



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
GRADO EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS

**Análisis de la evolución y el impacto de los vehículos eléctricos en la
economía española**

Trabajo Fin de Grado presentado por María de la Concepción Palomar Mayén, siendo la tutora del mismo Rocío Yñiguez Ovando.

Vº. Bº. del Tutor: Rocío Yñiguez Ovando

Alumno: Mª Concepción Palomar Mayén

D.

D.

Sevilla, junio de 2017



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
GRADO EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS

TRABAJO FIN DE GRADO
CURSO ACADÉMICO (2016-17)

TÍTULO:

Análisis de la evolución y el impacto de vehículos eléctricos en la economía española

AUTOR:

María de la Concepción Palomar Mayén

TUTOR:

Rocío Yñiguez Ovando

DEPARTAMENTO:

Análisis Económico y Economía Política

RESUMEN:

El transporte es el sector que más energía consume en España, y genera casi el 20% de las emisiones de gases que producen el efecto invernadero (GEI) en el mundo. Un motor eléctrico tiene una eficiencia energética del 90%, mientras que un motor diésel se sitúa por debajo del 40%, de forma que el vehículo eléctrico origina beneficios desde la perspectiva del medioambiente como del ahorro en transporte diario, circulación y aparcamiento.

En este trabajo se analizará el estado actual del mercado del vehículo eléctrico en España. Es así que el Gobierno de España otorga hasta 16,6 millones de euros en 2016 en la concesión directa de ayudas para la adquisición de vehículos de energías alternativas, así como para la implantación de puntos de recarga rápida y semirrápida en zonas de acceso público, aumentando así las ventas. Esto a su vez contribuye a que la tecnología pueda seguir madurando, y reduciendo su precio.

Es así que el impulso de vehículos alternativos, basado en incentivos a la compra, atención a la infraestructura de recarga y una fiscalidad específica, nos posicionaría como uno de los países más eficientes y tecnológicos de Europa.

PALABRAS CLAVES:

Vehículo eléctrico – España - Política de fomento de Movilidad Eléctrica - Transporte - vehículo eléctrico y medio ambiente

ABSTRACT:

Transport is the sector that consumes the biggest amount of energy in Spain, generating almost 20% of the greenhouse gas (GHG) emissions in the world. An electric motor has an energy efficiency of 90%, while a diesel engine is below 40%, so that the electric vehicle generates benefits from the perspective of the environment and savings in daily transport, circulation and parking.

This paper will analyze the current state of the electric vehicle market in Spain. So, the Government of Spain granted up to 16.6 million euros in 2016 in the direct granting of aid for the acquisition of alternative energy vehicles, as well as for the establishment of fast and semi-fast recharge points in public access areas, so increasing sales. This, in turn, helps the technology to continue maturing, and reducing its price.

So the drive for alternative vehicles, based on incentives to purchase, attention to the infrastructure of recharging and a specific taxation, would position us as one of the most efficient and technological countries in Europe.

KEY WORDS:

Electric Vehicle – Spain - Policy to promote electric mobility – Transport - electric vehicle and environment.

ÍNDICE

1) INTRODUCCIÓN	8
2) ANTECEDENTES: HISTORIA DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO.....	10
3) VISIÓN GLOBAL DEL SECTOR DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO.....	13
3.1 ¿Por qué el vehículo eléctrico?.....	13
3.2 Eficiencia: coche de combustión interna y eléctrico.....	15
3.3 Tipos de vehículos eléctricos.....	16
3.4 Fabricantes españoles.....	17
4) MERCADO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO EN ESPAÑA.....	20
4.1 Ventas en el mercado español.....	20
4.2 Condicionantes del mercado español.....	23
4.3 Previsiones de futuro en el mercado español.....	25
5) RESULTADOS DE LA ELECTROMOTRICIDAD EN ESPAÑA.....	27
5.1 Datos de transporte en España.....	27
5.2 Influencia en la red eléctrica española.....	29
5.3 Puntos de recarga en España.....	32
6) ESTRATEGIAS E INICIATIVAS PÚBLICAS EN ESPAÑA.....	36
7) CONCLUSIONES.....	39
8) BIBLIOGRAFÍA.....	40

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfico 1. Gráfico 1. Previsión de ventas de vehículos eléctricos en el mundo (2015-2040).....	11
Gráfico 2. Demanda mundial de petróleo crudo (2004-2013).....	14
Gráfico 3. Consumo de productos petrolíferos en España (2006-2015). Millones de barriles por día. Valor medio por año	14
Gráfico 4. Producción española de vehículo eléctrico e híbrido (2012-2015).....	19
Gráfico 5. Matriculaciones de vehículos enchufables en España (2011-2015).....	20
Gráfico 6. Factores más influyentes para la adquisición de un vehículo eléctrico.....	24
Gráfico 7. Matriculaciones de vehículos según tecnología alternativa en España (2011-2015).....	27
Gráfico 8. Porcentaje de reparto eléctricos (BEV)-Híbridos enchufables + eléctricos de autonomía extendida (PHEV+EREV).....	29
Gráfica 9. Relación de los costes de inversión debido a la penetración del vehículo eléctrico en la red de distribución según estrategia.....	30
Gráfica 10. Relación de los costes de inversión debido a la penetración del vehículo eléctrico en la red de distribución para una localización distribuida o concentrada de los puntos de recarga.....	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación coste de adquisición de un vehículo eléctrico respecto a convencional (2016).....	15
Tabla 2. Ayudas y exenciones para matriculación y circulación de vehículos eléctricos (2016).....	16
Tabla 3. Matriculaciones por comunidades autónomas de vehículos eléctricos en noviembre acumulado de 2016 respecto 2015.....	21
Tabla 4. Modelos eléctricos y enchufables más y menos matriculados en 2016 respecto 2015 en España.....	21
Tabla 5. Principales modelos eléctricos y enchufables matriculados (acumulado abril 2017).....	22
Tabla 6. Proyecciones futuras sobre vehículo eléctrico para 2020 en España.....	25
Tabla 7. Ventas de vehículos eléctricos e híbridos enchufables en España (acumulado 2017).....	26
Tabla 8. Relación de matriculaciones según tecnologías de tipo eléctrico y tipología de vehículo (2011-2015).....	28
Tabla 9. Tipología de infraestructura de recarga conductiva en función de la velocidad de recarga.....	32
Tabla 10. Número de puntos de recarga según tipo de punto en España (2017).....	33
Tabla 11. Previsión número de puntos de recarga para 2020 y 2030 en España.....	35
Tabla 12. Plan asignación por conceptos y distribución por tipología (2016).....	37
Tabla 13. Evolución de los planes de incentivos al vehículo eléctrico en España hasta 2016.....	38

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1: Mapa según producción por vehículos eléctricos en España (2012-2017).....	18
Imagen 2. Mapa de puntos de recarga en España (2017).....	34

1) INTRODUCCIÓN

La contaminación del aire supone un importante problema mundial y actual. El volumen diario de emisiones incontroladas por industrias, o por el tráfico da lugar a ambientes contaminados. En numerosas ocasiones las cifras de partículas contaminantes sobrepasan el umbral de seguridad saludable fijada por la Organización Mundial de la Salud (OMS). En 2012, la contaminación del aire acabó con la vida de 7 millones de personas aproximadamente, según fuentes de la OMS. En relación a las previsiones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, para 2050 los fallecimientos prematuros al año se estiman que alcanzarán los 3,6 millones. Se han llevado a cabo programas a nivel mundial dirigidos a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), tales como limitaciones a la circulación de vehículos y promoción de vehículos alternativos a los convencionales, que equivalen al 24% del total de las emisiones de GEI de la economía española según Deloitte (2017).

Actualmente, el sector del transporte se caracteriza por el uso de combustibles fósiles y su impacto medioambiental. El fomento de la movilidad eléctrica supone una de las vías hacia la sostenibilidad del sector, dando solución a cuestiones como la contaminación acústica y la dependencia de combustibles fósiles. El peso del transporte como sector económico y energético, seguido de su volumen de emisiones hace que parte de las políticas públicas estén dirigidas a facilitar la movilidad eléctrica de forma que se puedan cumplir con los propósitos económicos (competitividad), ambientales (emisiones de GEI) y energéticos (seguridad de suministro), según Luis Herrero (2011).

Por regla general, el consumidor considera que poseer “un coche eléctrico sale ligeramente más caro, pero su mantenimiento es más simple. Además de contar con una serie de ventajas, como la bonificación del impuesto de vehículos de tracción mecánica (hasta un 90% más barato en algunas comunidades), la posibilidad de aparcar sin pagar en zonas de estacionamiento regulado o de circular por carriles VAO” según Jaime Gutiérrez (2017).

En cuanto a vehículos alternativos, encontramos vehículos propulsados con motores a gas o vehículos eléctricos, como son los de autonomía extendida, híbridos convencionales y enchufables. Si hablamos de eficiencia energética, el vehículo eléctrico es el doble de eficiente respecto a un vehículo de gasolina o diesel. Además, la movilidad eléctrica reduce la dependencia sobre combustibles fósiles y emisiones, y fomenta la penetración de las energías renovables sobre la red eléctrica.

En 2015, las ventas de vehículos alternativos supusieron un incremento del 52% respecto 2014, lo que equivale al 1,8% sobre el total. Desde 2011 hasta 2015 se han registrado 82.234 unidades matriculadas con tecnologías alternativas, que corresponde con un aumento del 106,5%. En el caso de los vehículos híbridos y eléctricos en el año 2017, alcanzaron en los primeros cinco meses hasta 23.952 unidades, que equivale a un incremento del 81,5% respecto al mismo periodo del 2016, lo que corresponde a un 3,81% sobre el total del mercado, según los datos de Asociación de Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (Junio, 2017).

Según el informe de Deloitte (Marzo, 2017), los principales condicionantes de la movilidad eléctrica en España son los puntos de recarga y los tiempos de recarga. Con el tiempo se espera que “todo usuario propietario de un vehículo eléctrico, cuente con

punto de recarga privado”. Existen ciertas tipologías de recarga, desde la lenta, entre 6 y 8 horas de repostaje, hasta la rápida, una recarga del 80% de la batería durante 30 minutos. Los precios de un punto de recarga doméstico gira desde los 400 euros hasta los 1.500 y 2.000€. Sin embargo, no es aplicable a todos los modelos de vehículos, ya que depende de la batería que tenga.

Es cierto que el nivel de ventas nacional respecto a otros países de Europa, resulta bastante inferior, sin embargo la Asociación Empresarial para el Desarrollo e Impulso del Vehículo Eléctrico (AEDIVE), plantea una perspectiva positiva, tal y como se refleja en las palabras de su director “hago unos 1.500 km al mes por los que pago entre 20 y 22 euros de electricidad” (Pérez Lucía, 2017).

Este trabajo tiene como objetivo el estudio de la situación actual y las perspectivas de futuro del sector de la movilidad eléctrica en España. Asimismo analizaremos las ventajas e inconvenientes que este sector presenta desde la perspectiva económica, legal y medioambiental. También plantearemos algunas posibles oportunidades de negocio tras la introducción de este tipo de vehículos en el mercado nacional.

La mayor eficiencia y rendimiento del vehículo eléctrico sobre el convencional, el desarrollo de la cuota de mercado en los últimos años, la menor dependencia de combustibles fósiles y menor volumen de emisiones de GEI, son algunas de las razones por las que los usuarios de vehículo eléctrico optaron por adquirirlo y, seguidamente, también una de las justificaciones por las que universidades, asociaciones y empresas han investigado sobre el sector automovilístico eléctrico en España.

En este contexto, encontramos previsiones de futuro como puede ser el informe sobre “Descarbonización del Transporte en España” (Deloitte, 2017), “Global EV Outlook 2016. Beyond one million electric cars” (International Energy Agency, 2016) “Transporte y movilidad, claves para la sostenibilidad” (FGCSIC, 2011). En todos ellos se señala cuál debería ser el comportamiento de las emisiones de GEI para cumplir con el “Roadmap 2050”. Por otro lado, existen informes como la “Evaluación del impacto de la integración del coche eléctrico en las redes de distribución de energía eléctrica” (Universidad Pontificia Comillas, 2011); “¿Cómo es el sistema de producción de energía eléctrica en España?” (Martil, 2017), cuyo objeto de estudio redonda en el impacto sobre la red eléctrica tras la penetración de vehículos eléctricos, partiendo de su red de distribución actual. Otro planteamiento que ofrecen los trabajos “Barómetro sobre Seguridad Vial y Medioambiente” (Bosch, 2016 y ANFAC, 2016) y “Vehículos alternativos” (ANFAC, 2016), donde analizan la situación actual en el mercado nacional y mundial de los vehículos alternativos, especialmente, eléctricos e híbridos. Y, por último, cabe reseñar el estudio “Vehículos eléctricos: cómo cambiar las percepciones y aceptar los desafíos. Resultados del estudio en España” (Accenture, 2011) sobre cómo partiendo del escenario del sector automovilístico y sociedad actual se ha de actuar para la promoción de la movilidad eléctrica.

