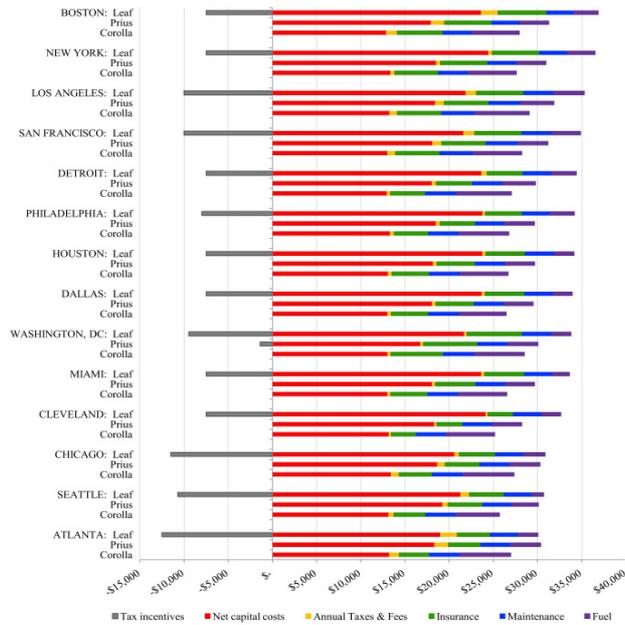


Figura 3.10. TCO de cinco años por ciudad y coche.

Fuente: Bretz y Salon (2018: 242).

En el caso de Alemania los vehículos diésel y los híbridos pueden resultar competitivos para diferentes usuarios respecto al gasolina, pero los BEV tanto con baterías de litio como de hidrógeno sólo añaden costes extras siendo estos los más cuantiosos de toda la comparativa provocado principalmente por una alta inversión inicial, figura 3.11(Bubeck, Tomaschek y Fahl, 2016).

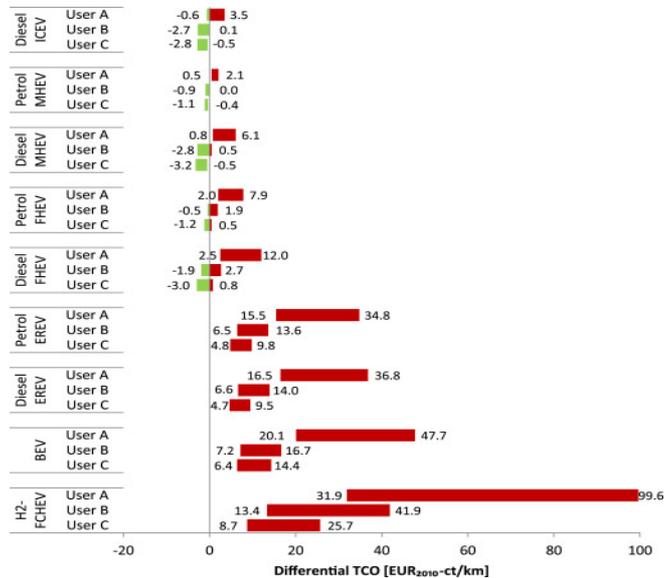
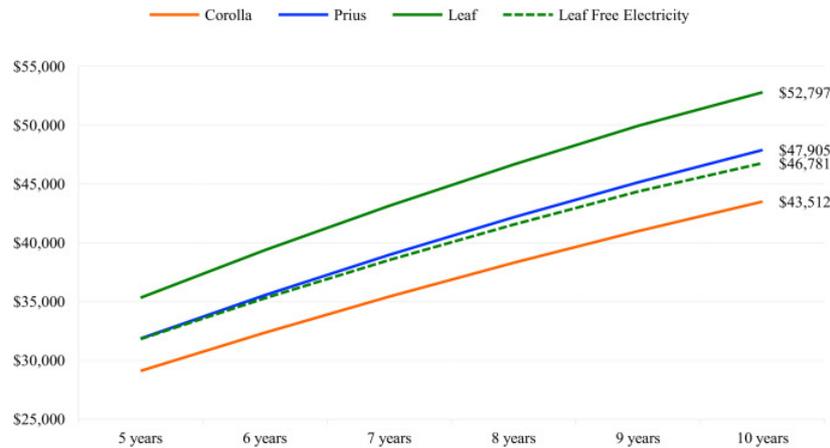


Figura 3.11. DTCO en Alemania en comparación con gasolina ICEV en 2015 diferenciado por tipo de tecnología.

Fuente: Bubeck, Tomaschek y Fahl (2018: 71).

Como se puede observar en la figura 3.12 el modelo convencional de combustión posee el menor TCO en los siguientes cinco años, siendo el eléctrico con precios de la electricidad promedio el más caro con una diferencia considerable. Únicamente en el

caso de electricidad gratuita el Nissan podría suponer un mínimo ahorro respecto al híbrido (Breetz y Salon, 2018). Hay que considerar que los tres modelos pertenecen al mismo segmento, el C de compactos.



**Figura 3.12. Costo total de propiedad (TCO) proyectado en Los Ángeles por periodos de propiedad de cinco a diez años.**

**Fuente: Breetz y Salon (2018: 246).**

También entra en juego como debilidad la depreciación de los BEV respecto a los HEV e ICEV a la hora de venderlos en el mercado de segunda mano. Tras 5 años de uso, el Corolla mantuvo aproximadamente el 45% de su precio de compra, el Prius un 40%, y el Leaf considerablemente menos, un 16%. Esto se debe a que en el mercado de vehículos usados los compradores no se pueden beneficiar de subvenciones, la tecnología en cuanto a baterías y rendimiento es posible que mejore en los siguientes años dejando obsoletos a los modelos actuales, a partir de ciertos años las baterías sufren cierto desgaste y puede que haya que sustituirlas lo que supone un desembolso de en torno a los 6000\$ (Breetz y Salon, 2018).

En países como China se pueden identificar claras debilidades como es el caso de la falta de inversores privados en la infraestructura de estaciones de carga, los únicos inversores en este tipo de infraestructura son empresas estatales excepto BYD, uno de los principales fabricantes de automóviles chinos. Potevio o Pengcheng son responsables de las infraestructuras de carga para los E-buses y para la red de taxis eléctricos respectivamente, ambas empresas de ámbito estatal. En cambio las entidades privadas incluso no están autorizados a introducirse en el mercado de estaciones de carga, aumentando de este modo la presión financiera sobre las empresas estatales provocando una clara ineficiencia en la recarga de los EV (Li, Zhan, de Jong y Lukszo, 2016).

Otra debilidad a considerar en los BEV es la alteración que puede experimentar el sector debido al nuevo modelo de fabricación que suponen, diferentes componentes, ya sea el uso de litio, níquel o cobalto entre otros materiales, y casi la total ausencia de las cajas de cambio, piezas móviles que por ejemplo forman parte de un motor de combustión, fluidos como el aceite sintético. Según la Asociación de Constructores Europeos de Automóviles (ACEA) se podrían ver involucrados 13 millones de empleos a nivel europeo (ACEA, 2019).

