

CUADERNOS ORKESTRA

07/2021

ISSN 2340-7638

FOMENTO DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA DE PASAJEROS. EL CASO DE LA CAPV

**Roberto Álvaro Hermana
Jaime Menéndez Sánchez**

2021

Cuadernos Orkestra, núm. 07/2021

Los argumentos, análisis y comentarios recogidos en este documento reflejan la opinión de los autores y no necesariamente de las instituciones a las que pertenecen. Cualquier error es únicamente atribuible a los autores.

Los autores agradecen a Carlos Carmona (ETRA) y Arturo Pérez de Lucía (AEDIVE) su valiosa colaboración y ayuda en la elaboración de este estudio. También desean agradecer a Carrie Zhou su activa participación y su aportación en la fase inicial de la investigación.

RESUMEN

Este trabajo analiza la adopción de la movilidad eléctrica de pasajeros como parte de los cambios en los que está inmerso el sector de la movilidad. Se abordan los cambios tecnológicos que favorecen la movilidad eléctrica y las estrategias públicas y privadas de los principales actores que están impulsando el uso de vehículos eléctricos, así como la implantación de la infraestructura necesaria. Dentro de la CAPV, se evalúan la implantación actual de la movilidad eléctrica y los principales planes gubernamentales involucrados y se estudia el impacto de una estrategia de despliegue de puntos de carga a nivel urbano e interurbano que dé cobertura a la mayoría de la población, así como otras medidas que permitan acelerar el uso de vehículos eléctricos.

LABURPENA

Lan honetan, bidaiarien mugikortasun elektrikoa aztertu dugu, mugikortasunaren sektorean gertatzen ari diren aldaketetako bat. Mugikortasun elektrikoari laguntzen dioten aldaketa teknologikoak landu ditugu, ibilgailu elektrikoen erabilera bultzatzen ari diren eragile nagusien estrategia publiko eta pribatuak, eta horretarako beharrezkoa den azpiegitura ezartzea. Euskal Autonomia Erkidegoari dagokionez, mugikortasun elektrikoaren gaur egungo egoera eta gobernuen plan nagusiak ebaluatu ditugu. Gainera, herritar gehienengana iristeko asmoz, hirietan eta hirien artean kargatzeko puntuak hedatzeko estrategiak izan dezakeen eragina aztertu dugu, baita ibilgailu elektrikoen erabilera bizkortzea ahalbidetuko duten beste neurri batzuk ere.

ABSTRACT

This report analyses the adoption of passenger electric mobility as a part of the changes within the mobility sector. The technological changes that favour electric mobility, the strategies of the main public and private actors and the deployment of the required infrastructure are evaluated. Within the scope of the Basque Country, the current situation of the electric mobility and the main governmental plans involved are studied. In this context, the impact of a charge station deployment strategy that provides services at urban and intercity areas and other measures for accelerating the usage of electric vehicles are explored.

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	XI
1 INTRODUCCIÓN	1
2 CAMBIOS EN EL PARADIGMA DE MOVILIDAD.....	3
2.1 CAUSAS DE IMPULSO DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA	3
2.1.1 Cambio climático.....	3
2.1.2 Calidad del aire.....	6
2.1.3 Dependencia energética y beneficios derivados.....	8
2.1.4 Integración con el sistema energético.....	9
2.2 FORMAS DE MOVILIDAD ELÉCTRICA.....	10
2.3 TENDENCIAS EN MOVILIDAD	15
2.3.1 Conectividad.....	15
2.3.2 Reducción del impacto medioambiental.....	17
2.3.3 Automatización.....	18
2.3.4 Compartición	21
2.3.5 Intermodalidad e integración	23
3 FACTORES QUE IMPACTAN EN LA ADOPCIÓN DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA	26
3.1 TECNOLOGÍA.....	26
3.1.1 Baterías.....	26
3.1.2 Vehículo eléctrico.....	29
3.1.3 Puntos de carga	31
3.2 DESPLIEGUE DE LA INFRAESTRUCTURA DE RECARGA	40
3.2.1 Estrategias públicas de despliegue de puntos de carga	41
3.2.2 Estrategias privadas de despliegue de puntos de carga.....	46
3.3 DEMANDA.....	48
3.3.1 Situación actual de la demanda y perspectivas de evolución	48
3.3.2 Adaptación de la tecnología y los servicios a la demanda.....	50
3.3.3 Grupos de consumidores.....	52
3.3.4 Estrategias de los actores principales	59
3.4 POLÍTICA Y REGULACIÓN	72
3.4.1 Tipos de incentivos para impulsar la movilidad eléctrica	73
3.4.2 Adaptación temporal de las medidas de fomento de la movilidad eléctrica	77
3.4.3 Implicaciones en el sistema eléctrico	79
3.4.4 Política industrial.....	84
4 FOMENTO DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA DE PASAJEROS EN LA CAPV	89
4.1 SITUACIÓN DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA DE PASAJEROS EN LA CAPV	89