2) ANTECEDENTES: HISTORIA DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO

Un vehículo eléctrico es aquel que se impulsa con la fuerza que produce un motor eléctrico, que puede ser conectado a la red para recargar la batería, el cual funciona transformando la energía eléctrica en mecánica a través de interacciones electromagnéticas, según Endesa Educa.

En el siglo XIX, el desarrollo del electromagnetismo alcanzó niveles tan altos hasta motorizar vehículos. Consecuencia de la imposibilidad del vapor en el sector transporte, que no logró sustituir a la tracción de caballos, apareció el vehículo eléctrico. Entre 1832 y 1839, a partir de los primeros experimentos del húngaro Ányos Jedlik (1828) y del americano Thomas Davenport (1835), Robert Anderson creó el primer vehículo de tracción eléctrica no recargable, tras conseguir movilizar una locomotora a 6 km/h sin usar carbón ni vapor. Países como “Francia y Reino Unido fueron los primeros países que promovieron el desarrollo del vehículo eléctrico” (Bellis, M, 2016). En la Exposición Mundial de la Electricidad de París (1867), el austríaco Franz Kravogl mostró un vehículo con dos ruedas y motor eléctrico, poco después en 1881 el francés Gustave Trouvé, presentó un vehículo con tres ruedas. En España, la compañía La Cuadra llevó a cabo producciones de camión, un autobús y un coche, tras que Francesc Bonet acudiera a la Exposición de 1889 en París, aunque posteriormente fueron desmantelados por la carencia de baterías eléctricas. En 1880 fueron creadas las primeras baterías recargables. Andreas Flocken desarrolló el primer vehículo eléctrico en Alemania (1888). Fue así que en 1900, eran los vehículos más vendidos, como era el caso de “La Jamais Contente” (1899) diseñado por Camille Jénatzy, el cual sobrepasó con creces los 100 km/h (Electromovilidad).

La movilidad eléctrica se vio frenada por circunstancias tales como la nueva entrada del arranque eléctrico del Cadillac (1913) que fomentó el arranque del motor de combustión interno, el sistema de producción en masa mecanizada por Henry Ford más masivo y barato (Endesa Educa) y, por último, la autonomía, ya que a pesar de que el vehículo eléctrico ganaba adeptos por la simplicidad, suavidad de marcha y reducción de ruido, suponía un vehículo de uso para la ciudad, sin embargo, con la construcción de carreteras pasó a perder simpatizantes.

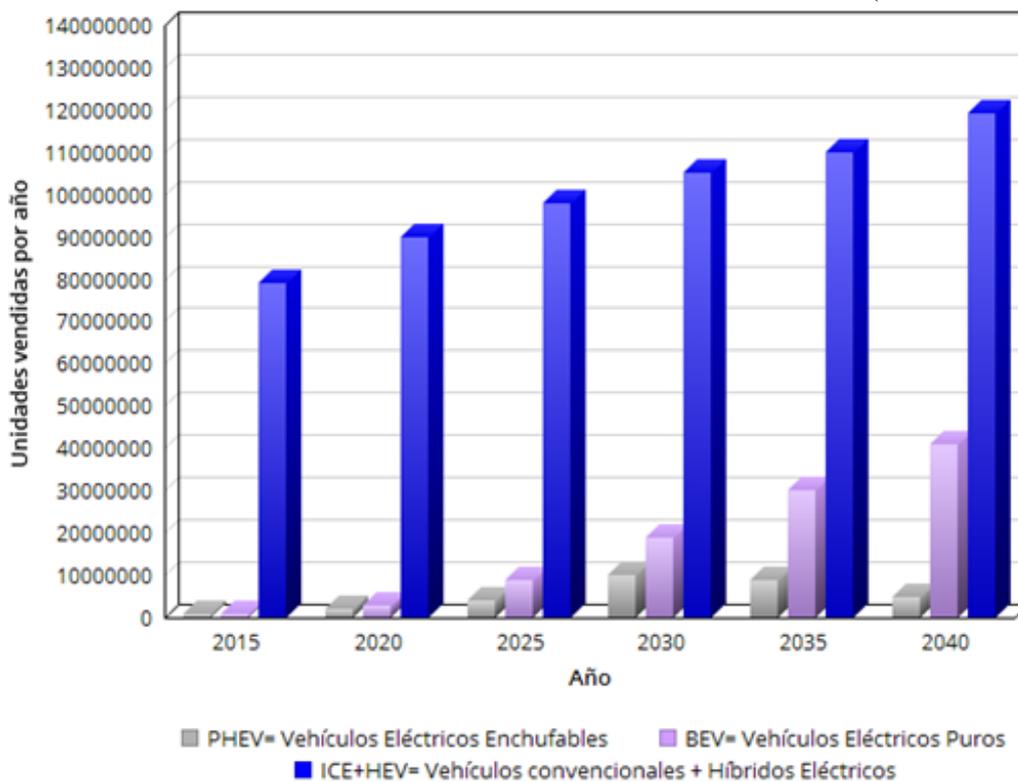
Fue la crisis del petróleo (1973) junto con la preocupación ecológica las que impulsaron la mejora de la eficiencia por medio de energías alternativas al petróleo. Por ello, en 1970 se promulga la conocida como “*Clean Air Act*” en EEUU con objeto de reducir las emisiones un 95% para 1976, que junto a las exigencias legislativas de vehículos de emisión cero o “*Zero Emission Mandate*” (1990) de California, el estado más contaminado de EEUU, General Motors presentó el coche eléctrico General Motors Experimental Vehicle 1, o EV-1, y posteriormente aparecieron modelos como Toyota RAV4 EV, Honda EV Plus, Ford Th!nk, Nissan Altra EV o Ford Ranger EV (Costas, J., 2010)

A este movimiento se sumaron otros países como Japón. En 1976 desarrollaron el Toyota GT Hybrid Concept, un coche híbrido impulsado por una turbina de gas y un motor eléctrico, seguidamente aparece el Toyota Prius (1997), el cual supuso el primer híbrido puro de producción masiva mundial, alcanzando 18.000 unidades vendidas

durante el primer año, y más tarde, Honda fabrica un semihíbrido, conocido como Honda Insight (1999), y posteriormente desarrolla una gama de híbridos Lexus para el segmento de lujo (Costas, J., 2009). En 1979, en Alemania se transformó el Opel GT en un vehículo híbrido mixto (Costas, J., 2009). En 1993, la sueca Volvo creó un híbrido en serie y de rango extendido, conocido como Environmental Concept Car (Costas, J., 2010).

El informe de Bloomberg (2016) estima que las matriculaciones globales de coches eléctricos alcanzarán los 41 millones en 2040, que equivale al 35% de las nuevas ventas en el sector transporte. El estudio “estima que el crecimiento de vehículos eléctricos representará una cuarta parte de los automóviles en circulación para esa fecha, reemplazando el uso diario de 13 millones de barriles de petróleo por 1,900TWh de electricidad. Esto sería equivalente a alrededor del 8% de la demanda eléctrica mundial en 2015”. Respecto a la problemática de los precios de las baterías, la batería de iones de litio ha descendido un 65% desde 2010, alcanzando los 350 dólares por kWh respecto al año anterior. Se estima que se situará por debajo de los 120 dólares por kWh en 2030, fomentada por el desarrollo de nuevas tecnologías. Así es que actualmente el mercado de vehículos eléctricos depende de los compradores comprometidos con las nuevas tecnologías o la reducción de emisiones, seguido de las ayudas gubernamentales. Teniendo en cuenta la venta de 1,3 millones de vehículos eléctricos a nivel mundial (2016), aún supone una cifra inferior al 1% de las ventas de los vehículos del año pasado. De las dos modelos de vehículos eléctricos (baterías e híbrido) los más comercializados durante los últimos seis años han sido el Nissan Leaf (BEV) y el Chevrolet Volt (PHEV).

Gráfico 1. Previsión de ventas de vehículos eléctricos en el mundo (2015-2040)



Elaboración propia a partir de Bloomberg, 2016

Sobre el informe Deloitte (2017), el compromiso europeo de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de entre un 80% y un 95%, implicará para España pasar de emitir 329 MtCO₂ en el año 2014 a emitir entre 14 y 88 MtCO₂ en el año 2050, lo que se traduciría en 1,6 millones de vehículos eléctricos en 2025, hasta entre 7,3 y 21,9 millones de vehículos en 2050, sabiendo que en 2016 son 4.750 los vehículos eléctricos registrados. De modo que las ayudas públicas a la movilidad eléctrica deberían incrementarse hasta los 15.000 y 28.000 millones de euros hasta 2050. Es así que en países como Holanda existen subvenciones directas, que hacen el vehículo eléctrico un 27% más barato que el convencional, lo que traducido en ventas supuso un 23% del total en 2015, mientras que en España el 0,4%, de forma que en este sentido la relación entre incentivo y venta parece que es bastante evidente.

En España se han desarrollado asociaciones para concentrar a los usuarios del sector transporte eléctrico, como son la Asociación Empresarial para el Desarrollo e Impulso del Vehículo Eléctrico (AEDIVE), o la Asociación Española para la promoción de la Movilidad Eléctrica (AVELE), y también se han llevado a cabo proyectos como el Programa Movele o el Programa Live.

3) VISIÓN GLOBAL DEL SECTOR DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO

3.1 ¿Por qué el vehículo eléctrico?

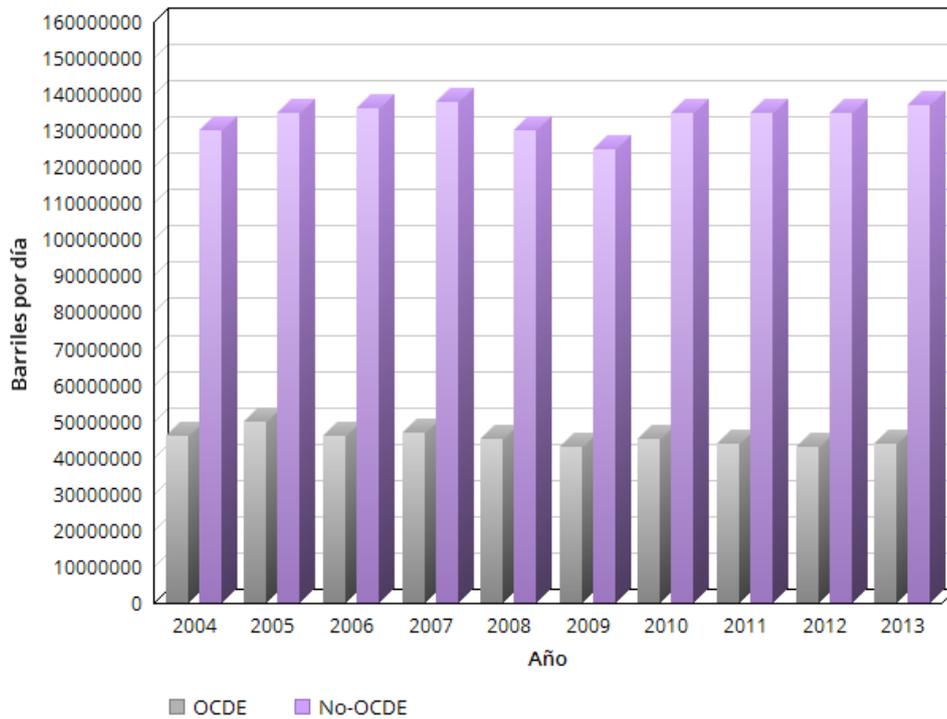
La movilidad eléctrica afecta de manera especial al mercado petrolero. Actualmente, el 48% del consumo total de petróleo de EEUU está dirigido a la generación de combustibles para los vehículos según U.S. Energy Information Administration (EIA). A finales de 2016, “España cuenta con una capacidad de potencia de producción de energía eléctrica de 105.296 millones de vatios (MW)” (Martil, 2014), del cual un 9,5% son generadas por fuel, muy por debajo en contraste de tecnologías como la eólica y la hidráulica, en torno al 20%. De esta forma, la adopción masiva de vehículos eléctricos supondrían una revolución en la red de distribución eléctrica española y, por tanto, en el mercado petrolero.

Partiendo del informe Deloitte (2017), sabemos que el sector del transporte en España es la actividad que genera mayores emisiones de gases de efecto de invernadero (GEI) en la economía española, concretamente suponen el 24% del total, y que teniendo en cuenta la “Hoja de ruta hacia una economía baja en carbono en 2050” de la Comisión Europea, hemos de reducir hasta un 80% para 2050. Es así que el vehículo eléctrico consigue reducir un 70% de emisiones de GEI respecto al vehículo convencional, a esto se suma el hecho de que la movilidad eléctrica es mucho más eficiente que la movilidad con combustibles fósiles, de manera que el rendimiento del motor eléctrico se sitúa en torno al 95%, respecto al 30% de un motor fósil. Podemos decir que el vehículo eléctrico es 3 y 4 veces más eficiente que uno convencional, mientras que uno híbrido enchufable 1’5 veces más.