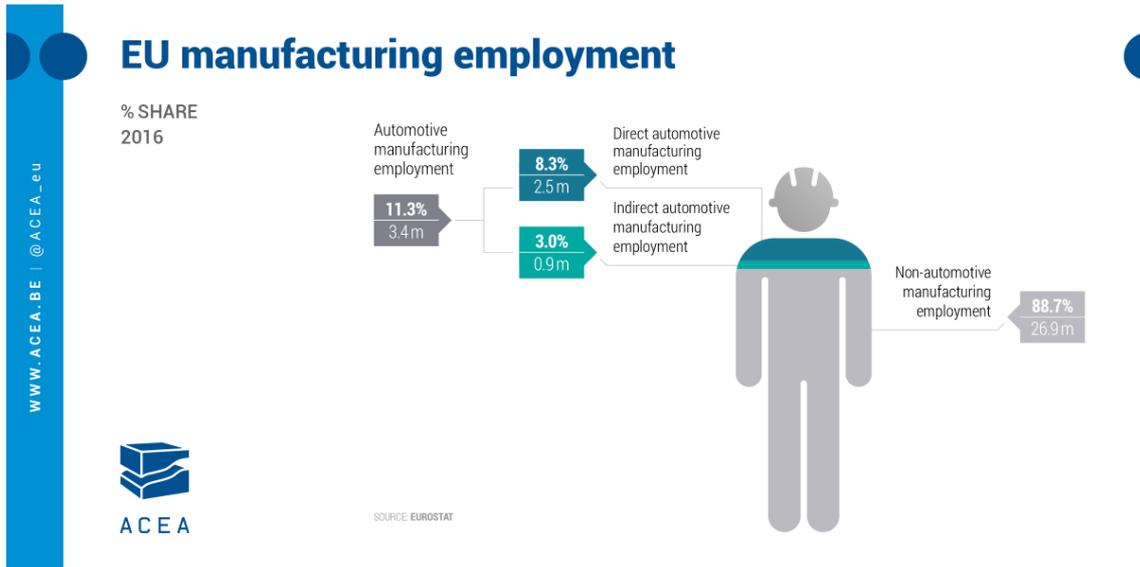


Figura 3.13. Composición del tejido empresarial automovilístico.

Fuente: ACEA (2019).

A lo expuesto anteriormente habría que sumarle la dependencia con Asia y mayoritariamente sus proveedores chinos, sobre todo en cuanto a baterías de litio se refiere, que lógicamente poseen un menor gasto de fabricación que en Europa debido a la mano de obra de bajo coste, figura 3.14. Según datos de la agencia Bloomberg, la producción de baterías a nivel mundial, en un 80 % pertenece a Asia. Siendo China la que mayor parte posee con un 69 %, seguida de Estados Unidos con un 15 %, y de la Unión Europea con un 4 % (Toplensky, 2018). Grandes fabricantes como chinos como CATL y Geely se han aliado para aumentar aún más la producción y tecnología, de los que un cierto número de fabricantes europeos son clientes como es el caso del grupo Volkswagen. Otro motivo más para dar pie a que China mine al sector automovilístico europeo aprovechando la simpleza en la fabricación de los motores eléctricos y baterías de litio, y que anteriormente con los motores de combustión no habían podido superar a nivel técnico a fabricantes europeos.

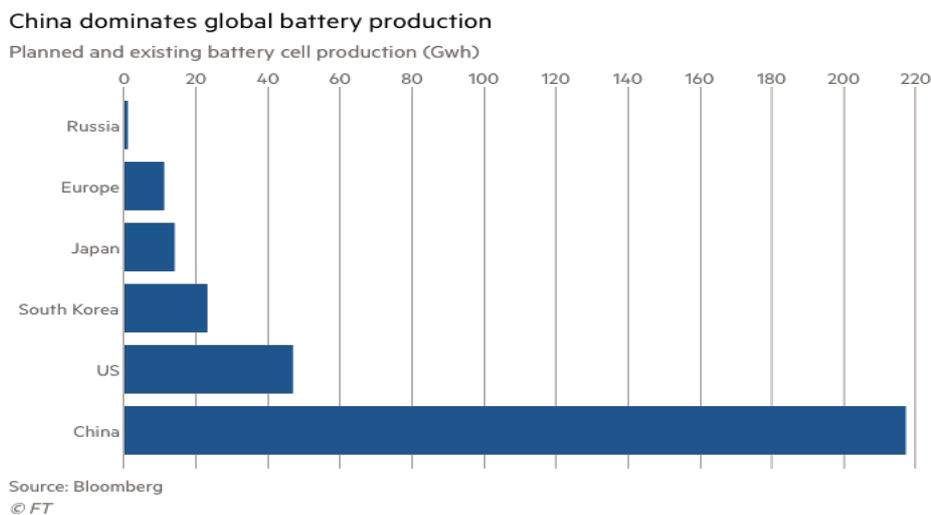


Figura 3.14. Dominio de la producción mundial de baterías.

Fuente: Bloomberg (2019).

A destacar también los tiempos de carga, diferenciando por tipo de cargadores hay 3 grandes categorías: carga lenta de 2,3 a 7,3 kW con un tiempo de espera de 4 hasta 12 horas, carga semi-rápida con potencias cercanas a los 11kW y un tiempo de espera de entre 1 y 4 horas, y carga rápida de 50 kW con un un tiempo de carga aproximado de 40 minutos tomando como ejemplo un BMW i3 obteniendo así una autonomía de 100 kms en 24 minutos (León, 2018). Aunque los tiempos de carga se han visto reducidos sobre todo gracias a los cargadores de carga rápida aún suponen un problema cuando la cantidad de vehículos a cargar aumenta y más si en la ecuación entra el problema que tienen países como España donde el alrededor del 66% de los habitantes viven en bloques de pisos y apenas un 33% en casas, otros casos que se me asemejan son los de Grecia o Lituania (Martín, 2016), es decir, no hay suficientes garajes para todos los vehículos y en caso de aumentar sustancialmente el parque móvil eléctrico la infraestructura tendría que desarrollarse considerablemente para que no se creasen largas esperas en las estaciones de carga.

### 3.2. AMENAZAS.

Una de las grandes amenazas es la disponibilidad del litio en el mundo, componente esencial de las baterías actuales en vehículos de propulsión eléctrica. Para comenzar, actualmente nos encontramos en un contexto donde existe una tensión a nivel mundial por el control del mercado de litio dándose un enfrentamiento por el control de las baterías a la vez que tiene lugar un desequilibrio entre el suministro y la demanda, que ha se ha producido principalmente en los últimos 10 años ya sea por la cantidad de aparatos electrónicos tanto en el ámbito profesional como doméstico que contienen una batería de dicho material como por la industria incipiente del automóvil eléctrico. Pese a que existen inmensas reservas de litio en el planeta, en concreto en las zonas de Argentina (salar del Hombre Muerto), Chile (salar de Atacama), Bolivia (Salar de Uyuni), Argentina y el suroeste de China (lagos de la provincia de Qinghai y el Tíbet), una de las mayores preocupaciones es la materialidad del litio, un claro ejemplo es el caso de Bolivia, que posee las mayores reservas de litio del planeta, pero no es suficiente para ser el mayor productor, ya que entran en juego factores como “la estabilidad política ya que el gobierno boliviano tiende a nacionalizar empresas, la tasa de evaporización, la pureza química y las infraestructuras subdesarrolladas” entre otros, provocando así el rechazo de los inversores por el riesgo que supone pese a que el presidente Evo Morales quiere convertir a Bolivia en el mayor productor de litio ya no sólo para la industria de la automoción en cuanto a eléctricos e híbridos se refiere sino para el mercado de baterías usadas en ordenadores portátiles, teléfonos móviles, relojes, cámaras, etc. (Levine, 2016).

En relación con el aspecto energético aparece otra amenaza como es el caso de la dependencia energética ya que usando como referencia el año 2014 más de la mitad de la electricidad consumida en Europa provenía de fuentes externas (Eurostat, 2017), de esta forma la dependencia podría aumentar afectando económicamente a una gran parte de los países de la UE (Cavallaro, Danielis, Nocera y Rotaris, 2018).