4.2	PLANES DE MOVILIDAD ELÉCTRICA EN EL GOBIERNO VASCO Y LAS CAPITALES VASCAS	93
4.2.1	<i>Plan Integral de Movilidad Eléctrica en la Comunidad Autónoma del País Vasco</i>	94
4.2.2	<i>Plan de Movilidad Urbana y Sostenible (PMUS) 2015-2030 de la Villa de Bilbao</i>	97
4.2.3	<i>Plan de movilidad sostenible y espacio público de Vitoria-Gasteiz (2020-2030)</i>	98
4.2.4	<i>Plan de Movilidad Urbana y Sostenible de Donostia/San Sebastián</i>	100
4.3	PROPUESTAS PARA FOMENTAR LA MOVILIDAD ELÉCTRICA EN LA CAPV	100
4.3.1	<i>Estimación de la infraestructura de recarga en la CAPV</i>	100
4.3.2	<i>Otras medidas de fomento de la movilidad eléctrica en la CAPV</i>	110
5	CONCLUSIONES	115
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	124
ANEXO 1.	RED DE CARRETERAS DE INTERÉS PREFERENCE PROPUESTA EN EL TERCER PLAN GENERAL DE CARRETERAS DEL PAÍS VASCO 2017-2028.....	148
ANEXO 2.	ACCIONES RELACIONADAS CON LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS DENTRO DEL PIME.....	149
ANEXO 3.	LA MOVILIDAD ELÉCTRICA EN CHINA.....	154
	INTRODUCCIÓN	154
	POLÍTICAS GUBERNAMENTALES	154
	CASOS REPRESENTATIVOS DE IMPULSO A NIVEL LOCAL	155
	IMPULSO DEL SECTOR PRIVADO	157

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Posibles clasificaciones de la movilidad eléctrica.....	11
Tabla 2 Tipos de vehículo eléctrico según la fuente de energía empleada	14
Tabla 3 Niveles de automatización definidos por la SAE (<i>Society of Automotive Engineers</i>).....	19
Tabla 4 Características de los principales tipos de puntos de carga	32
Tabla 5 Clasificación de productos de automoción	71
Tabla 6 Porcentaje de flota de vehículos en base a su distintivo medioambiental.....	91
Tabla 7 Porcentaje de matriculaciones de vehículos en base a su distintivo medioambiental	91
Tabla 8 Puntos de carga públicos en la CAPV	92
Tabla 9 Puntos de carga públicos en la CAPV por habitante y por turismo CERO matriculado	92
Tabla 10 Adaptación de la propuesta francesa de puntos de carga rápida públicos para los municipios de la CAPV de más de 50.000 habitantes	103
Tabla 11 Readaptación de la propuesta francesa de puntos de carga rápida públicos para las comarcas de la CAPV de más de 50.000 habitantes	104
Tabla 12 Principales autovías y autopistas en la CAPV	107
Tabla 13 Propuesta de puntos de carga rápida públicos para las comarcas de la CAPV a 2030	109
Tabla 14 Despliegue de estaciones de recarga en las principales autovías y autopistas en la CAPV	110
Tabla 15 Red de interés preferente propuesta en la CAPV.....	148
Tabla 16 Acciones identificadas en el PIME.....	149