Según el informe de Deloitte (2016), el peso de los productos petrolíferos suponen un 95% en 2014, lo que se pretende reducir hasta un 15 y 20% para 2050, de forma que el peso eléctrico pase de un 1% en 2014 a en torno un 45% y 70% en 2050.

La evolución de la demanda mundial del petróleo se refleja en el gráfico 2 extraída de las estadísticas de la International Energy Agency. Se observa que la demanda anual crece con los años, lo cual no es un dato irrelevante teniendo en cuenta que hablamos de un recurso no renovable.

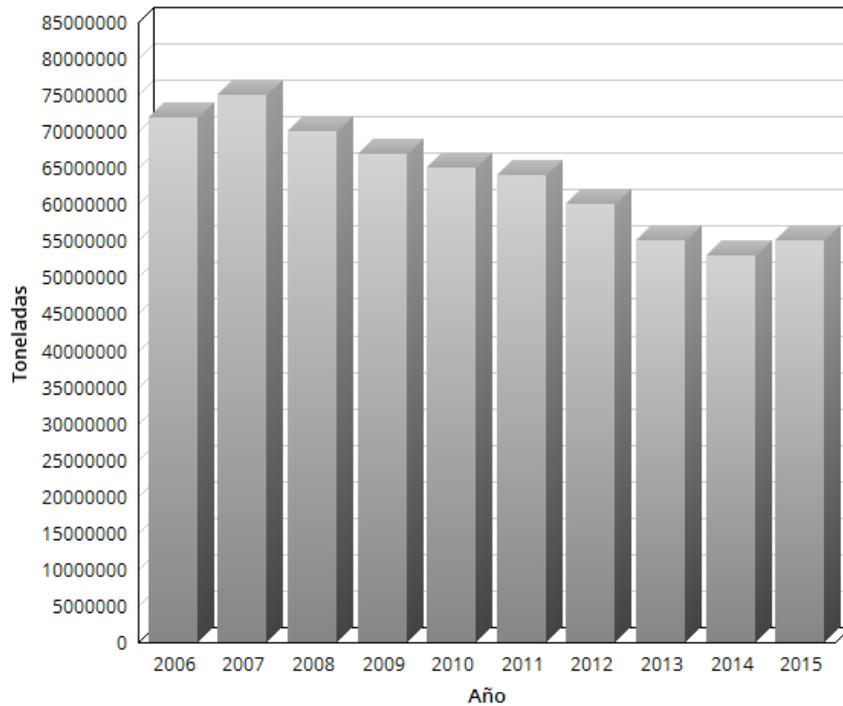
Gráfico 2. Demanda mundial de petróleo crudo (2004-2013)



Elaboración propia a partir de IEA (2004-2013)

Sin embargo, podemos ver en el gráfico 3 como la tendencia del consumo de productos petrolíferos en España se ve reducido a partir del 2008, resultante de la crisis financiera.

Gráfico 3. Consumo de productos petrolíferos en España (2006-2015). Millones de barriles por día. Valor medio por año.



Elaboración propia a partir de CORES (2006-2015)

Según el Roadmap, 2050 podríamos alcanzar una reducción de emisiones de GEI de entorno el 80 y 95%, de forma que el consumo energético pase de un 26% en 2013 a un 65% en 2050, lo cual permite un importante desarrollo por parte del sector eléctrico.

En países como Noruega, Holanda y Alemania un vehículo eléctrico es entre un 15% y 27% más económico, en términos de coste completo, respecto al convencional, mientras que en España es un 3% más barato, teniendo en cuenta la política de incentivos. Es así que el autobús eléctrico está iniciando su desarrollo y se espera un crecimiento acelerado en los próximos años en España. En 2015 se comercializaron un autobús eléctrico y siete autobuses híbridos enchufables sobre el total de 2.954 autobuses matriculados. La penetración de estos vehículos en el mercado reemplazará un importante porcentaje de coches de combustión interna, lo que implicará una reducción de la demanda de productos petrolíferos, a la vez que posibilitará una oportunidad para optimizar el sistema eléctrico (Deloitte, 2017).

3.2 Eficiencia: coche de combustión interna y eléctrico

“Un coche con motor de combustión es más barato y autónomo, que puede considerarse más eficaz, lo que no quiere decir que lo haga consumiendo menor cantidad de energía, que sería la eficiencia” (Ibáñez, 2012). Un motor de gasolina cuenta con una eficiencia de entre el 20 y 30%, mientras que un motor de diesel entre un 30% y 45%, lo que contrasta con el 95% de un motor eléctrico (Deloitte, 2017).

A continuación, vamos a comparar desde el punto de vista económico un vehículo eléctrico frente a otro convencional, según los datos extraídos del estudio Deloitte (2016). El vehículo eléctrico se sitúa un 20% más caro que un vehículo diesel o de gasolina, pero también cuenta con sus ventajas:

Tabla 1. Relación coste de adquisición de un vehículo eléctrico respecto a convencional (2016).

	Vehículo eléctrico	Vehículo con motor de combustión interna
Coste completo	39-41 miles de €	32-36 miles de €
Emisiones	0 tCO2 anuales	1,1-1,3 tCO2 anuales
Energía final ¹	0,12-0,13 tep anuales	0,34-0,43 tep anuales

Coste completo	Vehículo eléctrico	Vehículo con motor de combustión interna
Vehículo	22	17
PDR y batería ²	10,3-10,8	
Combustible ³	1 - 1,2	4,4 -6,6
Mantenimiento, seguros e imptos	5,8 - 7,5	10,5 - 12

¹ Consumo unitario: vehículo eléctrico 14-16 kWh/100 km; vehículo convencional 4-6 l/100 km

² Coste punto de recarga: 1.500 €; no incluye gastos de contratación ni alta de nuevo punto de suministro. Modalidad de compra de vehículo eléctrico con servicio de leasing de batería: la batería del vehículo eléctrico pertenece al fabricante de automóviles, el consumidor final realiza un pago mensual al fabricante por su uso. Coste unitario de alquiler de batería: 80 €/mes.

³ Precio electricidad: 75% del consumo en horas “valle” (6 c€/kWh) y 25% del consumo en horas “punta” (12 c€/kWh). Precio combustible diésel: 1,1 €/l.

Coste completo ⁴	39 - 41	32 - 36
-----------------------------	---------	---------

Elaboración propia a partir de Deloitte, 2016

- El precio de la batería es un 30% superior, resultado de la inexistencia de economías de escala debido a su reducido volumen de ventas.
- Para recorrer 10.000 km anuales, un coche convencional equivale a 600€ en llenado de combustible, mientras que uno eléctrico en torno a 100 € con la tarifa eléctrica actual, que se traduce en un 80% de ahorro de gasto anual.
- El motor eléctrico cuenta con un diseño más simple, debido a su menor número de piezas con desgaste mecánico, por lo que los gastos de mantenimiento son un 75% menores que otro de gasolina o diesel.

En España, existen programas de ayuda a la adopción de vehículos alternativos, tales como los incentivos directos en el momento de la adquisición y exenciones de impuestos, en el caso de matriculación y circulación:

Tabla 2. Ayudas y exenciones para matriculación y circulación de vehículos eléctricos (2016).

Ayuda directa en el momento de compra	5.500 €
Compensación por entrega del coche antiguo	750 €
Exención por impuesto de matriculación	1.500 €
Exención por impuesto de circulación	400-500 €

Elaboración propia a partir de Deloitte, 2016

Como comentaremos más adelante, uno de los inconvenientes primordiales de la movilidad eléctrica es la escasez de infraestructura de recarga, prestaciones y precios. Se apunta que el vehículo híbrido podría ser el enlace directo al eléctrico puro, puesto que tiene menor dependencia respecto a la infraestructura de recarga:

- Un vehículo híbrido puede ser usado con la misma funcionalidad que otro convencional cuando aparezcan dificultades para la recarga. Además, este puede ser recargado cuando esté estacionado.
- Un vehículo híbrido consta de dos vectores energéticos: gasolina y batería eléctrica, que aumenta la autonomía respecto a otro eléctrico puro.

3.3 Tipos de vehículos eléctricos

El uso y fomento de vehículos de energías alternativas reduce los conflictos sobre la disponibilidad futura de combustibles fósiles e impacto ambiental. En este trabajo se

⁴ No considera Plan MOVEA (5.500 € + 1.000 € de punto de recarga privado) y otros beneficios.

consideran cuatro tipos de vehículos eléctricos e híbridos, cuyas definiciones son las siguientes (Bosch, 2016 y ANFAC, 2016):

- Eléctrico puro (BEV): vehículos puramente eléctricos, cuyo motor eléctrico utiliza la energía a través de una batería, ésta a su vez alimentada por una toma de corriente. Además, su motor restablece la energía de la batería por frenada, de forma que funciona como generador, lo cual incrementa tanto la autonomía como la eficiencia energética del mismo. Para esta tipología de vehículo, la difusión de gases es nula.
- Eléctrico con autonomía extendida (E-REV): vehículos eléctricos enchufables, conectados a la red eléctrica con objeto de cargar la batería, más la aplicación de un depósito de combustible y motor de combustión para suministrar al motor eléctrico o baterías. Del mismo modo que los vehículos puramente eléctricos, la frenada funciona como generador. Para esta tipología, la tracción es eléctrica, sin embargo cuenta con mayor autonomía en contraste a los vehículos eléctricos puros, dando como resultado ciertas emisiones de gases.
- Híbridos Eléctricos Enchufables (PHEV): combinación entre vehículos híbridos eléctricos y puramente eléctricos. En este caso, se utilizan dos motores: eléctrico y combustión. De este modo, la batería es mucho más suficiente respecto al resto de vehículos, permitiendo recarga y una autonomía de incluso 50 km. Para esta tipología, las transmisiones de gases son mayores, a razón del motor de combustión, sin embargo bastante reducido en contraste con otros vehículos de combustión. Como resultado, permite recorridos por ciudad con un motor eléctrico de emisiones nulas, y por otro lado, un motor de combustión para trayectos mayores.
- Vehículo Híbrido Eléctrico (HEV): incluye dos motores, uno eléctrico y otro de combustión interna. Esta tipología de vehículo no permite enchufarse por medio de una batería, y cuentan con una reducida autonomía, de entre 2 y 3 km. Suelen utilizarse con objeto de disminuir el consumo del motor de combustión interna, donde algunos modelos pueden realizar trayectos con cero emisiones.

3.4 Fabricantes españoles

Los fabricantes españoles han creado una importante “diversificación de modelos y tecnologías. Prueba de ello es que en España se fabrican actualmente 13 vehículos dotados con tecnologías alternativas. Casi todos ellos producidos en el país, y próximamente están previstas inversiones para incorporar, al menos, otro vehículo alternativo” (Bosch, 2016 y ANFAC, 2016).