Al contrario de países como Francia, Dinamarca en los que se promueven los BEV y sus fuentes de energía son renovables aumentando así el beneficio medioambiental de los eléctricos, sumándose el caso excepcional de Noruega aunque su riqueza proceda principalmente de la venta de petróleo proveniente de sus extracciones, otros en cambio como Grecia o Irlanda pueden resultar una amenaza para la propagación de los vehículos eléctricos ya que sus fuentes de energía usan principalmente combustibles fósiles (carbón y gas natural) siendo así el beneficio medioambiental de los eléctricos bastante bajo. Por otro lado se espera que las fuentes de energía renovables aumenten hasta la mitad de la producción a nivel europeo antes del año 2040, pero por ahora no hay datos certeros y todo son suposiciones, en ese caso el beneficio medioambiental podría igualar las subvenciones disminuyendo de este modo la dependencia hacia ellas como hasta ahora (Yan, 2018).

Aunque la venta de vehículos eléctricos ha experimentado una subida del 78% en los últimos meses en España, la cuota de mercado continúa siendo excesivamente baja con apenas un 0,78% de las ventas totales de coches, liderando la penetración los vehículos de diésel, gasolina e híbridos (híbridosyelectricos, 2019). Pese a un gran crecimiento, la difusión de los eléctricos en países como España se ve amenazada ya sea por la situación económica del país, las carencias de este tipo de tecnología expuestas anteriormente o por los problemas en cuanto a ayudas e incentivos fiscales como ocurrió con el plan VEA a finales del pasado año. Dicho plan se aprobó en presentó en abril de 2018 y fue aprobado en junio del mismo año, estaba constituido por 66.6 millones de € destinados en su mayor parte para la compra de eléctricos y 16.6 para la construcción de infraestructuras de carga, de los que el Instituto para la diversificación y el ahorro de la energía (IDEA) no recibió noticias (movilidadeléctrica, 2018).

Si nos centramos en un plano provincial, más en concreto en la zona de Sevilla, los empresarios de las estaciones de servicio de la provincia (APES) presididos por Beatriz Lacañina han sido rotundos ante el proyecto previo de la Ley del cambio climático y transición energética que impuso el gobierno, donde se establece un período de 27 meses para que las gasolineras que suministren más 5 millones de litros al año implementen un punto de recarga para vehículos de tracción eléctrica. Muchas de las estaciones sevillanas venden más de esos 5 millones y en la APES han declarado que no pueden obligarlos a llevar a cabo tal inversión, dudan de que esa imposición sea constitucional debido al alto coste de la implantación de puntos de recarga, la falta de espacio de algunas gasolineras, además de tener que aumentar la potencia eléctrica de las gasolineras a 50 kw para habilitar la carga rápida de 20 minutos que aún así podrá provocar largas esperas en cuanto se incorporen varios vehículos, por lo tanto su postura es clara y ponen en tela de juicio la rentabilidad del operativo a tan corto plazo (Valdivieso, 2018).

### 3.3. FORTALEZAS.

Una de las principales fortalezas y más obvia es el menor mantenimiento de los vehículos eléctricos respecto a los de combustión e híbridos, suponiendo así una simplicidad que se traduce en comodidad y ahorro de tiempo y dinero en futuras reparaciones para el usuario. Ya sean cambios de aceite, bujías, correas, diferentes filtros, cadenas y ausencia de desgaste de piezas móviles. En la tabla 3.2 se aprecia una comparativa del famoso modelo Niro de la firma coreana Kia, el cual se comercializa actualmente tanto en versiones híbridas (desde 26325 € hasta 31025 €) como híbridas enchufables y eléctricas (desde 35485 € hasta 42985 €).

Mantenimiento	Kia Niro gasolina	Kia e-Niro
Aceite motor	Sí	No
Filtro de combustible	Sí	No
Bujías	Sí	No
Filtro de aire	Sí	No
Correa de distribución	Sí	No
Aceite caja de cambios	Sí	No
Amortiguadores	Sí	Sí
Limpiaparabrisas	Sí	Sí
Filtro de habitáculo	Sí	Sí
Neumáticos	Sí	Sí
Pastillas y discos	Sí	Sí
Batería 12V	Sí	Sí

**Tabla 3.2. Comparativa de mantenimiento entre un vehículo en versión gasolina y eléctrico.**

**Fuente: Elaboración propia.**

Una fortaleza en España es el poder disponer del distintivo ambiental 0 azul de la Dirección General de Tráfico y gracias a ello tener acceso a carriles especiales más conocidos como VAO en diferentes ciudades. Madrid, Granada y Barcelona son un ejemplo de urbes donde se puede circular con vehículos eléctricos a través de estos carriles, en un principio destinados a autobuses y a vehículos con 3500 kg de masa máxima autorizada (RACE, 2018).

Sin salir del ámbito nacional la compañía estatal Red Eléctrica ha afirmado recientemente que 1 millón de vehículos eléctricos no resentirían el actual sistema eléctrico y el consumo aumentaría en apenas un 1%, dando a entender de esta manera el bajo consumo de los coches eléctricos para la red nacional (Granda, 2018).

Otra fortaleza del sector es el esfuerzo que han llevado a cabo los fabricantes tanto americanos, como europeos y asiáticos en los últimos años en lo que a desarrollo de

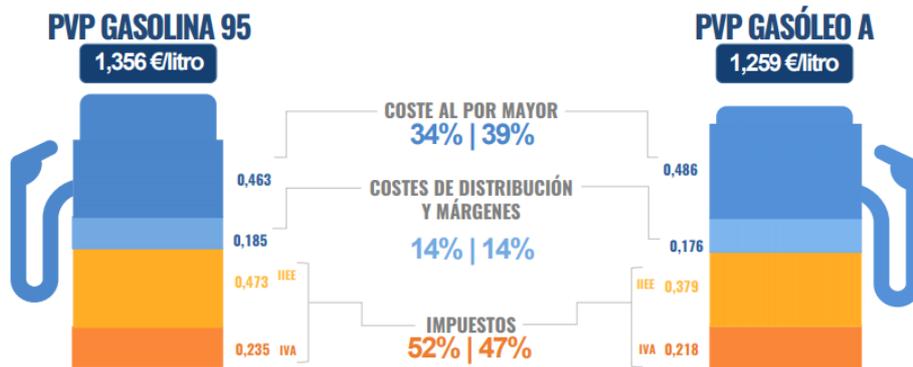
la tecnología y lanzamientos de nuevos modelos se refiere. Fue la compañía californiana Tesla, primero con el modelo menos conocido Roadster y después con su modelo estrella el Model S acompañado del Model X y el Model 3, la que llevó a los eléctricos a competir contra grandes fabricantes como Mercedes-Benz, Audi o Lexus en el mercado actual tras fracasos con esta tecnología por parte del resto de marcas durante años a principios de siglo y décadas a lo largo del pasado siglo. Como respuesta a esta imposición de nuevos modelos eléctricos son ya multitud de marcas las que están lanzando modelos de tracción eléctrica, Hyundai con el Ioniq EV y el Kona EV, sin salir del mismo grupo coreano el Kia e-Niro, Mercedes-Benz EQC, Audi con el suv e-tron, BMW y su urbano i3, el todocamino I-Pace perteneciente a la firma inglesa Jaguar, Citroen C-Zero, Renault Zoe y los dos modelos de Smart (Fortwo EQ y Forfour EQ y el modelo eléctrico más vendido del mundo como es el Leaf de Nissan que acaba de lanzar su segunda generación. Esta última en cooperación con la compañía Easycharger y con la ayuda de fondos provenientes del plan Movalt ha llevado a cabo la instalación en las vías públicas españolas de 100 estaciones de carga con dos tipos de cargadores, semi-rápidos de hasta 22 kW y rápido de 50 kW, dando la posibilidad de hacer el trayecto Madrid-Bilbao sin tener la necesidad de desviarse para realizar una recarga. Además cada punto de carga está siendo preparado para poder emitir hasta 500 kW para así poder añadir en un futuro equipos de carga ultra-rápida. En el momento de la instalación el precio de kilovatio hora era de 0,30 € aunque Nissan anunció que sus clientes disfrutarían de un descuento del 50 % en cada carga (hibridosyelectricos, 2018).