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Evolución de las emisiones de CO _{2eq} en la UE desde 1990 hasta 2016 (izquierda kt; derecha %)	4
Gráfico 2 Evolución sectorial de las emisiones directas y totales de GEI en la CAPV entre 1990 y 2018	5
Gráfico 3 Reparto de emisiones de GEI por sectores bruto (izquierda) y asignando a cada sector la emisión derivada del consumo de electricidad (derecha) en la CAPV en 2018	6
Gráfico 4 Evolución de las emisiones de los principales contaminantes y de la actividad del transporte por carretera entre 2000 y 2017 en la UE (% base año 2000)	7
Gráfico 5 Ejemplo de comparación normalizada del impacto de los BEV frente a los ICEV en relación al cambio climático (izquierda) y a la toxicidad humana (derecha) según el análisis del ciclo de vida	18
Gráfico 6 Comparación de escenarios sobre la reducción de consumo de petróleo debido a la irrupción de los vehículos eléctricos y compartidos	21
Gráfico 7 Kilómetros recorridos por la flota mundial de vehículos de pasajeros a nivel global y tipo de vehículo (izquierda) y por región (derecha) en miles de millones de kilómetros	22
Gráfico 8 Porcentaje de vías de ferrocarril en uso electrificadas en los Estados miembros de la UE en 2016	25
Gráfico 9 Evolución de la densidad energética de las células de baterías	27
Gráfico 10 Evolución del precio de un paquete de baterías de ion-litio	28
Gráfico 11 Evolución de la distribución de costes de un paquete de baterías de ion-litio	28
Gráfico 12 Fábricas de baterías, minas de extracción de materias primas para baterías y minas de carbón	29
Gráfico 13 Evolución del número de modelos de vehículos eléctricos y de celda de combustible disponibles	30
Gráfico 14 Evolución de la autonomía de los vehículos eléctricos vendidos en EE. UU.	31
Gráfico 15 Clasificación de la infraestructura de recarga	32
Gráfico 16 Coste de los puntos de carga para diferentes localizaciones	36
Gráfico 17 Evolución del coste de los componentes de un punto de carga de 7,7 kW	36
Gráfico 18 Rango de costes de actualizar la acometida eléctrica	37
Gráfico 19 Ventas acumuladas de vehículos eléctricos y porcentaje de ventas por país en Europa	49
Gráfico 20 Previsión de ventas de vehículos eléctricos por región y segmento de mercado	50
Gráfico 21 Contribución de distintos grupos de consumidores (instituciones y empresas) al desarrollo de la movilidad eléctrica entre la ciudadanía	53

Gráfico 22 Porcentaje de vehículos eléctricos e híbridos respecto a la flota total de distintas administraciones	54
Gráfico 23 Mapa de la industria de vehículos y auxiliar en España.....	69
Gráfico 24 Facturación 2019 CIE Automotive	70
Gráfico 25 Producción mundial de vehículos motorizados	85
Gráfico 26 Producción de vehículos eléctricos enchufables en las principales industrias (previsiones para 2021).....	86
Gráfico 27 Estimación de la capacidad de producción de baterías de ion-litio a 2028 en base a la capacidad actual (2018) de los principales fabricantes.....	88
Gráfico 28 Escenario de evolución de cuota de matriculación de vehículos del PIME (2016-2020).....	96
Gráfico 29 Directrices estratégicas del PIME	97
Gráfico 30 Propuesta de puntos de carga rápida en núcleos urbanos para Francia en función de su tamaño para el año 2030	102
Gráfico 31 Localización de los puntos de carga ultrarrápida en la CAPV	106
Gráfico 32 Hitos en el programa nacional chino de ayudas vehículos de nuevas energías	154
Gráfico 33 Porcentaje de las ventas de vehículos eléctricos de pasajeros de 2019 que representaron las veinticinco principales ciudades en movilidad eléctrica	156
Gráfico 34 Ventas de vehículos eléctricos en China por OEM (primera mitad de 2020)	158

LISTA DE ACRÓNIMOS

AA. PP.	Administraciones públicas
ACV	Análisis de ciclo de vida
AIE	Agencia Internacional de la Energía
CAPV	Comunidad Autónoma del País Vasco
DGT	Dirección General de Tráfico
EEI	Energía eléctrica importada
EVE	Ente Vasco de la Energía
GEI	Gases de efecto invernadero
GRD	Gestor de la red de distribución
GRT	Gestor de la red de transporte
IAE	Impuesto sobre Actividades Económicas
IVTM	Impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica
NDRC	<i>National Development and Reform Commission</i> (Comisión Nacional de Desarrollo y Reforma)
NO _x	Óxidos de nitrógeno
PM _{2,5}	Partículas de tamaño menor o igual a 2,5 micras
TCO	Coste total de propiedad (<i>Total Cost of Ownership</i>)
UE	Unión Europea
V2B	Del vehículo al edificio (<i>vehicle-to-building</i>)
V2G	Del vehículo a la red (<i>vehicle-to-grid</i>)
V2H	Del vehículo al hogar (<i>vehicle-to-home</i>)
VMP	Vehículos de movilidad personal

RESUMEN EJECUTIVO

El sector de la movilidad está en un punto de inflexión hacia un modelo sostenible. El vehículo eléctrico está llamado a jugar un papel clave en esta evolución, facilitando la unión entre los sistemas eléctrico y de transporte de mercancías y personas, gracias a la recarga inteligente y bidireccional (V2G, V2H y V2B).