En 2016, el Barómetro sobre Seguridad Vial y Medioambiente de Bosch-ANFAC analiza la producción española de vehículos eléctricos. “España es el único país del mundo en el que se fabrican cinco modelos distintos de vehículos eléctricos, de los cuales cuatro son furgonetas eléctricas” (Movilidad eléctrica, 2016). Los vehículos eléctricos fabricados desde 2012 son:

Imagen 1: Mapa según producción por vehículos eléctricos e híbridos en España (2012-2017)

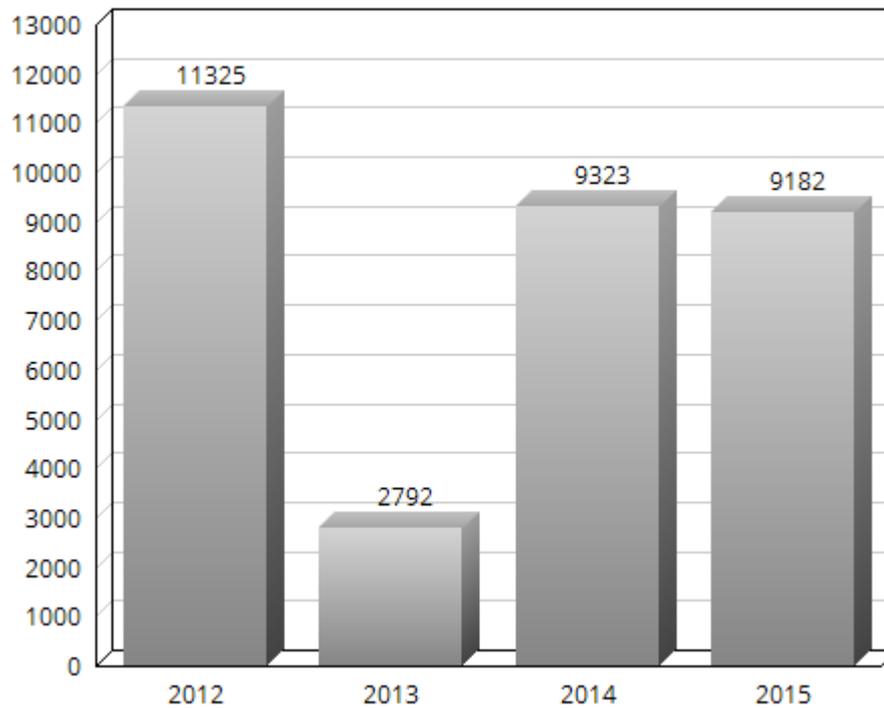


Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones, 2016

- Citroën Berlingo Eléctrica (Galicia)
- Ford Mondeo Hybrid (Valencia)
- Mercedes Vito Eléctrica (Vitoria)
- Nissan e-NV 200 (Barcelona)
- Peugeot Partner Eléctrica (Galicia)
- Renault Twizy (Valladolid)

Desde 2012, la fabricación de vehículos eléctricos en España aumenta hasta 309.29 unidades, incluyendo el Ford Mondeo Hybrid, cuya comercialización empezó en 2014. “España ha fabricado 32.793 vehículos electrificados, un 40% más de lo que se había producido hasta 2014, en torno a las 9.323 unidades, de las cuáles se exportó el 96%. En 2015, la producción creció a un ritmo similar al 2014, se fabricaron 9.182 unidades y se exportaron el 90% de ellos. Respecto al acumulado del año 2015, la producción española de vehículos eléctricos e híbridos se ha mantenido a los mismos niveles de 2014, aunque el consumo interno de BEV ha aumentado un 30%, pasando de 390 unidades a más de 500 en España” (Bosch, 2016 y ANFAC, 2016).

Gráfico 4. Producción española de vehículos eléctricos e híbridos (2012-2015)



Elaboración propia a partir de Bosch, 2016 y ANFAC, 2016.

Parece que España está apostando por el avance e instauración de vehículos alternativos, que junto un adecuado desarrollo tecnológico y una mano de obra cualificada permita incrementar el desarrollo de nuevos futuros modelos.

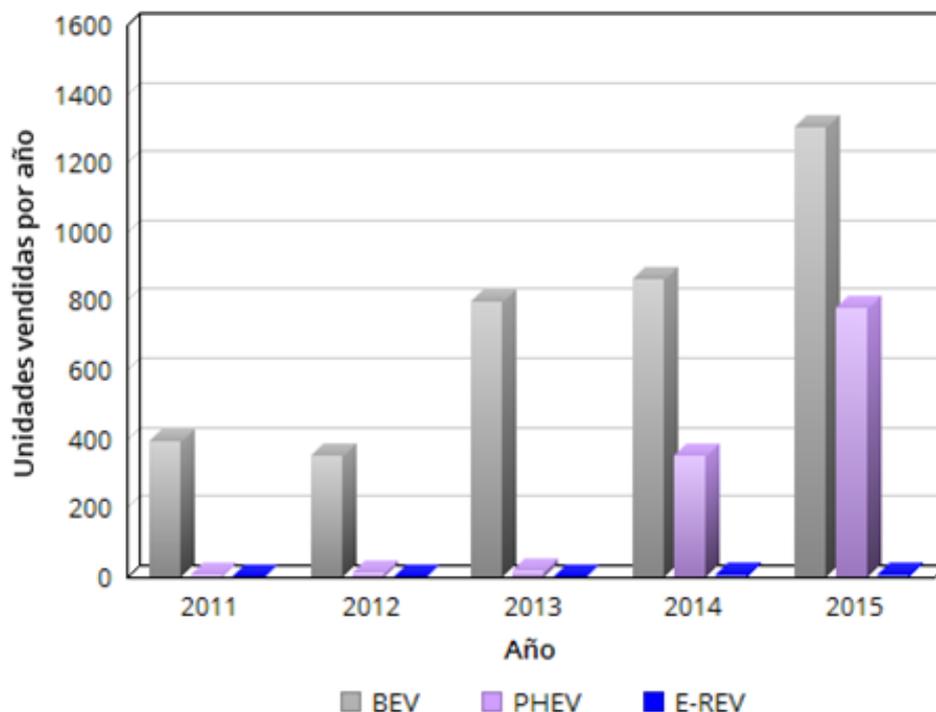
4) MERCADO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO EN ESPAÑA

4.1 Ventas en el mercado español

La implantación del Plan Movele (2009-2015), supuso un incremento constante aunque en pequeña medida de las matriculaciones de vehículos enchufables, de forma que la producción ha ido creciendo al mismo ritmo. El vehículo enchufable contaba con una flota de trece modelos en 2015, frente a los dos de 2012. Por otro lado, los vehículos eléctricos con autonomía extendida cuentan con dos modelos en 2016 (Bosch, 2016 y ANFAC, 2016). Actualmente, está vigente el plan Movea, una extensión del anterior Movele con una dotación de 16,6 millones de euros como ayuda para la adquisición de vehículos alternativos.

En relación a las ventas, los vehículos eléctricos puros (BEV) en 2014 aumentaron un 165% respecto 2011, alcanzando aproximadamente 1.000 unidades, mientras que durante 2015 se ha incrementado un 37,8% frente 2014, por encima de las 1.300 unidades vendidas. Por otro lado, en 2015 los vehículos eléctricos enchufables (PHEV) crecieron un 9.400% frente a 2011, situándose por encima del 55% respecto a los coches eléctricos puros. Y, finalmente, los eléctricos de rango extendido (E-REV) se situaron cerca del 17% respecto a 2014 y un 153% frente 2012 (Bosch, 2016 y ANFAC, 2016).

Gráfico 5. Matriculaciones de vehículos enchufables en España (2011-2015).



Elaboración propia a partir de Bosch, 2016 y ANFAC, 2016

Respecto al número de matriculaciones por comunidades autónomas en España según los datos adjuntos del informe de ventas según ANFAC (2016), si comparamos los datos del mes de mayo de 2016 respecto 2015 Castilla la Mancha, seguida de Madrid son las comunidades que experimentan mayor variación de matriculaciones actualmente, alrededor del 84% y 600%, mientras que Galicia y Castilla y León sufren

una variación negativa respecto al año anterior, en torno a una bajada del 66% y 72%. Comunidades como Andalucía y Asturias mantienen un crecimiento por año de un 50%.

Tabla 3. Matriculaciones por comunidades autónomas de vehículos eléctricos en noviembre acumulado de 2016 respecto 2015.⁵

Comunidad	Acum nov 2016	Acum nov 2015	Variación (%)
Andalucía	124	123	0,81%
Aragón	39	16	143,75%
Asturias	29	21	38,10%
Baleares	72	55	30,91%
Canarias	105	62	69,35%
Cantabria	11	9	22,22%
Castilla La Mancha	95	52	82,69%
Castilla León	56	34	64,71%
Cataluña	753	363	107,44%
Ceuta y Melilla	1	1	0,00%
Comunidad Valenciana	137	161	-14,91%
Extremadura	3	9	-66,67%
Galicia	38	32	18,75%
La Rioja	5	7	-28,57%
Madrid	1631	1025	59,12%
Murcia	24	14	71,43%
Navarra	22	9	144,44%
País Vasco	67	71	-5,63%
Total	3212	2064	55,62%

Elaboración propia a partir de ANFAC, 2016

Respecto los modelos eléctricos y enchufables más matriculados en España durante 2016 según ANFAC (2016) aparece encabezado por Mitsubishi Outlander Ph, Nissan Leaf y Renault Zoe con un incremento respecto 2015 de entre 145% y 74%, y una cuota de mercado de entre el 8% y 16%. Por otro lado encontramos los modelos menos comercializados, como Chevrolet Volt, Opel Ampera y Renault Fluence ZE, que no han registrado ventas a lo largo de 2016, y por tanto tampoco incremento respecto 2015.

Tabla 4. Modelos eléctricos y enchufables más y menos matriculados en 2016 respecto 2015 en España (2016)

RK	Marca	Modelo	Tecnología	Ventas/año 2015	Ventas/año 2016	Cuota	Incremento
1	Mitsubishi	Outlander Phev	PHEV	389	437	16%	144%
2	Nissan	Leaf	BEV	344	404	15%	74%

⁵ No incluye híbrido enchufable.

3	Renault	Zoe	BEV	312	222	8%	91%
4	Renault	Kangoo ZE	BEV	267	222	8%	72%
5	Nissan	e-NV200	BEV	257	189	7%	17%
6	Smart	Fortwo ED	BEV	388	154	6%	340%
41	Porsche	918 Spyder	HEV	3	1	0%	-67%
42	Volkswagen	XL1	PHEV	2	0	0%	
43	Ford	Focus	BEV	1	0	0%	
44	Renault	Fluence ZE	BEV	0	0	0%	
45	Opel	Ampera	E-REV	0	0	0%	
46	Chevrolet	Volt	E-REV	0	0	0%	

Elaboración propia a partir de ANFAC, 2016

Hasta la fecha de abril de 2017, “las ventas de vehículos híbridos y eléctricos (turismos, cuadríciclos, vehículos comerciales e industriales y autobuses) alcanzaron un total de 13.953 unidades, con un incremento del 87,54% en el primer trimestre del año 2017. Esto ha supuesto una cuota del 3,9% sobre el total del mercado” (ANFAC, 2017). En el segmento de turismos, el volumen de eléctricos e híbridos suponen una cuota del 4,4%. Durante el mes de marzo, las matriculaciones de este tipo de vehículos es de 5.078 unidades, “lo que ha supuesto un incremento del 85,8% con respecto al mismo mes del pasado año” (ANFAC, 2017).

Partiendo de los datos de ANFAC (2017), el segmento de vehículos eléctricos registra 578 matriculaciones y un aumento del 3,4% en marzo del 2017. Durante el primer trimestre del año, se anotan 1.230 matriculaciones, lo que equivale a un crecimiento del 16,5% respecto 2016. Por otro lado, el segmento de híbridos ha registrado 4.500 matriculaciones en el mes de marzo, que supone un crecimiento del 107% . Durante el primer trimestre del 2017, se registran 12.723 matriculaciones, que equivale a un aumento del 99,3% respecto 2016. Luego, el vehículo híbrido parece que está convirtiéndose en una alternativa para los consumidores.

En abril de 2017, el BMW i3 es el eléctrico más comercializado en abril con 52 unidades sobre un acumulado de 128 unidades, superado por las 239 unidades vendidas del Renault Zoe. Mientras que en el caso de híbridos enchufables, el Mitsubishi Outlander PHEV encabeza las ventas en este mes, junto con un acumulado de 142 unidades (Anfac, 2017).

Tabla 5. Principales modelos eléctricos y enchufables matriculados (acumulado abril 2017)

RK	Marca	Modelo	Tecnología	Ventas abril	Ventas acumulado 2017	Cuota	Incremento
----	-------	--------	------------	--------------	-----------------------	-------	------------

1	Renault	Zoe	BEV	30	239	15%	104%
2	Nissan	Leaf	BEV	26	166	11%	-34%
3	Mitsubishi	Outlander Phev	PHEV	47	142	9%	-47%
4	BMW	i3	BEV	52	128	8%	457%
5	Nissan	e-NV200	BEV	20	90	6%	-25%
42	Volkswagen	XL1	PHEV	0	0	0%	347%
43	Ford	Focus	BEV	0	0	0%	
44	Renault	Fluence ZE	BEV	0	0	0%	
45	Opel	Ampera	E-REV	0	0	0%	
46	Chevrolet	Volt	E-REV	0	0	0%	

Elaboración a partir de ANFAC, 2017

4.2 Condicionantes del mercado español

En España el vehículo eléctrico se presenta como un artículo desconocido. Por ello, las matriculaciones rondan en torno al 4% del total de los turismos según ANFAC (2016), lo que queda muy distante de países como Noruega, cuya cuota gira alrededor del 17% sobre el total de turismos.