Por lo demás en este apartado de fortalezas los puntos a destacar desde un plano económico en la actualidad se pueden tomar como fortalezas relativas como pueden ser las emisiones, que si bien son inexistentes en lo que respecta a los vehículos se ven mermadas como se expuso con anterioridad, el beneficio en cuanto a emisiones no es tal y como se esperaba, además de que la energía para cargar las baterías en diferentes casos procede de fuentes contaminantes y la fabricación de baterías de litio no es un proceso completamente limpio entre otros ejemplos.

### 3.4. OPORTUNIDADES.

Inequívocamente el precio de la gasolina puede afectar negativamente a la difusión de los vehículos eléctricos, aunque también se daría el caso de ser una oportunidad. En ese aspecto los gobiernos entrarían en juego ya que en muchos casos como España el precio aumenta considerablemente a base de impuestos ya sea mediante el IVA, el tramo autonómico del impuesto a hidrocarburos, el tipo especial y el general.

## Estructura de precios de los carburantes auto, Mayo 2019



**i** COSTE DE LA GASOLINA Y DEL GASÓLEO: media ponderada de las cotizaciones internacionales CIF Med (70%) y CIF NWE (30%)  
 COSTES DE DISTRIBUCIÓN: coste de la EESS, coste del transporte hasta la EESS, coste de las reservas estratégicas, coste adicional del biocarburante y coste de la aportación al Fondo Nacional de Eficiencia Energética, desde julio 2014  
 IMPUESTOS: IVA e Impuesto Especial de Hidrocarburos

Figura 3.15. Composición del precio de la gasolina 95 y el gasóleo A.

Fuente: AOP (2019).

Como se aprecia en la figura 3.15 actualmente en España los precios de la gasolina 95 y del gasóleo A se ven afectados en aproximadamente la mitad de sus cuantías por los impuestos anteriormente citados. Teniendo en cuenta la progresión de los precios de los hidrocarburos tomando como ejemplo España donde desde el año 2000 en el que el precio de la gasolina 95 era de 0,82 € y el del diésel de 0,70 € ha evolucionado hasta 1,27 y 1,17 respectivamente (precios de 2018) (eurostat, 2018).

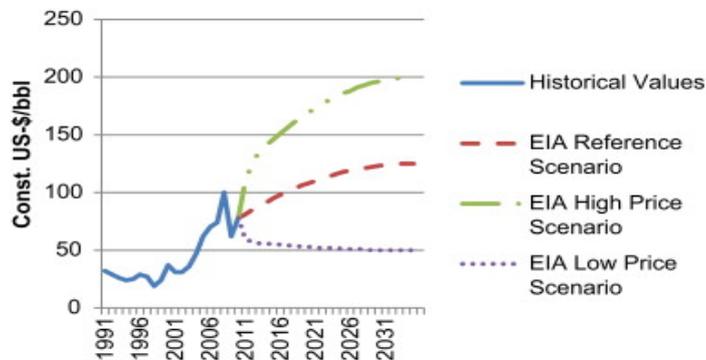


Figura 3.16. Supuestos alternativos del precio del petróleo en EMOB (basados en escenarios de EIA).

Fuente: Massiani (2015: 25).

Aparte de variados aspectos que afectan al éxito de los vehículos eléctricos. en la figura 3.16 se proyecta cómo pueden variar los precios de los hidrocarburos en diferentes escenarios y por tanto los eléctricos se verían afectados considerablemente en varios casos de forma positiva a nivel internacional en los próximos años (Massiani, 2015). “En caso de subida de precios de la gasolina y el diésel “sería el momento para aumentar las subvenciones a los usuarios de los vehículos eléctricos, y cuando el precio del combustible es más de 1.52, todas las subvenciones se deben distribuir a los usuarios. Además, cuanto mayor sea el precio del combustible, mayor será la probabilidad de compra de eléctricos y menor será la probabilidad de compra de vehículos convencionales. Cuando todas las subvenciones se han distribuido a los consumidores, la tendencia de las probabilidades de compra de vehículos se ralentizan. Además, a medida que los precios de los combustibles aumentan, los beneficios totales para toda la cadena de suministro disminuyen” (Gu, Ieromonachou y Zhou, 2019: 90). Por otra parte el precio de la electricidad podría establecerse a partir de la oferta y la demanda en un mercado liberalizado o en un mercado regulado por el estado. Un ejemplo es el de Singapur en 2018 donde el mercado de la energía eléctrica ha sido liberado provocando así precios de electricidad más razonables (Nian, Hari y Yuan, 2019).

Obviamente el consumo de electricidad aumentará conforme aumenten los usuarios de vehículos eléctricos y por tanto aparecen nuevas oportunidades para sistemas de descuento en lo que a consumo de electricidad se refiere como por ejemplo la implantación de una tarjeta de membresía para la carga de las baterías la cual podría ser registrada por los usuarios en la compañía eléctrica, y en relación a los puntos de cargo acumulado el proveedor de electricidad descontará cierta cantidad a los conductores. Otra opción es la de los paquetes de 100 kWh, 200kWh... según la cantidad de electricidad que los conductores consuman al mes, e incluso la no usada se podría acumular para meses venideros. Medidas que conseguirían un ahorro considerable para los usuarios y obtendrían el interés del público en general hacia los vehículos eléctricos (He, Zhang y Pang, 2017).

Respecto a la fabricación de las baterías, Materiales sustitutivos son los que pueden bajar el precio de las baterías (actualmente compuestas por litio en su gran mayoría. Según un informe del comité publicado por la American Physical Society, el litio es uno de los principales materiales pero existen más que podrían componer las baterías para hacerlas ligeras y con una eficacia alta tanto en eléctricos como en híbridos (Jaffe et al. 2011), y, como señala un informe del US Geologic Survey, El calcio, magnesio, mercurio o el zinc podrían sustituir al litio en la composición de baterías (USDI / USGS, 2016). y en unos años el precio del litio es posible que disminuya. (Narins, 2017).

Además no todas las fuentes de extracción de litio son depósitos de salmuera, también existen depósitos de pegmatita donde se encuentran también reservas de litio y se encuentran localizados en Greenbushes (Australia), Manono-Kitolo (República Democrática del Congo) y Jiajika (China). La pegmatita puede resultar interesante para su extracción debido a una buena distribución geográfica, de esta manera existen menos problemas de suministro, transporte o inestabilidad política que hacen que consiga una mejor adaptación a los cambios en el mercado, el mayor defecto de dicho material es que existe en menor cantidad y las fuentes de extracción son más pequeñas que el resto (Kesler et al., 2012) (Narins, 2017).