El uso del vehículo eléctrico aún es minoritario, pero se está impulsando con fuerza por diferentes factores, entre los que destacan:

- la creciente madurez de las tecnologías asociadas, como las baterías y los puntos de carga;
- las tendencias en movilidad, que favorecen la entrada de nuevos agentes y la innovación en nuevos modelos de negocio;
- el impulso gubernamental para reducir la contaminación urbana y alcanzar los compromisos con la lucha contra el cambio climático.

En el ámbito de la movilidad privada, aunque a nivel global se aprecian diferentes velocidades de adopción de vehículos más sostenibles y estrategias de fomento a medio plazo que incluyen otras alternativas como el hidrógeno o la hibridación ligera, se observa una apuesta mucho más decidida por la electrificación que la habida en la última década. Aunque la movilidad eléctrica se suele asociar al entorno urbano, **la tendencia de la industria automovilística es hacia modelos de mayores autonomías que cubran todos los usos de un turismo convencional.** Para ello se requiere, por un lado, promover y agilizar el despliegue de puntos de carga por todo el territorio, proceso que se acentuará en los próximos años, y, por otro, que la mayor parte de los vehículos aumente su potencia de carga hasta la de los puntos de carga más avanzados tecnológicamente.

La mejora tecnológica de los vehículos eléctricos, principalmente para aumentar la autonomía de los vehículos y su potencia de recarga, no es suficiente por sí misma para alcanzar los objetivos de descarbonización de la movilidad. Es necesario cubrir las diferentes modalidades de carga requeridas por los usuarios (vinculada, de oportunidad y rápida), impulsar la fabricación y compra de vehículos de bajas emisiones, y favorecer un precio de la electricidad asequible. También se debe fomentar las nuevas tendencias en movilidad, como la conectividad, la movilidad autónoma, la compartición y la intermodalidad. Tanto la entrada de nuevos agentes, principalmente del ámbito digital, como la innovación no tecnológica, serán claves para que estas tendencias se traduzcan en mejoras de la competitividad del territorio, y en nuevos modelos de negocios para sus empresas.

Estos cambios se producen en un momento en el que **la competencia en el sector de la movilidad se está acrecentando** por factores como la entrada de nuevos fabricantes de vehículos (OEM) del sudeste asiático, así como de agentes del ámbito eléctrico y digital. Para aumentar el valor generado, los fabricantes de vehículos están abarcando áreas tradicionalmente ajenas, como el suministro de energía (puntos de carga) o la fabricación de

componentes (celdas de baterías). Esto va a presionar las exigencias sobre la industria auxiliar y abrir nuevas oportunidades de negocio, como las ligadas a la sostenibilidad en toda la cadena de valor.

En el plano político, **el impulso de la movilidad eléctrica supone un desafío por la necesidad de colaboración entre múltiples actores a diferentes niveles**. En primer lugar, plantea retos para la cogobernanza entre instituciones y Administraciones, indispensable para reducir trabas administrativas, así como coordinar medidas que favorezcan el uso masivo del transporte sostenible y compaginar las diferentes formas de movilidad para cubrir las necesidades de los ciudadanos favoreciendo un entorno saludable. En segundo lugar, existen retos derivados del potencial de la colaboración público-privada, que afecta en áreas como el despliegue y refuerzo de las infraestructuras requeridas para la movilidad eléctrica, y en el apoyo a la competitividad de toda la cadena de valor de la movilidad sostenible, a la que se incorporan nuevos ámbitos como las baterías, los puntos de recarga y la industria digital.

Esta colaboración debe fructificar en **un nuevo paradigma de movilidad futura sostenible**, que **aún está por definir**. El uso de los diferentes modos de transporte y la viabilidad de los nuevos modelos de negocio dependerá de las características de la población y de las políticas de movilidad que impulsen las autoridades locales y regionales, además de la propia evolución de la tecnología. En el caso del vehículo eléctrico, esto impactará en aspectos como los tipos de recarga y los modelos de propiedad mayoritarios.