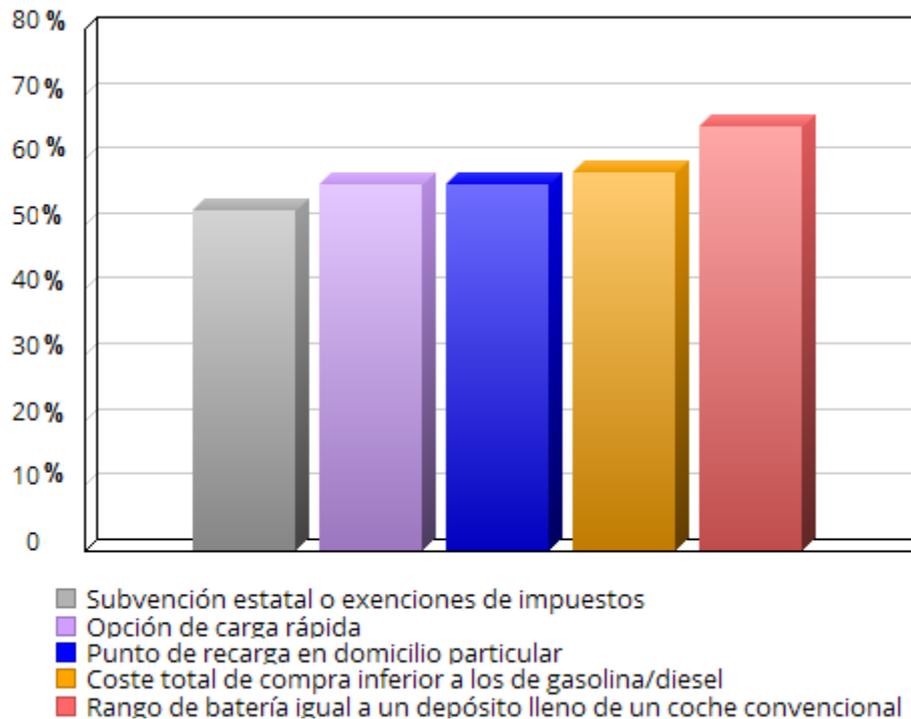
En este caso, utilizaremos los datos resultantes del estudio Accenture (2011) a 501 encuestados en España con predisposición de adquirir un vehículo nuevo, para analizar las preferencias de los consumidores en el mercado de los vehículos eléctricos. De ellos, un 52% consideraría la opción de comprar un coche eléctrico en los próximos tres años.

Ante la posibilidad de comprar o alquilar un vehículo híbrido enchufable, el 80% de los encuestados optan por la adquisición, a pesar de que muchas de las empresas de alquiler ofrecen uso, mantenimiento y carga del mismo. A esto podemos atribuirle diferentes motivos por las que los usuarios optarían a la adquisición de un coche eléctrico, tales como:

- El coste de la carga de la batería con una relevancia del 26%, en contraste con el depósito de combustión interna.
- El tiempo de carga de la batería con una importancia del 23%.
- La disponibilidad de reserva de gasolina/ diesel en torno al 21%.
- El momento del día en el que se realiza la carga de la batería con un 15%
- El coste total, incluyendo la compra y el mantenimiento, alrededor de un 15%

En estos términos, el factor determinante en la compra de coches eléctricos para la próxima adquisición es el rango de la batería igual a un depósito lleno de un coche convencional, mientras que la menor valorada sería la obtención de subvenciones estatales o exenciones de impuestos que cubran el coste adicional de la adquisición.

Gráfico 6. Factores más influyentes para la adquisición de un vehículo eléctrico.



Elaboración propia a partir de Accenture, 2011

En este caso, si valoramos pasar de un coche convencional a otro eléctrico, según los resultados del estudio la exención de impuestos tendría un peso de 86%, frente al 26% de la ubicación del aparcamiento, seguido de otras variables como:

- Aparcamiento gratuito, con una relevancia del 70%.
- Carril prioritario para vehículos eléctricos, seguido de una importancia del 52%.
- Descuento en peaje, en torno al 44%.

El 91% de los encuestados afirma que cargar con energía renovable su vehículo, incentivaría su elección sobre comprar un coche eléctrico frente a uno de combustión interna. Respecto a los resultados del uso de un vehículo “verde”, un 85% espera “que sean más responsables con el medio ambiente que los coches convencionales”, respecto a las emisiones de dióxido de carbono, mientras que un 51% piensa que tendrán mayor rendimiento del motor.

En cuanto a la elección entre un vehículo eléctrico puro y otro híbrido enchufable, los encuestados menores de 35 años optan mayormente por eléctricos puros, en concreto, un 34% sobre el total. Para ello, es necesario conocer las preferencias de los encuestados sobre las ventajas que este genera:

- Menor coste de funcionamiento del vehículo con un 94%.
- Mayor impacto sobre la reducción de sus emisiones de dióxido de carbono con un 85%.
- Despreocupación por la fiabilidad de la tecnología de vehículos híbridos eléctricos enchufables con un 77%.

Mientras que las prioridades de los usuarios respecto al híbrido eléctrico enchufable:

- Rango de la batería insuficiente del eléctrico puro para las necesidades de conducción diaria con un 87%.
- Disponibilidad insuficiente de puntos de carga, en torno al 84%.
- Tiempo de carga amplio de los vehículos eléctricos puros de un 72%.
- Preocupación por la fiabilidad de la tecnología de vehículos eléctricos puros alrededor de un 56%.

De forma que un 70% optaría por un vehículo híbrido enchufable, frente a las opciones de un eléctrico puro (30%).

Según los datos de la encuesta, más del 50% de los usuarios españoles valorarían adquirir un vehículo eléctrico en su próxima compra, con especial relevancia de factores como la exención de impuestos, el aparcamiento gratuito y los carriles prioritarios. Además de razones tales como el coste total y el funcionamiento de un vehículo eléctrico, por debajo de un coche convencional, la posibilidad de “carga rápida” en casa y cuando la batería se encuentre vacía y, finalmente, la reducción de emisiones de dióxido de carbono.

4.3 Previsiones del futuro en el mercado español

Según Fernández, S. (2015) y los datos proyectados en el Proyecto Azkarga, las expectativas sobre el vehículo eléctrico en España serían las siguientes:

Tabla 6. Proyecciones futuras sobre vehículo eléctrico para 2020 en España.

		Escenario vehículo eléctrico en España							
		Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
		Ventas de coches	970.000	1.050.000	1.100.000	1.200.000	1.300.000	1.400.000	1.500.000
Proyección pesimista	Ventas VE puros	1.509	2.300	3.500	7.000	10.500	16.000	32.000	
	Penetración VE	0,16%	0,22%	0,32%	0,58%	0,81%	1,14%	2,13%	
Proyección optimista	Ventas VE puros	1.509	3.000	6.000	15.000	25.000	37.500	75.000	
	Penetración VE	0,16%	0,29%	0,55%	1,25%	1,92%	2,68%	5,00%	

Elaboración propia a partir de Proyecto Azkarga

En España, durante el primer año de crisis, fueron comercializados más de 1,1 millones de vehículos. A finales de 2015, fueron vendidos 1.034.232 unidades, lo que se aproxima a las cifras de 2008. Se prevé aumentar el volumen en 1,5 millones para 2020, bien por medio de ayudas estatales como fue el plan PIVE (Arroyo, 2016).

En 2016, la venta de vehículos en España fue de 1.147.000 unidades, de los cuales 4.746 y 31.019 corresponden con matriculaciones de vehículos eléctricos e híbridos, respectivamente (ANFAC, 2017), que en contraste con la Tabla 5 supera la proyección pesimista, aunque no alcanza la optimista.

Observamos años como 2017 y 2020 coinciden con la segunda y tercera generación de baterías, lo que se prevé que fomentará las ventas debido en gran medida al incremento de autonomía de los vehículos. Hasta la fecha actual, se han registrado 1.567 unidades vendidas de eléctricos puros e híbridos enchufables (ANFAC, 2017):

Tabla 7. Ventas de vehículos eléctricos e híbridos enchufables en España (acumulado 2017)

	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Unidades vendidas	257	365	556	384
Variación mensual respecto 2016 (%)	27%	38%	25%	16%
Cuota mercado turismos (%)	0,27%	0,30%	0,33%	0,33%

Elaboración propia a partir de ANFAC (2017)

Se observa como el mes de abril rebasa las matriculaciones registradas en los meses de enero y febrero, sin embargo, el mes de marzo se mantiene por encima debido a las campañas de descuento de los fabricantes. Estas cifras también pueden verse afectadas por la paralización del Plan Movea, que se espera que sea publicado en junio. Así mismo, la cuota de mercado sobre la totalidad de turismos tiende a crecer, aunque muy por debajo aún de la previsión pesimista que planteó el Proyecto Azkarga.

Así parece que la tendencia tiende a acercarse a la proyección pesimista, más que a la optimista. De forma que si analizamos esta primera previsión, en 2020 se estiman 77.600 coches eléctricos puros, que corresponderán con un 2,13% sobre el total de turismos, que contrastado con países como Holanda con un 9,6% actual de modelos eléctricos, y con una previsión del 15% para 2025, se mantiene insuficiente. En contraste, la proyección optimista para el año 2020 redonda en torno a los 75.000 coches eléctricos, con una cuota del 5%.

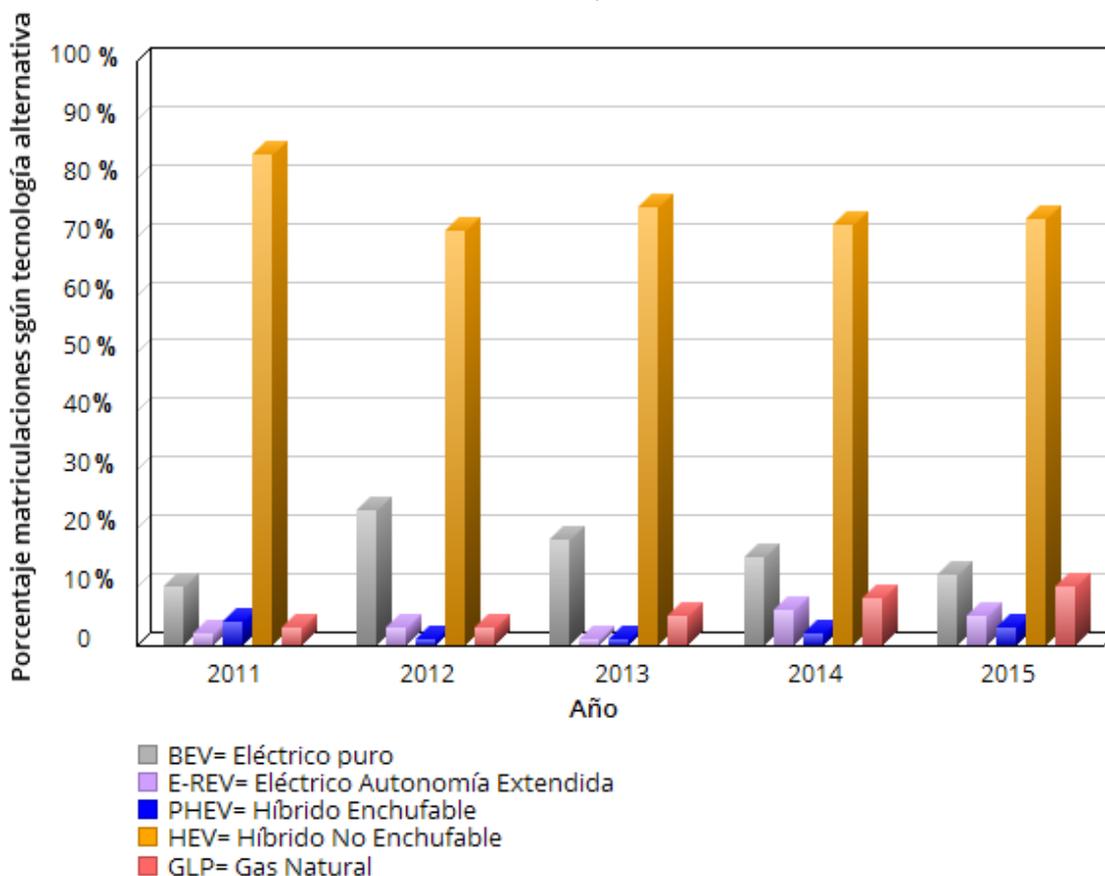
Para la consecución de dichos objetivos sería importante la colaboración de ayudas estatales, a un nivel similar de los planes PIVE, los cuáles fueron dotados de 1.200 millones de euros desde 2012, a diferencia de los 30-40 millones de los planes ejecutados para la promoción de la movilidad eléctrica. También sería importante el desarrollo de recarga rápida, y su localización en las principales autopistas y autovías, que ya en 2015 fueron firmadas a la finalización del III Congreso Europeo del Vehículo Eléctrico entre Francia, España y Portugal, que permitirán la conexión de la Península Ibérica con el resto de Europa.

5) RESULTADOS DE LA ELECTROMOTRICIDAD EN ESPAÑA

5.1 Datos de transporte en España

En los cinco primeros meses del año 2017 se han matriculado 23.952 unidades de vehículos híbridos y eléctricos (Anfac, 2017). En 2015, los vehículos alternativos representaban el 1,8% sobre el volumen total de turismos, lo que supone un incremento del 106,5% respecto 2011. El desarrollo de nuevas tecnologías, unido a planes de ayuda estatales como el Plan Movele (2009-2015) y Movea (2016) han promovido el uso de coches que reducen el nivel de emisiones de GEI. Desde 2011 hasta 2015 hay matriculados 82.234 vehículos con tecnologías alternativas, que superan un 52% a las de 2014 (Bosch, 2016 y ANFAC, 2016).