Otra oportunidad es el esfuerzo que están poniendo diferentes países en el mundo para que los vehículos eléctricos penetren en el mercado a través de ayudas en forma de subvenciones estatales e incentivos fiscales. Algunos ejemplos son:

- China: la ayuda varía en función del kilometraje que se realice con una carga completa. Se paga directamente a los fabricantes de automóviles, y los compradores se benefician comprando los vehículos a un precio menor. De

- 100 a 150 kms por carga el reembolso es de 20,000 ¥, de 150 a 200 kms de 36,000 ¥ y más de 250 kms de 44,000 ¥.
- Francia: En 2017 se estableció el bono de 10000 € para fomentar la adopción de eléctricos y el desguace de los vehículos diésel de más de 10 años. En 2017 aumentó a 6000 € para la compra de un eléctrico y a 4000 € para el desguace del vehículo anterior.
  - Alemania: la investigación en cuanto a movilidad eléctrica está financiada por el gobierno y desde 2016 los compradores de vehículos eléctricos no pagan impuesto de circulación durante 10 años. También se añadió una subvención para compradores privados de 5000 € y otra para compradores corporativos de 3000 €, que se verán reducidas en 500 € al año.
  - Corea del Sur: se han prometido mejoras en la calidad de las baterías, la autonomía y la mejora de las infraestructuras de estaciones de carga en julio de 2016. Además de una subvención de compra de 14 millones de Won de Corea del Sur. A esto hay que sumarle reducciones fiscales, primas, reducción de peajes y tarifas de aparcamiento.
  - Estados Unidos: A partir de 2014, más de 37 estados han establecido subvenciones y beneficios fiscales. Aparte de aparcamiento gratuito y acceso a carriles especiales. Por otra parte el gobierno proveerá de subvenciones al sector para el desarrollo de tecnología, nuevos modelos eléctricos e infraestructuras de carga mejoradas (Nian, Hari y Yuan, 2019).

Para continuar con otras oportunidades surgen nuevas ideas de negocio para la adopción de los eléctricos que podrían impulsar de forma importante al sector donde vital costes serían compartidos entre distribuidores y compradores, siendo la cooperación de los concesionarios vital.

Partiendo la base un país como Singapur el modelo establece que el distribuidor es el que paga la prima de COE por adelantado (prima que hay que pagar al estado al adquirir un vehículo suponiendo esta aproximadamente el 50% del precio y que por ley abona el comprador). De esta manera el precio inicial disminuiría drásticamente para el comprador al adquirir un vehículo eléctrico. Naturalmente el distribuidor debe recuperar el coste de "subsidiar" la prima de COE y obtener rentabilidad en la transacción, para ello acordará con el comprador ciertas pautas para el uso de su nuevo vehículo eléctrico (Nian, Hari y Yuan, 2019).

En este nuevo modelo de negocio los propietarios de los vehículos eléctricos compran electricidad al concesionario en una determinada cantidad y a un precio contratado especificando un consumo de electricidad mensual o anual fijo durante un período de amortización determinado para recuperar la prima de COE, es decir, el concesionario obtiene beneficios al actuar como intermediario entre los propietarios y el mercado de electricidad. De esta manera los ingresos fiscales están asegurados, y aunque aumentarían los costes operativos de los vehículos eléctricos la reducción en el precio inicial puede atraer a nuevos compradores. El desafío es determinar un período de pago adecuado en el que los propietarios de eléctricos puedan disfrutar del kilometraje mínimo y con los precios de la electricidad contratados. Un enfoque sería el de considerar varios tipos períodos de 3, 7 y 10 años según varios motivos. Para empezar la garantía de los vehículos suele ser de 3 años, los préstamos para los vehículos suelen extenderse hasta 7 años, y en Singapur la vida máxima de los vehículos es de 10 años. Por tanto la dependencia con el gobierno para recibir subvenciones disminuiría completamente (Nian, Hari y Yuan, 2019).

Siguiendo con países asiáticos nos encontramos con modelos como el de "usar dinero futuro para comprar un automóvil" con el cual usuarios con una situación económica poco favorable podrían acceder a la compra de un eléctrico a través de préstamos con cuotas en un período relativamente largo provenientes de plataformas de entidades financieras. Otro modelo interesante es el llamado "cooperación industria-educación-

investigación”, que consiste en reducir el riesgo que supone la compra de un vehículo eléctrico para los usuarios gracias a la cooperación de esos tres entes. Para ello se debe controlar la producción vía reducción del coste de las batería innovando en su tecnología, uso de motores de escobillas de corriente continua mejorados, disminución del peso a través de nuevos materiales. Además de optimizar la gestión de los costes, ahí la administración de las empresas es clave, la cual debe conocer con exactitud los costes, ser conscientes de todo el proceso productivo, la eficiencia del trabajo realizado, apostar por la conciencia en los costes, organizar al personal y elaborar indicadores de costes. Continuando con las medidas a aplicar otra importante es la de estandarizar los costes de adquisición de componentes, las empresas de automóviles eléctricos deben tener un control total de todos sus proveedores y a su vez el departamento de finanzas tiene que poseer información completa de ello, con todo esto se podrá crear una base de datos de todos los proveedores para estudiar los precios y contactar con estos para ajustar precios que se adapten a las necesidades del fabricante. Optimizar el proceso de contabilidad de costes es otro paso decisivo, los fabricantes “deben regular completamente el proceso de contabilidad de costes, organizar personal estadístico especializado en la producción de automóviles para determinar el proceso y los métodos de contabilidad de costes, eliminar la asignación de materiales y costes indirectos, y hacer bien la contabilidad de costes junto con el departamento de finanzas. Mientras tanto, los activos intangibles deben tomarse más en consideración e incluirse en la contabilidad de costes” (He, Zhang y Pang, 2017).

Una iniciativa más que se está extendiendo a lo largo del planeta es la de los sistemas Vehicle to Grid (V2G), dicha tecnología usa a los vehículos eléctricos para almacenar energía durante el momento en el que están estacionados suponiendo de este modo un posible ahorro monetario, ayudando a la propagación de los eléctricos y minimizando los daños hacia el medioambiente del sector energético. En Estados Unidos existen varias centrales de baterías con capacidades de 1 MW a 20 MW las cuales tienen unos costes inmensos, y en el caso de que la flota de vehículos estadounidenses se electrificara la capacidad potencial total resultante sería 24 veces más que la de toda la red eléctrica. Las baterías de los vehículos podrían utilizarse para estabilizar la red con los beneficios que ello supone. Teniendo que cuenta que la mayor parte del tiempo los vehículos se encuentran estacionados como por ejemplo en California donde el 10% se suelen encontrar circulando y el 90% estacionados, pudiéndose usar para nutrir a la red eléctrica (Noori, Zhao, Onat et al. 2016).

La electricidad puede llegar a ser desperdiciada si la demanda es menor a la producción y existe un exceso, sobre todo con fuentes de energía renovables aunque cabe la posibilidad de almacenarla en centros de almacenamiento como los citados anteriormente los cuales suponen un alto coste de inversión. En el caso contrario, si la demanda aumenta y supera a la producción las centrales nucleares o de carbón no están preparadas para una obtención de energía inmediata y es necesario el encendido de turbinas de gas dando lugar a una clara ineficiencia. En cambio, al usar un sistema V2G y nutrirse del almacenamiento de la batería de los vehículos eléctricos la obtención de energía sería rápido y eficaz. Para ello los conductores podrían acordar previamente la cantidad de electricidad que estarían dispuestos a proporcionar a las compañías de servicios públicos y operadores de red, a cambio de un beneficio económico (Noori, Zhao, Onat et al. 2016).

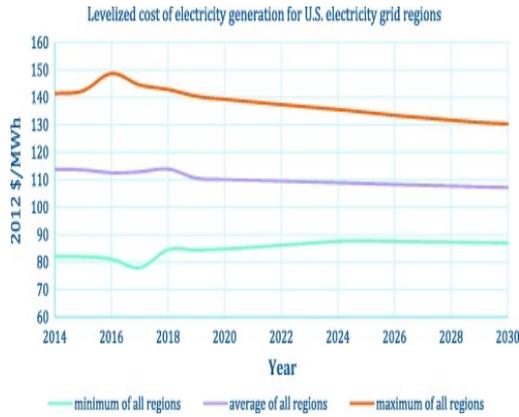


Figura 3.17. Proyección de precios de la electricidad.