El caso de la CAPV

La CAPV ocupa una situación intermedia dentro de España en cuanto a fomento de la movilidad eléctrica y baja respecto a Europa. Aunque es una región pionera en aspectos como la infraestructura de recarga y la instalación de cargadores ultrarrápidos, hay pocos usuarios de vehículos eléctricos en comparación con las otras regiones de renta per cápita similar de España, como Madrid o Cataluña, cuyo porcentaje de turismos eléctricos en su parque móvil (0,6 %, y 0,2 % respectivamente) supera ampliamente al de la CAPV (0,1 %). En Europa, países como Alemania (1,4 %) y Francia (1,0 %) han triplicado y casi duplicado respectivamente el porcentaje de vehículos eléctricos en sus flotas en el último año.

Alcanzar los objetivos de reducción de las emisiones de CO₂ y contaminantes del transporte **requerirá acelerar el desarrollo de la movilidad eléctrica**. En el corto plazo, **la regulación y normativa europea y española van a contribuir a impulsar la descarbonización de la movilidad mediante límites de emisión a los fabricantes, zonas de bajas emisiones y obligación de instalar puntos de carga en estaciones de servicio**. **En el medio y largo plazo, aprovechar el valor del vehículo eléctrico como recurso energético distribuido será el principal reto para su competitividad frente a nuevas opciones de movilidad baja en carbono que surjan a partir del avance tecnológico**.

Las importantes inversiones y el cambio de modelo de movilidad que va a requerir la electrificación del transporte suponen una oportunidad para la industria de la CAPV.

La cadena de valor regional es muy completa, comprendiendo compañías energéticas de referencia, fabricantes de vehículos, industria auxiliar y centros tecnológicos, y su capacidad innovadora y comercial en productos y servicios tecnológicos (de movilidad, electricidad, electrónica, vehículo autónomo y almacenamiento, entre otros) se verá reforzada con el aumento en el uso de los vehículos eléctricos y de su infraestructura. El paso por la CAPV de dos grandes vías de la Red de Carreteras Europeas, su ubicación fronteriza entre España y Francia, y su alta densidad de población en el territorio potenciarán la rentabilidad de estas inversiones.

Para estimar la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos necesaria en la CAPV en el horizonte 2030 Orkestra ha seguido una metodología que distingue entre el ámbito urbano e interurbano. Según esta, en el ámbito urbano debe considerarse la distribución de la población en el despliegue de puntos de carga rápida, siendo necesario incorporar la comarca como unidad de referencia para alcanzar una ratio similar al caso francés de referencia. Dicho modelo muestra que se puede dar cobertura al 89 % de la población con solo 120 puntos de recarga. A nivel interurbano, la instalación de entre 8 y 10 puntos de recarga ultrarrápida estratégicamente situados en las principales autovías y autopistas permitiría reforzar la red entre ciudades. En cualquier caso, **un despliegue efectivo de la movilidad eléctrica será fruto de la combinación de soluciones** que atiendan a usuarios sin aparcamiento propio (carga vinculada), modelos de negocio en torno a la carga de oportunidad en el sector servicios y la complementariedad con la movilidad compartida y la intermodalidad.

1 INTRODUCCIÓN

La movilidad es uno de los sectores económicos que más transformaciones está experimentando para afrontar los diferentes retos que tiene por delante en un contexto global de descarbonización de la economía. Entre estos desafíos destaca la sostenibilidad en sus diferentes vertientes. Esto incluye aspectos medioambientales, dado que el transporte es una importante fuente de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y partículas y otros contaminantes, como los óxidos de nitrógeno (NO_x); económicos, siendo un sector estratégico por el peso económico que representa en la Unión Europea (UE), y particularmente en España y la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV); y sociales, asegurando que entre las diferentes formas de movilidad sostenible se cubren las distintas necesidades de transporte del conjunto de la población de manera asequible y accesible.

El impulso de la movilidad eléctrica es una de las principales vías que se han perfilado para conseguir un sector transporte sostenible y, especialmente, para reducir sus emisiones de GEI y de contaminantes. Esta transición hacia la electrificación se va a ver acelerada en los próximos años por la mejora de diferentes tecnologías (capacidad y precio de las baterías electroquímicas, plataformas dedicadas para maximizar las capacidades de los vehículos, potencia de los puntos de carga, conectividad del vehículo y nivel de conducción autónoma) y el aumento en el número de modelos de vehículos eléctricos de batería e híbridos enchufables.