Gráfico 7. Matriculaciones vehículos según tecnología alternativa en España (2011-2015)



Elaboración propia a partir de Bosch, 2016 y Anfac, 2016

Se observa como los vehículos eléctricos puros incrementan en gran medida la cuota de mercado, resultado de los avances tecnológicos sobre la autonomía.

A continuación, en la tabla 6 se muestra las matriculaciones según tecnologías de tipo eléctrico y tipología de vehículo producidas en los años 2011 y 2015:

Tabla 8. Relación de matriculaciones según tecnologías de tipo eléctrico y tipología de vehículo (2011-2015)

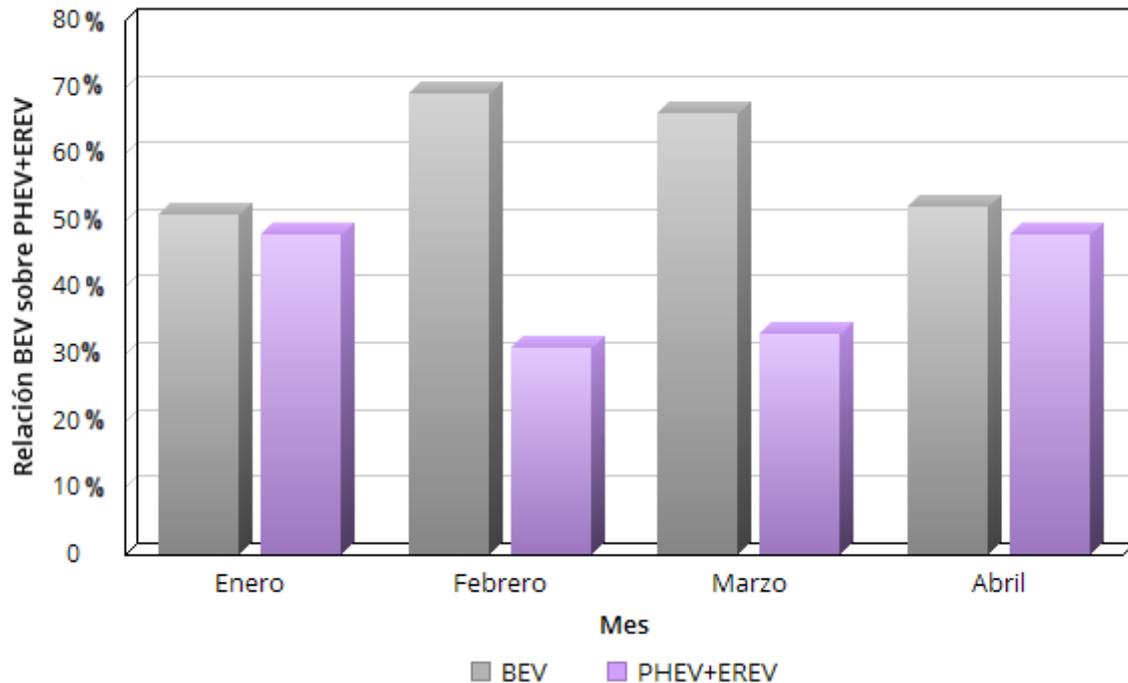
TIPOLOGÍA DE VEHÍCULO	BEV			E-REV			PHEV			HEV		
	2011	2014	2015	2011	2014	2015	2011	2014	2015	2011	2014	2015
Motocicletas	648	750	702				31	2	3			
Cuadriciclos	90	305	264									
Autobuses		3	1		5	1	10	1	6	4	31	62
Vehículos industriales	2		3									
Turismos	367	974	1342	2	102	119	8	329	763	10.333	12.083	18.406

Elaboración propia a partir de Bosch, 2016 y Anfac, 2016

Si tenemos en cuenta los datos del informe de Bosch y ANFAC (2016) del volumen de matriculaciones de turismos, la venta de vehículos eléctricos puros (BEV) en 2014 aumentó más del 165% respecto a 2011, alcanzando prácticamente las 1.000 unidades, mientras que en 2015 se ha visto incrementada en un 37,8% respecto 2014, por encima de las 1.300 unidades. En el caso del PHEV, en 2011 las ventas se incrementan un 9.400% respecto 2015, lo que representa más del 55% frente a BEV. Por último, los E-REV aumentan un 153% respecto 2012, superando un 17% respecto a 2014. Así es que en 2015, el 10,2% de la producción se destina al mercado nacional, aunque “es de esperar que se acerque al 16,8% actual de producción y exportación”.

En abril de 2017, “el reparto entre las ventas de vehículos eléctricos (BEV) e híbridos enchufables (PHEV) y eléctricos de autonomía extendida (E-REV, donde solamente figura el BMW i3 REX en España) se iguala este mes: 52%-48%” (Movilidad Eléctrica, 2017):

Gráfico 8. Porcentaje de reparto eléctricos (BEV)-Híbridos enchufables + eléctricos de autonomía extendida (PHEV+EREV)



Elaboración propia a partir de Movilidad Eléctrica, 2017

5.2 Influencia en la red eléctrica española

Para analizar el impacto de la integración del vehículo eléctrico en la red eléctrica, partiremos de un estudio de la Universidad Pontificia Comillas (2011), centrado en una zona costera del Mediterráneo español de en torno 400 km² y de 170.000 consumidores.

En 2020, se prevé una flota de vehículos eléctricos en torno a 200 y 300 mil. Así es que la recarga de las baterías del total de coches supondrá un impacto tanto técnico como económico en el sistema eléctrico actual. Por normal general, las cargas se llevarían a cabo en aquellos momentos del día en el que el vehículo se mantenga inutilizado, que con regularidad coincidirían con la llegada al trabajo o regreso del mismo. La red de distribución española está estructurada para hacer frente a altas franjas de demanda para últimas horas de la tarde, lo que junto a la recarga de coches la haría insuficiente. En este caso, la Universidad Pontificia Comillas, ha realizado un cálculo para estimar las inversiones necesarias para abastecer esta nueva demanda.

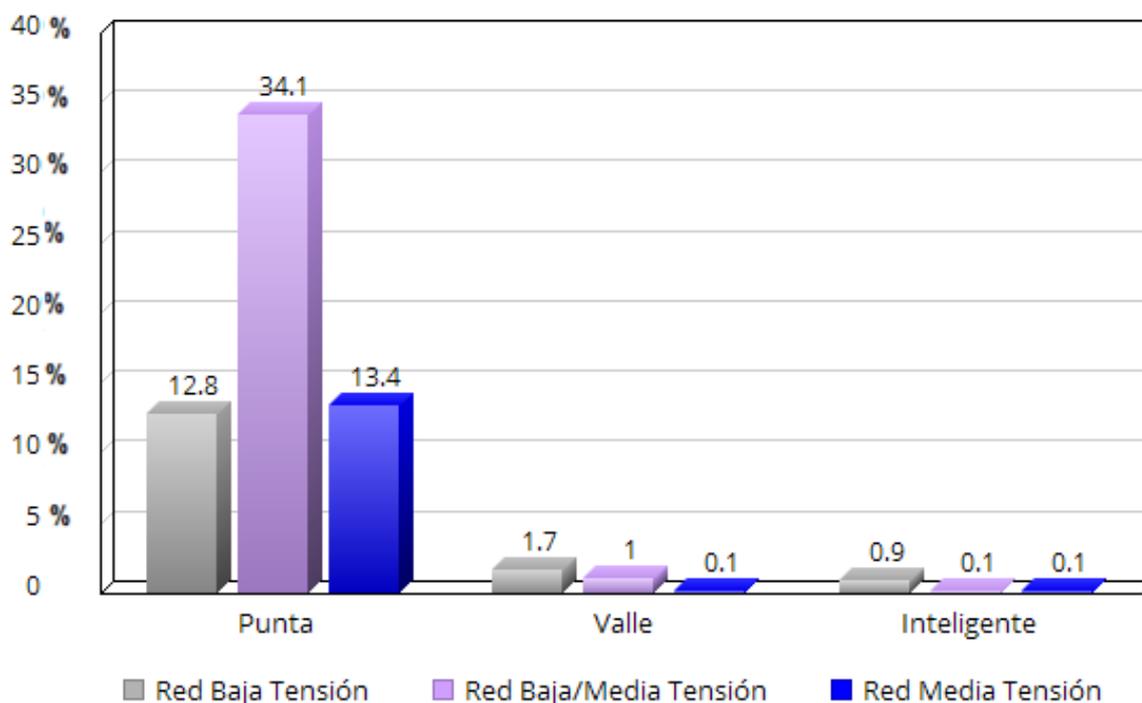
Para el estudio se ha determinado un total de 30.000 coches según la capacidad de las baterías, el consumo medio y el recorrido diario, lo que en promedio: “la potencia consumida en la recarga de la batería del VE será de 3 kW y el tiempo de la recarga oscilará entre 1 y 8 horas al día”.

Para analizar el impacto de cuándo se realiza la recarga, se utilizan diferentes tipos de estrategia que definiremos más adelante: horas punta, valle e inteligente. “La recarga en horas punta y valle da lugar a sendos picos de consumo. Si no se adopta una estrategia

de recarga coordinada, se habría de aumentar la potencia de los centros de transformación media/baja tensión, además de reforzar la red de media tensión. Mientras que la adaptación de un simple control de la recarga en horas valle permitiría anular los refuerzos de la red de media tensión, pero sería necesario una repotenciación de los centros de transformación”.

En el estudio se ha analizado el coste de la construcción de la red eléctrica y los costes para cada estrategia en relación a la red de media tensión, centro de transformación media/baja tensión, y red de baja tensión:

Gráfica 9. Relación de los costes de inversión debido a la penetración del vehículo eléctrico en la red de distribución según la estrategia



Elaboración a partir de FG-CSIC (2011)

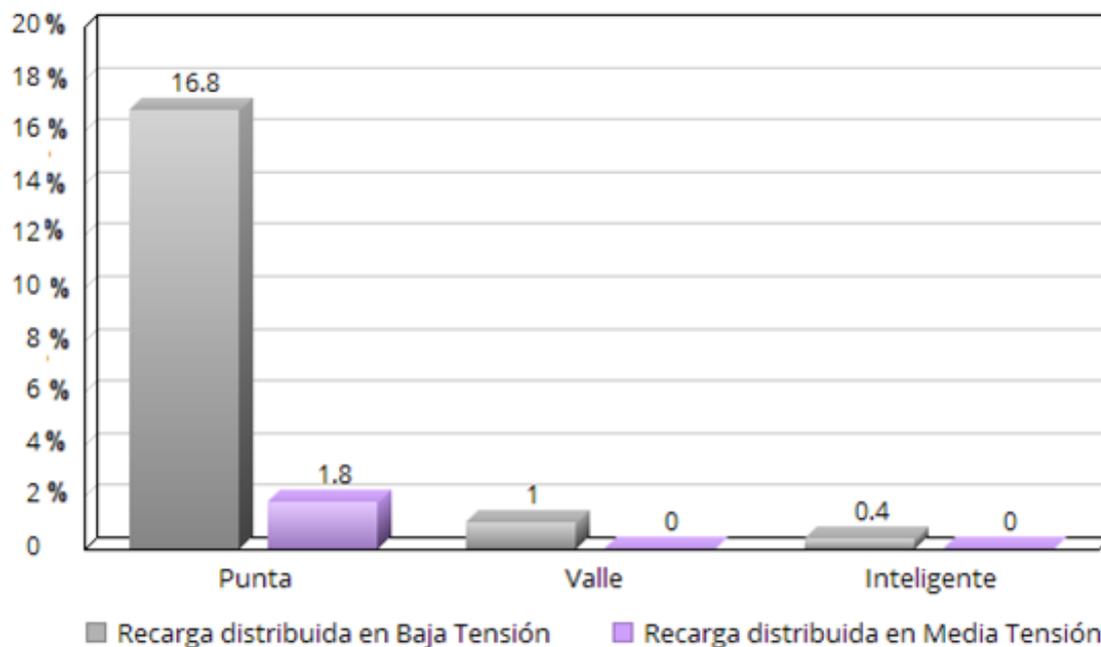
Para la opción de recarga no controlada en horas punta, la inversión equivale al 13% del coste de la red, mientras que para la recarga controlada supondría menos de un 2%. En caso de no llevar a cabo una recarga coordinada, la red de media/baja y media tensión han de ser reforzadas, de forma que puedan hacer frente a las horas punta del sistema, cuya inversión supondría el 34% y 13%, respectivamente. Como resultado, la recarga controlada en horas valle reduce los refuerzos en la red de media tensión, que serían acompañados de un aumento de la potencia de los centros de transformación.

Por otro lado, sería necesario estudiar el impacto de la localización de las infraestructuras de recarga. Para ello, encontramos diferentes tipos de recarga:

- Recarga distribuida en baja tensión, cuya infraestructura de recarga se localiza en los domicilios.