Fuente: Noori, Zhao, Onat et al. (2016: 154)

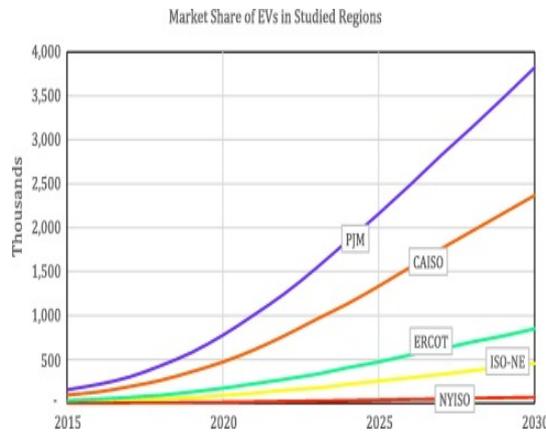


Figura 3.18. Número de vehículos en un futuro próximo para diferentes regiones de Estados Unidos (PJM, Interconexión PJM; CAISO, California; ERCOT, Texas; ISO-NE, Nueva Inglaterra; NYISO, Nueva York).

Fuente: Noori, Zhao, Onat et al. (2016: 154)

Teniendo en cuenta datos como los de las figuras 3.17 y 3.18 se proyecta una disminución gradual del precio de la electricidad y aumento del parque móvil eléctrico, además de que los precios de las baterías irán disminuyendo conforme avance la tecnología situándose en 450 \$ / kWh en 2020 y en 300 \$ / kWh en 2025, aparte de que la capacidad de estas aumentará y que los costes de implementación de la tecnología V2G por vehículo oscila en torno a los 2000 \$. También se estima que la vida útil de las baterías que estarán conectadas a la red se encontrará entre 2000 y 6000 ciclos de carga y soportarán una media de 0,75 ciclos cada noche. Según los datos expuestos durante 16 años de uso del vehículo en un supuesto de alto desgaste habrá que cambiar la batería 3 veces, y una única vez en un escenario de degradación baja (Noori, Zhao, Onat et al. 2016).

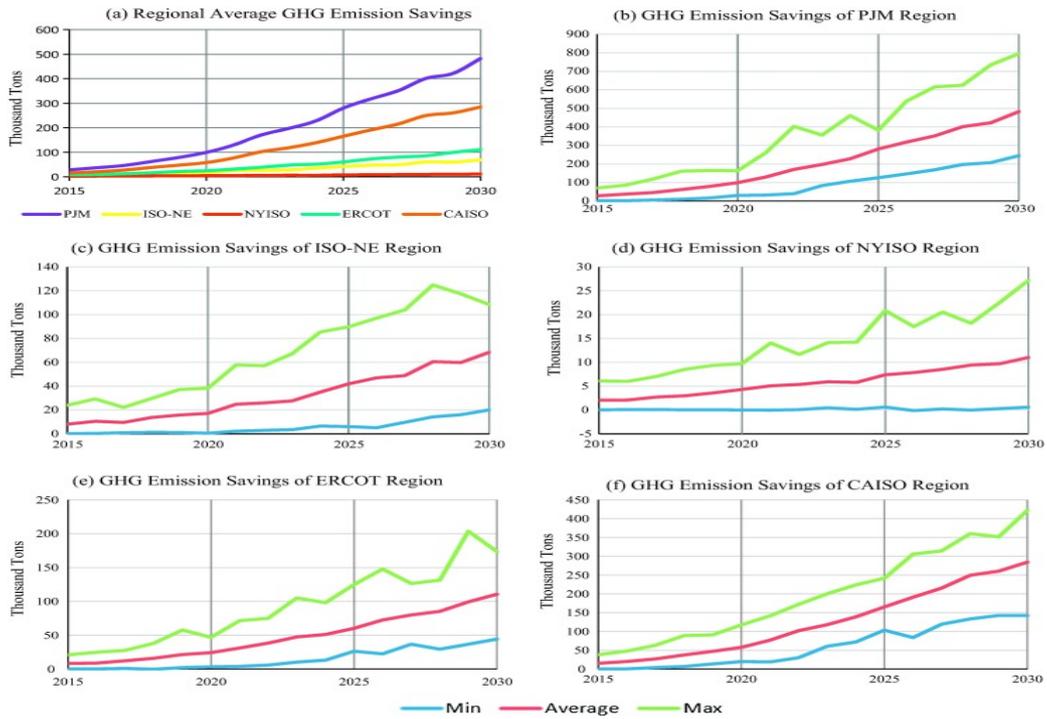


Figura 3.19. Ahorro de emisiones por zonas de Estados Unidos y escenarios

Fuente: Noori, Zhao, Onat et al. (2016: 154).

Como apunta la figura 3.19 se ha demostrado por regiones el ahorro de emisiones en miles de toneladas que supondría un sistema como el V2G aplicado al 1% del parque automovilístico sin obviar las emisiones por la fabricación de las baterías de litio y uso al final de su vida útil. Aún con algunas fluctuaciones en todas las regiones el ahorro en emisiones ha ido aumentando con el paso de los años, la excepción ha sido Nueva York, cuyo ahorro también ha sido ascendente pero de forma reseñable en menor medida que el resto de regiones debido a la incertidumbre en cuanto a desgaste de batería y a la intensidad del servicio (Noori, Zhao, Onat et al. 2016).



Figura 3.20. Ingresos por zonas de Estados Unidos y escenarios

Fuente: Noori, Zhao, Onat et al. (2016: 156).

En la figura 3.20 se representa gráficamente los ingresos obtenidos en cada región obtenidos por el 1% del parque móvil de vehículos eléctricos como se indicó con anterioridad, de nuevo en todas las zonas la progresión ha ido aumentando positivamente aunque con excepciones una vez más como el caso de Nueva York donde la penetración de los eléctricos se proyecta que sea inferior y los ingresos aumentan pero en menor cantidad que el resto. A destacar el caso del escenario de rango mínimo donde los ingresos se estancan e incluso existen pérdidas, pero se trata de un caso excepcional al tener que darse condiciones como una degradación alta de las baterías y retribuciones muy bajas hacia los conductores (Noori, Zhao, Onat et al. 2016).

## 4. CONCLUSIONES

Tras la recogida de información y desarrollo de un exhaustivo análisis DAFO se ha constatado que la cantidad de puntos a mejorar de los vehículos eléctricos es sumamente alta en la actualidad. En contra de lo que se pueda creer la electrificación de los vehículos resulta ser una tecnología con una evidente simpleza debido a la ausencia de piezas móviles como sí poseen los vehículos con motor de combustión, la cual se lleva desarrollando incluso con anterioridad a estos últimos desde el siglo XVIII, pese a ello no ha sido hasta los últimos años cuando este tipo de automóvil ha cogido impulso en el mercado al gran público pero con ciertas carencias que se han visto comprobadas como es el caso de una clara falta de autonomía debido al bajo rendimiento de las baterías de litio que a su vez su extracción y fabricación producen determinadas emisiones desligándose así de la idea predefinida de que los eléctricos suponen un respeto por el medio ambiente total, es decir, en líneas generales existe un supuesto falso beneficio sobre lo que los eléctricos suponen en cuanto a emisiones de CO2 respecto a tecnologías más convencionales. Es en torno a la adquisición del litio en el planeta donde surgen problemas, tanto a nivel técnico debido a la falta de pureza de este en ciertas regiones, como político o de infraestructuras, existiendo una confrontación entre países por el control total del negocio del litio. Aún con amenazas hacia al sector y debilidades que se van sumando como también pueden ser unos altos costes debido en gran parte por la considerable inversión inicial que supone su compra, se manifiestan diferentes líneas de oportunidades que prometen un futuro prometedor como es el caso de la tecnología Vehicle-to-Grid (V2G), que usa la energía de los vehículos estacionados para proveer a la red eléctrica, suponiendo de esta manera una bajada considerable de emisiones a la atmósfera e incluso beneficios según los estudios, o el posible acrecentamiento del precio de los hidrocarburos. Además se están dando un desarrollo por parte de los fabricantes como es el caso de Volkswagen que ha aumentado su proyecto de inversión hasta 44.000 millones de €, como de disminución de los costes de las baterías debido a los nuevos sistemas de extracción de litio que se están investigando, modelos para rentabilizar el uso de estos vehículos con políticas para su implementación ya sea mejorando la infraestructura de puntos de recarga y aplicando deducciones fiscales, o la distribución de los costes de compra entre los distribuidores y los compradores.

De esta manera es una tecnología que comprende un conjunto de inconvenientes pero con la oportunidad de ser subsanados en un futuro a medio/largo plazo, o en otros términos, actualmente se da una clara falta de viabilidad económica y técnica aún con las presiones que están ejerciendo ciertos gobiernos como es el caso de España para su implantación pero con un desarrollo de nuevas baterías, disminución en el precio de estas y crecimiento de las infraestructuras gradualmente se podrá ir implantando y es posible que pueda manifestarse una clara rentabilidad para la sociedad, ya se trate de futuros compradores como de operadores de estaciones de carga entre otros.

En definitiva, los hallazgos del presente trabajo dejan patente la falta de viabilidad tanto en costes como en emisiones en la actualidad, aspectos que a su vez se encuentran firmemente ligados, además de los diversos problemas que surgen en su uso, restando a estos vehículos practicidad para el actual comprador potencial. También se debe hacer un inciso sobre las subvenciones y lo injustificadas que han resultado estar en numerosas ocasiones. Sin embargo, cabe prever un futuro próspero a largo plazo si la tecnología avanza y todos los fabricantes invierten en investigación y desarrollo con nuevos modelos para su uso y aprovechamiento.

En cuanto a lo que limitaciones de este trabajo de fin de grado se refiere, es evidente que el escenario en el que se ha realizado el presente análisis será dominado por la incertidumbre que suscitan factores como el precio de la gasolina y el diésel, los

cuales han sufrido unas fluctuaciones drásticas en los últimos años, las promesas de gobiernos en cuanto a construcción de infraestructuras y las subvenciones para la adquisición de automóviles eléctricos incumplidas o retrasadas en ciertos casos, el precio del litio debido a nuevas fuentes y sistemas para su extracción, o el desarrollo de nuevos materiales en cuanto a fabricación de baterías para aumentar su eficacia y cómo puede afectar este hecho al precio por kW. La cuantificación exacta de ciertos factores decisivos es un enigma que limita ciertas oportunidades expuestas en el trabajo que se presenta y que adiciona aún más dudas hacia la viabilidad del automóvil eléctrico en nuestra sociedad ya no en la actualidad sino en un futuro a medio y largo plazo.

Diversas líneas de investigación se abren a partir de este trabajo, de este modo en un futuro se podrían llevar hacia su realización diferentes investigaciones acerca del impacto en este sector emergente de la introducción de materiales como el magnesio, zinc, calcio y mercurio en lo que respecta a su uso en baterías, y nuevos sistemas de extracción que simplifiquen todo el proceso y por ende abaraten el coste de las baterías, uno de los motivos principales por el cual los vehículos eléctricos suponen un mayor desembolso en el momento de su compra que los modelos convencionales. También se podrían investigar la influencia que en la migración tendría la implantación de nuevos métodos de fabricación menos nocivos para hacer de los eléctricos vehículos sin emisiones reales en cómputos generales. También resultaría de gran interés una simulación partiendo de la base de que en muchos casos los vehículos eléctricos no suponen un ahorro económico en cuanto a emisiones, qué ocurriría si un país contase con una cuota de mercado alta y cómo afectaría económicamente en caso de contar únicamente con fuente de energía renovables. Otro punto en el que podría profundizar en futuras investigaciones es el impacto de nuevos planes de ayudas, subvenciones e incentivos fiscales, tomando como ejemplo el caso de países nórdicos o algunos estados de Norteamérica, además del impacto real del sistema V2G en diferentes países europeos. Otra línea de trabajo sería repetir el análisis DAFO con cifras y datos concretos en cuanto a precios del litio, infraestructuras, cuota de mercado de los eléctricos y diferentes aspectos a tener en cuenta. Otra vertiente de investigación se abre a partir del estudio la tecnología llamada pila de combustible de hidrógeno con ciertas ventajas respecto a los vehículos de batería, como puede ser una mayor autonomía y menor tiempo de repostaje, y que darían pie a nuevas investigaciones y sistemas de ayuda a su adquisición ya que el coste es mayor que el de los vehículos de batería en parte por la falta de apoyo de estos por parte de los gobiernos y fabricantes pese a que el hidrógeno es uno de los elementos más comunes del planeta. En líneas generales el sector del vehículo eléctrico podrá dar pie a multitud de nuevas investigaciones conforme se alcance un mayor desarrollo de la tecnología y mayor número fabricantes que comercialicen modelos eléctricos, superando las cifras de mercado testimoniales que actualmente tienen este tipo de vehículos en gran parte de los países.

## Bibliografía

ACEA. [ACEA\_eu]. (13 de marzo, 2019). ¿Sabía que 1 de cada 10 europeos #trabajando en fábricas está empleado en el sector #automotriz? [Tuit]. Recuperado de [https://twitter.com/ACEA\\_eu/status/1105818547861835777](https://twitter.com/ACEA_eu/status/1105818547861835777) (Junio 2019)

Álvarez, J. (4 junio, 2019). Las ventas de coches eléctricos en España se disparan en mayo, y ya alcanzan las 900 unidades mensuales [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/ventas-coches-electricos-espana-se-disparan-mayo-alcanzan-900-unidades-mensuales>

Bubeck, S. Tomaschek, J. Fahl, U. (2016). Perspectivas de la movilidad eléctrica: coste total de propiedad de los vehículos eléctricos en Alemania. *Política de transporte*, 50, pp 63-77. Recuperado de [Perspectives of electric mobility: Total cost of ownership of electric vehicles in Germany - ScienceDirect](#)

Callejo, A.(10 junio, 2019). Las ventas acumuladas desde enero de 2018 del Tesla Model 3 muestran una ventaja de más de 100.000 unidades respecto a sus rivales directos en Estados Unidos [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://forococheselectricos.com/2019/06/las-ventas-acumuladas-desde-enero-de-2018-del-tesla-model-3-muestran-una-ventaja-de-mas-de-100-000-unidades-respecto-a-sus-rivales-directos.html> (Julio 2019)

Cavallaro, F. Danielis, R. Nocera, S. (2018). ¿Deberían los vehículos eléctricos ser subsidiados o gravados? Una perspectiva europea basada en el valor económico de las emisiones de CO2. *Investigación del transporte Parte D: Transporte y Medio Ambiente*, 64, pp. 70-89. Recuperado de [Should BEVs be subsidized or taxed? A European perspective based on the economic value of CO2 emissions - ScienceDirect](#)

Dimatulac, T. Maoh, H. Khan, S. Ferguson, M. (2018) Modelando la demanda de movilidad eléctrica en el mercado canadiense de vehículos de alquiler. *Investigación de Transporte Parte D: Transporte y Medio Ambiente*, 65, pp. 138-150. Recuperado de [Modeling the demand for electric mobility in the Canadian rental vehicle market - ScienceDirect](#)