- Recarga concentrada en media tensión, localizados en nudos de la red eléctrica, tales como parking público o privado, centros comerciales, aeropuertos, entre otros.

Gráfica 10. Relación de los costes de inversión debido a la penetración del vehículo eléctrico en la red de distribución para una localización distribuida o concentrada de los puntos de recarga



Elaboración a partir de FG-CSIC (2011)

Así es que” la recarga concentrada en media tensión elimina los refuerzos en la red de baja tensión, así como en los centros de transformación media/baja tensión”, debido a que no repercutiría a la totalidad de la red eléctrica, como era el caso de la recarga en baja tensión. Como resultado, “los refuerzos en la red de media tensión serían mínimos si fuera necesario un control”.

La integración de un volumen considerable de coches eléctricos daría lugar a un incremento de los refuerzos en la red eléctrica, sin embargo, el caso expuesto nos muestra que “un sistema sencillo de control a horas valle, reduciría los refuerzos de red”, de forma que el coste de implantación de dicho sistema de control sería menor por medio de un temporizador integrado en el vehículo eléctrico.

Una estrategia de control sencilla reduciría el refuerzo en la red eléctrica, y aumentaría su eficiencia en cuanto a la reducción de necesidad de infraestructuras. En contraposición supondría un aumento del volumen de inversiones en control y comunicaciones, en relación a “la comunicación bidireccional entre el centro de transformación media/baja tensión y el VE en tiempo real”, las cuáles no son analizadas en el estudio de la Universidad Pontificia Comillas.

El beneficio aumenta conforme mayor sea la integración de los vehículos eléctricos. Es necesario llevar a cabo planes que fomenten que todos los usuarios intervengan tanto en la inversión para la promoción como los beneficios de la movilidad eléctrica, de forma que cooperen por el desarrollo e implantación del vehículo eléctrico en España.

5.3 Puntos de recarga en España

Cada vez son más los ciudadanos que quieren disponer de un vehículo eléctrico y aparcarlo en el garaje de su vivienda. En el caso de viviendas unifamiliares, el usuario opta por la infraestructura a instalar, siempre que cumpla con el reglamento electrotécnico de baja tensión (RD 1053/2014). En el caso de viviendas plurifamiliares sería necesario comunicarlo a la comunidad de vecinos según la Ley 19/2009 de noviembre, mientras que en Cataluña deberá ser sometida a votación en junta de vecinos según la Ley 5/2006 de mayo.

En el momento de instalar un punto de recarga, ha de tenerse en cuenta el incremento en la factura particular de la luz, resultado de la recarga de la batería. Por ello, existen tarifas de luz para coches eléctricos, que permiten menor coste según franjas de horarios, que definidas según FG-CSIC (2011):

- Horas punta, entre las 20 y 22 horas. Supondría una recarga no controlada, en el cual el propietario recarga su coche eléctrico tras su regreso de la jornada laboral.
- Horas valle, entre las 04 y 06 horas. Corresponde a una recarga con control, como puede ser un temporizador. Al tratarse de una franja horaria de poco consumo, suele estar aplicado a tarifas de luz reducidas.
- Inteligente. Supone una recarga con control coordinado, dando lugar en horas valle a una curva de consumo en la red de distribución eléctrica lo más plana posible. En este caso, es necesario crear un sofisticado sistema de control coordinado con comunicación entre los agentes y el vehículo eléctrico.

En cuanto a los aspectos tecnológicos para la recarga, encontramos:

- Recarga conductiva, conectando el vehículo a una toma de corriente a través de cable, tales como enchufe doméstico o punto de carga.
- Recarga por reemplazo de baterías, sustitución de la batería del vehículo eléctrico por otra completamente 100%.
- Recarga inductiva, permite la recarga de un vehículo mientras se mantenga parado y sin cables.

La velocidad de recarga depende de la potencia a la que el vehículo sea conectado a la red de distribución eléctrica. Según sea la potencia de conexión, y la velocidad de carga resultante, se puede estructurar diferentes tipos de infraestructura de recarga, que según los datos de Deloitte (2017):

Tabla 9. Tipología de infraestructura de recarga conductiva en función de la velocidad de recarga.

Tipo	Recarga Normal	Recarga Semi-rápida	Recarga Rápida	Recarga Super-rápida	Recarga Ultra-Rápida
Potencia de conexión	3,7 kW	7,3 kW	45 kW	100-150 kW	150-350 kW
Tiempo de recarga ⁶	6 - 10 h	3 - 4 h	30 min ⁷	20 min ⁷	5 - 10 min
Uso	Carga utilizada en garajes particulares, puede conectarse a la red de distribución de baja tensión	Carga utilizada en vía pública y viviendas habilitadas para suministrar la potencia necesaria.	Carga utilizada en vía pública, autopistas y carreteras que se conectan a la red de distribución.	Carga utilizada en autopistas y carreteras en puntos deshabilitados para suministrar la potencia necesaria	Carga experimental. Deberá asemejarse a las prestaciones de las actuales gasolineras.

Elaborado a partir de Deloitte, 2017

Actualmente, en España contamos con 2.213 puntos de recarga según Electromaps.

Tabla 10. Número de puntos de recarga según tipo de punto en España (2017)

Tipo de punto	Nº pdR
En superficie	542
En parking	466
En aeropuerto	3
En camping	17
En hotel	262
Privado	151
En restaurante	90
En tienda	39
En taller	48
En estación de servicio	80
En concesionario	235
En centro comercial	167
Particular	105
Reservado para taxis	4
Desconocido	4
Total	2.213

Elaboración propia a partir de Electromaps, 2017

⁶ Tiempo de recarga estimado para la recarga de una batería de 21 kWh.

⁷ Recarga del 80% de la capacidad de una batería de 21 kWh.

Imagen 2. Mapa de puntos de recarga en España (2017)



Electromaps, 2017

En 2015, según los datos de AEDIVE (Noviembre, 2015) y de Movilidad Eléctrica (Diciembre, 2016), fue firmado el proyecto europeo sobre Corredores Ibéricos de Infraestructura de Recarga Rápida de Vehículos Eléctricos (CIRVE), cuyo objetivo apunta a la implantación de puntos de recarga rápida a través de los corredores del Atlántico y Mediterráneo, de forma que la Península Ibérica quede conectada con Europa. Se estima la instalación de 25 nuevos puntos de recarga rápida y la adaptación de 15 puntos existentes en los corredores. El proyecto está respaldado por empresas como EDP, Endesa, GIC, Ibil e Iberdrola, la asociación AEDIVE, el fabricante francés Renault, el Centro para la Excelencia e Innovación de Portugal (CEIIA), y el apoyo de los ministerios españoles de Economía, Industria y Competitividad, y de Fomento. A su vez, será financiado por medio de los fondos del Mecanismo Conectar Europa (CEF).

Si tenemos en cuenta, los puntos de recarga según su localización, observamos que comunidades como Cataluña, Madrid, Islas Baleares y Andalucía cuentan con el mayor volumen. En las Islas Baleares, propiciados por proyectos como eCar, Endesa ha fomentado la movilidad eléctrica por medio de la instalación de seis puntos de recarga rápida, a su vez cofinanciados con los fondos europeos FEDER (Endesa Vehículo Eléctrico). Mientras que en Andalucía, puede estar propiciado por el proyecto ZEM2ALL en la SmartCity de Málaga entre empresas españolas (Endesa, Telefónica y Ayesa) y japonesas (Mitsubishi Heavy Industries, Hitachi Ltd. y Mitsubishi Corporation), además del apoyo del Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial de España (CDTI), donde se desplegaron 200 vehículos eléctricos, 220 puntos de recarga convencional y 23 de carga rápida (Movilidad Eléctrica, 2016).

Al reconsiderar el informe sobre Descarbonización del transporte en España de Deloitte (2017) según los planes hacia una economía baja en carbono para 2050, se estima que para entonces el mapa de puntos de recarga nacional habrá sufrido un profundo cambio. Teniendo en cuenta el número de puntos de recarga actuales en España y los previstos proyectos por cumplir, sería necesario incrementar el volumen de puntos.

Tabla 11. Previsión número de puntos de recarga para 2020 y 2030 en España.

Año	Puntos particulares	Puntos vía pública	Electrolineras Semi y Rápidas	Puntos para flotas
2020	230.000	4.000	11.000	300
2030	2.400.000 – 3.400.000	60.000 – 95.000	35.000 – 50.000	800 – 4.800

Elaboración propia a partir de Deloitte, 2017

Además al tratarse de una infraestructura de bien público, sería precisa una inversión colectiva por parte del Estado, junto con la iniciativa privada. El avance creciente del sector se ha visto ralentizado, ya que muchos de los usuarios se mantienen a la espera de subvenciones, como fue en su momento el Plan Movea (2017), equivalente al PIVE para vehículos alternativos, muy por debajo de la dotación para vehículos de combustión interna.

6) ESTRATEGIAS E INICIATIVAS PÚBLICAS EN ESPAÑA

El Plan MOVELE es el nombre que recibe el Plan de Acción de Impulso al Vehículo Eléctrico (2010-2014), gestionado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA) del Ministerio de Industria, Energía y Turismo. El Plan contaba con un presupuesto de 10.000.000 de euros, de los cuales 8.000.000 de euros estaban orientados a ayudas directas para la adquisición de vehículos eléctricos, 1.500.000 de euros dirigidos al desarrollo de puntos de recarga y 500.000 euros a gastos operativos. Los resultados del Programa “han contribuido a favorecer la adquisición de cerca de 10.000 vehículos eléctricos hasta final de 2014, lo que permitirá evitar, a lo largo de la vida útil de los mismos, la emisión de 150.000 toneladas de CO₂ y el ahorro en ese periodo de 300.000 barriles de petróleo” (RD 287/2015).

Posteriormente, se llevó a cabo una nueva edición del Programa MOVELE en 2015, adherido al Programa MOVELE 2014, el que aprobado en abril agotó sus fondos a finales de octubre. El programa de incentivos tenía un presupuesto total de 7.000.000 de euros, cuya ayuda máxima para la adquisición de vehículos era de 5.500 euros para aquellos turismos con una autonomía superior a los 90 kilómetros, a lo que se sumaba la posibilidad de una ayuda extra de 1.000 euros para la instalación de puntos de recarga en los domicilios de dichos compradores (RD 287/2015).

En noviembre de 2015, el Consejo de Ministros aprobó el Plan de Impulso a la Movilidad con Vehículos de Energías Alternativas (MOVEA), de forma que fuera aplicable a partir de enero de 2016. El Plan destina 16,6 millones de euros para la adquisición de vehículos de energías alternativas, instrumentadas en los Programas MOVELE y PIMA Aire, donde 13.300.000 euros estarán destinados a vehículos eléctricos y puntos de recarga (semirrápida y rápida, 1.000.000 euros y 3.500.000 euros, respectivamente), de cuyo importe solo se aplicaran 12.000.000 según Alejandro Cross, subdirector general de Políticas Sectoriales Industriales (2017). Sin embargo, el proyecto quedó prorrogado. Poco tiempo después de ser abierta la aplicación de ayudas, se agotaron los fondos para turismos, lo que se ha traducido en una importante paralización de las ventas para 2017, resultado de la incertidumbre de compradores que no saben si dispondrán de dichas ayudas (Fernández, S, 2016)

A partir de los datos de ventas de vehículos eléctricos y enchufables (ANFAC, 2016), las matriculaciones entre el periodo de abril y octubre de 2015, se registran un total de 1.814 unidades vendidas, con un mínimo de 150 matriculaciones por mes a diferencia de meses como enero y febrero, menores a 70 matriculaciones por mes. A raíz de los Programas Movele 2010-2014 y 2015, la cifra de turismos eléctricos y enchufables vendidos ha incrementado progresivamente. En 2016 se han registrado un mínimo de 230 matriculaciones por mes, que aunque muy por debajo de la cifra de vehículos convencionales, demuestra un aumento del interés nacional por la movilidad eléctrica.

La puesta en activo del Plan Movea equivaldrá a un importante aumento de las ventas de vehículos alternativos, que según fuentes del Gobierno podrá estar en marcha a partir de junio. Esto, sin embargo, origina inseguridades en las estimaciones de fabricantes y compradores. España necesita 300.000 coches eléctricos en 2020 para luchar contra el cambio climático (Deloitte, 2017), de forma que es necesaria la dotación de un plan coherente y equilibrado que no paralice las ventas de vehículos en ningún momento del año.