Electromaps (2019). Localización de cargadores en España. Recuperado de <https://www.electromaps.com/mapa> (Abril 2019)

Eurostat. (2018). Precio de la gasolina y el diesel en 2018. Recuperado de [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy\\_production\\_and\\_imports](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy_production_and_imports)

Granda, Manuel. (19 diciembre, 2018). Red Eléctrica dice que el servicio no se resentirá por la llegada masiva de coches eléctricos [Mensaje en un periódico]. [https://cincodias.elpais.com/cincodias/2018/12/19/companias/1545222205\\_909845.html](https://cincodias.elpais.com/cincodias/2018/12/19/companias/1545222205_909845.html) (Abril 2019)

Gu, X. Ieromonachou, P. Zhou, Li. (2019). Subsidiar una cadena de suministro de vehículos eléctricos con información imperfecta. *Revista Internacional de Economía de la Producción*, 211, pp. 82-97. Recuperado de [Subsidising an electric vehicle supply chain with imperfect information - ScienceDirect](#)

He, Y. Zhang, Q. Pang, Y. (2017). El diseño del desarrollo de los vehículos eléctricos chinos basado en el análisis del precio crítico del coste del ciclo de vida. *Política energética*, 109, pp. 382-388. Recuperado de [The development pattern design of Chinese electric vehicles based on the analysis of the critical price of the life cycle cost - ScienceDirect](#)

hibridosyelectricos (2 mayo, 2019). España vende más de 4.000 vehículos eléctricos en lo que va de año [Mensaje en un blog]. Recuperado de

<https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/sector/ventas-vehiculos-electricos-espana-crecen-27-abril-78-va-ano/20190502192450027434.html> (Mayo 2019)

hibridosyelectricos (11 diciembre, 2018). La nueva red española de carga rápida para coches eléctricos ya está operativa [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/actualidad/nueva-red-espanola-carga-rapida-coches-electricos-operativa/20181211170919023860.html> (Marzo 2019)

hibridosyelectricos (8 mayo, 2019). Las ventas de coches eléctricos en Europa en el primer trimestre 2019 [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/sector/ventas-coches-electricos-europa-2019/20190508132730027529.html> (Julio 2019)

Jaffe, R. Price, J. Ceder, G. Eggert, R. Graedel, T. (2011). Energy Critical Elements: Securing Materials for Emerging Technologies. A Report by the APS Panel on Public Affairs & the Materials Research Society American Physical Society and the Materials Research Society, Washington, D.C. Recuperado de <https://www.aps.org/publications/apsnews/201103/energycritical.cfm>

Kesler, S. Gruber, P. Medina, P. Keolian, G. M. Everson, M. y Wallington, T. (2012). Global lithium resources relative importance of pegmatite, brine and other deposits. *Ore Geology Reviews*, 48, pp.55-69. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169136812001539>

Breetz, H.L., Salon, D. (2018). ¿Los vehículos eléctricos necesitan subsidios? Costes de propiedad de vehículos convencionales, híbridos y eléctricos en 14 ciudades de EE.UU. *La política energética*, 120, pp. 238-249. Recuperado de [Do electric vehicles need subsidies? Ownership costs for conventional, hybrid, and electric vehicles in 14 U.S. cities - ScienceDirect](#)

León, E. (31 enero, 2019). ¿Cuánto tiempo se tarda en cargar un coche eléctrico como el BMW i3? [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.autobild.es/noticias/cuanto-tiempo-tarda-cargarse-coche-electrico-como-bmw-i3-188014> (Mayo 2019)

Levine, S. (2016). *The Powerhouse: America, China, and the Great Battery War* Penguin Books, New York: Penguin Books.

Li, Y. Zhan, C. de Jong, M. Lukszo, Z. (2016). Innovación empresarial y regulación gubernamental para la promoción del uso de vehículos eléctricos: ejemplo de Shenzhen, China. *Diario de una producción más limpia*, 134A, pp. 371-383. Recuperado de [Business innovation and government regulation for the promotion of electric vehicle use: lessons from Shenzhen, China - ScienceDirect](#)

López, Noelia (2 mayo, 2019). Termina el año sin Plan VEA [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://movilidadelectronica.com/termina-el-ano-sin-plan-vea/> (idem) (Junio 2019)

Madina, C. Zamora, I. Zabala, E. (2016). Metodología para evaluar modelos de negocio de infraestructura de carga para vehículos eléctricos. *Política energética*, 89, pp. 284-293. Recuperado de [Methodology for assessing electric vehicle charging infrastructure business models - ScienceDirect](#)

Martín, D. (02 febrero, 2016). ¿Por qué España es el país de la UE donde más gente vive en pisos? [Mensaje en un periódico]. Recuperado de <https://www.elmundo.es/economia/2016/02/02/56b062f546163f6a508b4674.html> (Junio 2019)

Massiani, J. (2015). Análisis coste-beneficio de las políticas para el desarrollo de vehículos eléctricos en Alemania: Métodos y resultados. *Política de transporte*, 38, pp. 19-26. Recuperado de [Cost-Benefit Analysis of policies for the development of electric vehicles in Germany: Methods and results - ScienceDirect](#)

Nian, V. Hari, M.P. y Yuan, J. (2019). Un nuevo modelo de negocio para fomentar la adopción de vehículos eléctricos en ausencia de apoyo político. *Energía aplicada*, 235, pp. 1106-1117. Recuperado de [A new business model for encouraging the adoption of electric vehicles in the absence of policy support - ScienceDirect](#)

Noori, M. Zhao, Y. Onat, N.C. Gardner, S. Tatari, O. (2016). Vehículos eléctricos para mejorar la integridad de la red eléctrica a través de la tecnología Vehículo a la red: análisis de ingresos netos regionales y ahorro de emisiones. *Energía aplicada*, 168, pp. 146-158. Recuperado de [Light-duty electric vehicles to improve the integrity of the electricity grid through Vehicle-to-Grid technology: Analysis of regional net revenue and emissions savings - ScienceDirect](#)

Narins, T.P. (2017). El negocio de las baterías: la disponibilidad del litio y el crecimiento de la industria global de automóviles eléctricos.. *Las industrias extractivas y la sociedad*, 4, pp. 321-328. Recuperado de [The battery business: Lithium availability and the growth of the global electric car industry - ScienceDirect](#)

RACE (8 noviembre, 2018). El carril bus-VAO: ¿qué vehículos pueden circular? [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.race.es/carril-bus-vao-vehiculos-circulacion> (Mayo 2019)

Statista. (2017). Consumo electricidad en Europa. Recuperado de <https://es.statista.com/>

Toplensky, R. (15 octubre, 2018). EU to offer billions of funding for electric battery plants [Mensaje en un periódico]. Recuperado de <https://www.ft.com/content/097ff758-cec3-11e8-a9f2-7574db66bcd5> (Mayo 2019)

Valdivieso, C.(25 noviembre, 2018). ¿Está Sevilla preparada para el cambio al coche eléctrico? [Mensaje en un periódico]. Recuperado de [https://www.diariodesevilla.es/sevilla/Sevilla-no-preparada-coches-electricos\\_0\\_1302470022.html](https://www.diariodesevilla.es/sevilla/Sevilla-no-preparada-coches-electricos_0_1302470022.html) (Abril 2019)

Yan, S. (2018). Los impactos económicos y ambientales de los incentivos fiscales para los vehículos eléctricos de batería en Europa. *Política energética*, 123, pp. 53-63. Recuperado de [The economic and environmental impacts of tax incentives for battery electric vehicles in Europe - ScienceDirect](#)