Tabla 12. Plan asignación por conceptos y distribución por tipología (2016)

POR BENEFICIARIO	01/06/2016
Sociedades, entidades públicas, fundaciones y resto de entes del sector público	400.000
Comunidades autónomas	1.600.000
Entidades locales	1.600.000
Empresas privadas	6.500.000
Familias e instituciones sin fines de lucro (incluye autónomos)	6.500.000
TOTAL	16.600.000
POR TIPOLOGÍA	01/06/2016
<i>Por categoría de vehículos</i>	
Turismos (M1), cuadríciclos ligeros (L6e) y pesados (L7e)	4.500.000
Autobuses o autocares (M2,M3), furgonetas, furgones, camiones ligeros y camiones (N1, N2, N3)	3.800.000
Motocicletas (L3e,L4e,L5e)	300.000
Bicicletas de pedaleo asistido por motor eléctrico	200.000
Vehículos propulsados por Gas Natural (GNC, GNL, bifuel)	2.000.000
Vehículos propulsados por Gas licuado del petróleo (GLP, bifuel)	1.300.000
<i>Por tipo de infraestructura de recarga</i>	
Semirrápida	1.000.000
Rápida	3.500.000
TOTAL	16.600.000

Elaboración propia a partir de Real Decreto 1078/2015 (BOE).

Para recibir dichas cuantías es necesario cumplir con una serie de requisitos, que según el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (2015):

- 1) Deben ser vehículos nuevos y matriculados por primera vez en España. Además deberán estar homologados como vehículo de GLP/Autogás, GNC, GNL, bifuel, eléctrico puro (BEV), eléctrico de autonomía extendida (REEV) o híbrido enchufable (PHEV).
- 2) En el caso de personas físicas, se establece el límite de un vehículo por beneficiario de la subvención.
- 3) Dependiendo de la categoría del vehículo a adquirir y del tipo de combustible utilizado, y, en algunos casos, de la autonomía en modo de funcionamiento exclusivamente eléctrico, se establecen diferentes cuantías de ayuda. En caso de turismos eléctricos (PHEV, REEV, BEV), y cuyo precio no supere los 32.000 € serán:
 - Vehículos con autonomía de entre 15 y 40 km: 2.700 €.
 - Vehículos con autonomía entre los 40 y los 90 km: 3.700 €.
 - Vehículos con autonomía mayor a los 90 km: 5.500 €.

También se otorgan ayudas para la instalación de puntos de recarga:

- Punto de recarga vinculado: 1.000 €.
- Punto público de recarga semi-rápido: 2.000 €.
- Punto público de recarga rápido: 15.000 €.

- 4) El plazo de presentación de las solicitudes de ayudas comprenderá desde el día de activación del sistema telemático de gestión de ayudas del Plan MOVEA, desarrollada por la entidad colaboradora, hasta el 15 de octubre de 2016, ambos inclusive, o hasta que se agoten los presupuestos establecidos.

Tras compararlos con los planes PIVE, cuya dotación económica es de alrededor de 1.200 millones de euros desde 2012, contrasta con los recursos destinados a los planes de incentivos del vehículo eléctrico, que se muestran insuficientes. La visión anual de los programas acota la adquisición de los vehículos, debido al rápido agotamiento de las ayudas. Durante 2009 y 2015 han sido destinados menos de 110 millones de euros, que equivale “en términos relativos a una dotación 100 veces inferior a la acumulada en Noruega” (Deloitte, 2017).

Tabla 13. Evolución de los planes de incentivos al vehículo eléctrico en España hasta 2016.

Fecha de aprobación	MOVELE					MOVEA
	jul-09	ene-11	abr-13	jun-14	abr-15	nov-15
Año/s de aplicación	2009-2010	2011-2012	2013	2014	2015	2016
Presupuesto	8.000.000 €	72.000.000 €	10.000.000 €	10.000.000 €	7.000.000 €	12.000.000 €

Elaboración propia a partir de Deloitte, 2017.

Para cumplir con los objetivos de Roadmap, 2050 en España, se estima habría de hacer una inversión de en torno 1.100 y 2.000 millones de euros al año hasta 2030, dando como resultado una inversión total de de entre 15.000 y 28.000 millones de euros (Deloitte, 2017).

7) CONCLUSIONES

El objeto de este trabajo es presentar el vehículo eléctrico como una alternativa presente y futura al transporte nacional basado en el petróleo, cuyo volumen de comercialización ha aumentado en los últimos años. Se puede decir que el público español está teniendo en cuenta, aunque lentamente, la viabilidad de este tipo de vehículos, fomentada por la apuesta hacia la movilidad sostenible tanto de empresas suministradoras como de clientes particulares, lo cual ha de verse como un valor positivo.

El volumen y la progresión del sector del transporte en España, hace presente el cambio de concienciación de los compradores. Para ello, es muy importante la coordinación de inversiones públicas y privadas en el desarrollo tecnológico para la fabricación de baterías que abaraten su coste y aumenten su autonomía.

En contraste con el resto de Europa, España queda muy alejada de países como Noruega, el país con mayor cuota de eléctricos que supera el 37% del mercado total en 2017. Ocurre que el concepto de vehículo eléctrico está normalizado a diferencia de en España. Así es que el marco nacional, ha carecido de un plan equilibrado a largo plazo para ayudas a la promoción de alternativos, bien paralizadas por la falta de presupuesto. Se habla de una posible "iniciativa privada de la mano de lo público", de forma que la construcción de la infraestructura vaya junto a la autorización de la administración pública. En países como Francia o Alemania ha existido una planificación que ha tenido en cuenta localización de puntos de recarga, costes y tiempo que tomaría, dando resultado a más de 10.000 puntos de recarga a diferencia de los 2.213 en España.

Por otro lado, las administraciones tanto públicas como privadas deberían promover la movilidad eléctrica a beneficio de la sociedad, de forma que "esté diseñado para hacer que los coches menos contaminantes sean los más atractivos" según Christina Bu, responsable de la Asociación Noruega del Vehículo Eléctrico. Seguido de ayudas estatales estables a la adquisición, mantenimiento y circulación de este tipo de vehículos, acompañado de tributos y limitaciones a los vehículos convencionales.

El presente estudio demuestra que sin los incentivos por parte de las administraciones públicas, el vehículo eléctrico no resulta rentable económicamente. Sin embargo, teniendo en cuenta tanto las subvenciones ofrecidas para la adquisición como para la creación de una infraestructura de recarga pública y privada, la rentabilidad se hace presente.

Del mismo modo, y aprovechando los desajustes del precio del crudo, reducir la dependencia del sector petrolero y reinvertirlo en la producción de energía por medio de renovables, donde España se sitúa con importantes excedentes de producción energética, dando paso a dejar a un lado la dependencia de combustibles fósiles y caminar de la mano del sector de las energéticas.

Una vez que el vehículo eléctrico supere sus limitaciones en cuanto al volumen de infraestructura de recarga, y eficacia y abaratamiento de las baterías, se convertirá en una alternativa para el mercado del transporte en España.

8) BIBLIOGRAFÍA

Accenture. (2011). Vehículos eléctricos: cómo cambiar las percepciones y aceptar los desafíos. Resultados del estudio en España. Accenture. Sitio web: <https://www.accenture.com/>

AEDIVE. (Noviembre, 2015). Firma entre España, Francia y Portugal de un acuerdo por la movilidad eléctrica con el impulso de AEDIVE. Asociación Empresarial para el Desarrollo e Impulso del Vehículo Eléctrico. Sitio web: <http://aedive.es/>

ANFAC (2015). Ventas de vehículos eléctricos en 2015. Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones. Sitio web: <http://www.anfac.com/>

ANFAC & Bosch. (Abril, 2016). Vehículo Alternativo La movilidad de combustibles alternativos en España Bosch-ANFAC. Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones. Sitio web: <http://www.anfac.com/>

ANFAC (2016). Ventas de vehículos eléctricos en 2016. Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones. Sitio web: <http://www.anfac.com/>

ANFAC (Abril, 2017). El efecto calendario sostiene el mercado de eléctricos. Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones. Sitio web: <http://www.anfac.com/>

ANFAC (Junio, 2017). El mercado de vehículos eléctricos e híbridos alcanza las 24.000 unidades hasta mayo. Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones. Sitio web: <http://www.anfac.com/>

Arroyo, D. (2016). En España se vendieron 1.034.232 coches en 2015, un 20,9% más que en 2014. El Mundo. Sitio web: <http://www.elmundo.es/>

Bellis, M, (2016). History of Electric Vehicles. Thought, Co. Sitio web: <https://www.thoughtco.com/>

Bloomberg (Febrero, 2016). Vehículos eléctricos representarán el 35% de las ventas globales de automóviles en 2040. Bloomberg. Sitio web: <https://www.bloomberg.com/>

CORES. Estadísticas: Consumo de Productos petrolíferos. CORES. Sitio web: <http://www.cores.es/>

Palomar Mayén, María de la Concepción

Costas, J. (2009). Historia del coche híbrido: la tecnología se perfecciona. Motor Pasión. Sitio web: <https://www.motorpasion.com/>

Costas, J. (2010). Historia de los coches eléctricos. Motor Pasión. Sitio web: <https://www.motorpasion.com/>

Deloitte. (Marzo, 2016). Un modelo energético sostenible para España en 2050. Deloitte. Sitio web: <https://www2.deloitte.com/es/>

Deloitte. (Marzo, 2017). Descarbonización del Transporte en España. Deloitte. Sitio web: <https://www2.deloitte.com/es/>

EIA. (2017). What are petroleum products, and what is petroleum used for?. U.S. Energy Information Administration (EIA). Sitio web: <https://www.eia.gov/>

Electromovilidad. Historia del vehículo eléctrico. Electromovilidad. Sitio web: <http://electromovilidad.net/>

Endesa Educa. Historia vehículo eléctrico. Sitio web: <http://www.endesaeduca.com/>

Endesa Vehículo Eléctrico. Oferta Endesa: eCar. Sitio web: <http://www.endsavehiculoelectrico.com/>

Fernández, S. (2015). Previsión de ventas de coches eléctricos en España. Forococheselectricos. Sitio web: <http://forococheselectricos.com/>

Fernández, S. (2016). Así será el Plan MOVEA 2017 para coches y vehículos eléctricos. Corriente eléctrica. Sitio web: <http://corrienteelectrica.renault.es/>

Frías, P., Mateo, C., & Pérez-Arriaga, J. I. (Octubre, 2011). Evaluación del impacto de la integración del coche eléctrico en las redes de distribución de energía eléctrica. Fundación General CSIC. Sitio web: <http://www.fgcsic.es/lychnos/>

Gutiérrez, J. (2017). Puntos de recarga: la energía necesaria para el impulso del vehículo eléctrico en España. Radio Televisión Española (RTVE). Sitio web: <http://www.rtve.es/>

Palomar Mayén, María de la Concepción

Herrero, L. M. J. (Marzo, 2011). Transporte y movilidad, claves para la sostenibilidad. Fundación General CSIC. Sitio web: http://www.fgsic.es/lychnos/es_ES/

Ibañez, J. (2012). El motor de combustión es el más eficiente hoy. Motorpasionfuturo. Sitio web: <https://www.motorpasionfuturo.com/>

IEA. (2016). Global EV Outlook 2016. Beyond one million electric cars. International Energy Agency (IEA). Sitio web: <https://www.iea.org/>

IEA (2004-2013). Oil statistics. International Energy Agency (IEA). Sitio web: <https://www.iea.org/>

Mártel, I. (2017). ¿Cómo es el sistema de producción de energía eléctrica en España?. El Público. Sitio web: <http://www.publico.es/>

Merino, L. (2017). "Hago unos 1.500 km al mes por los que pago entre 20 y 22 euros de electricidad". Energías renovables. Sitio web: <http://www.energias-renovables.com/>

Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. (2015). Ayudas a la adquisición de vehículos de energías alternativas (MOVEA). Gobierno de España. Sitio web: <http://www.minetad.gob.es/>

Movilidad eléctrica (Febrero, 2016). Finaliza el proyecto ZEM2ALL. Movilidad eléctrica. Sitio web: <http://movilidadelectrica.com/>

Movilidad eléctrica (Abril, 2016). Fabricación de vehículos eléctricos en España. Movilidad eléctrica. Sitio web: <http://movilidadelectrica.com/>

Movilidad eléctrica (Diciembre, 2016). Arranca CIRVE el proyecto de corredores de carga ibéricos. Movilidad eléctrica. Sitio web: <http://movilidadelectrica.com/>

Movilidad eléctrica (Mayo, 2017). Ventas de vehículos eléctricos en abril de 2017. Movilidad eléctrica. Sitio web: <http://movilidadelectrica.com/>

Nieto, A. (2016). Así puede cambiar el mundo y la economía el coche eléctrico. Xataka. Sitio web: <http://www.xataka.com>

Palomar Mayén, María de la Concepción

RD 1053/2014 (2014, Diciembre). Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos. Boletín Oficial del Estado (BOE). Sitio web: <https://www.boe.es/>

RD 287/2015 (2015, Abril). Programa MOVELE 2015. Boletín Oficial del Estado (BOE). Sitio web: <https://www.boe.es/>