Por sí misma, esta evolución tecnológica y comercial no es lo suficientemente rápida como para producir un cambio drástico en las emisiones del sector. Es por ello por lo que las administraciones, encabezadas por la UE, están impulsando un cambio en la oferta y demanda de los vehículos eléctricos y del paradigma general de la movilidad a través de diferentes mecanismos. Para ello, las diferentes administraciones tienden a combinar programas de restricción a los vehículos contaminantes, como límites de emisiones más estrictos y reducción del acceso a zonas de bajas emisiones, con ayudas a la reconversión de la movilidad, como aquellas para la construcción de fábricas de baterías en la Unión Europea y para la adquisición de vehículos menos contaminantes por parte de los particulares, empresas y sector público.

La electrificación de los vehículos está definiendo paulatinamente la industria de la movilidad y, en palabras del CEO de Volkswagen, Herbert Diess (2020), resultará inevitable: Diess prevé que la industria de la movilidad se habrá transformado de manera global en aproximadamente diez años. Sin embargo, existe una gran incertidumbre sobre cómo se llevará esto a cabo y los efectos que tendrá en la industria y la sociedad en general: el presidente de Toyota, Akio Toyoda, mostró a finales de 2020 sus dudas sobre las posibilidades de compaginar movilidad eléctrica y el modelo actual de la industria del automóvil (Landers, 2020).

Junto a las estrategias de los grandes fabricantes, existe una diversidad de agentes de la movilidad que están apostando de diferentes maneras por el futuro de la movilidad

eléctrica, algunos de ellos nuevos entrantes procedentes del ámbito digital con propuestas novedosas. Por esta razón, es esperable que esta transformación vaya más allá de la fabricación masiva de vehículos eléctricos y el despliegue de infraestructuras que les den soporte, particularmente la red eléctrica y los puntos de carga. Las empresas de movilidad deberán integrarse en las tendencias de la movilidad, incorporando aspectos como la digitalización y la conducción autónoma, lo que modificará por completo su relación con los clientes y, por tanto, sus modelos de negocio.

En este estudio se analiza la adopción de la movilidad eléctrica de pasajeros como parte de los cambios en los que está inmerso el sector transporte, centrándose fundamentalmente en la movilidad privada. Se abordan los cambios tecnológicos y las estrategias públicas y privadas de los principales actores que están impulsando el uso de vehículos eléctricos, así como la implantación de la infraestructura necesaria.

En el Capítulo 2 se estudian los cambios en los que está inmerso el paradigma de la movilidad: cuáles son las causas que impulsan la movilidad eléctrica, las diferentes formas que esta puede tomar y su relación con las grandes tendencias en movilidad. En el Capítulo 3 se describen los principales factores que impactan en la adopción de la movilidad eléctrica, desde aquellos puramente tecnológicos (baterías, vehículos, infraestructura de recarga), hasta la oferta, demanda y regulación relativa al vehículo eléctrico. Finalmente, en el Capítulo 4 se particularizan los puntos anteriores para abordar el fomento del vehículo eléctrico en la CAPV, analizando cuál es su situación actual, cómo está incorporado en los planes de movilidad del Gobierno Vasco y de los ayuntamientos de las tres capitales vascas, y planteando medidas de desarrollo de la infraestructura de recarga y que faciliten el uso de vehículos eléctricos y la implantación de modelos de negocio que le den viabilidad, tanto a nivel de municipios y comarcas, como en las principales rutas interurbanas. Por último, el Capítulo 5 recoge las principales conclusiones de este estudio desde la perspectiva de la CAPV.

2 CAMBIOS EN EL PARADIGMA DE MOVILIDAD

El sector transporte se encuentra en un proceso de cambio debido a la irrupción de nuevas tecnologías y a la necesidad de abordar retos de tipo medioambiental, económico y social. En conjunto, diversos factores externos constituyen una serie de causas de impulso a la electrificación del transporte, al tiempo que su desarrollo se verá condicionado por grandes tendencias en el conjunto de la movilidad. Este capítulo aborda el papel que juega la movilidad eléctrica dentro de estos cambios.

2.1 Causas de impulso de la movilidad eléctrica

A continuación, se realiza un breve resumen de las causas que impulsan el despliegue de la movilidad eléctrica y cuáles son las formas en las que esta se presenta.

Entre las principales causas de impulso de la movilidad eléctrica y otras formas de propulsión se encuentran esencialmente el desafío del cambio climático, como problemática global, y la búsqueda de una mejor calidad del aire, especialmente en las ciudades. Pero, además, desde el punto de vista de los posibles beneficios de la movilidad eléctrica para la transformación energética, se pueden señalar la contribución a la seguridad energética o la integración con el sistema energético.

2.1.1 Cambio climático

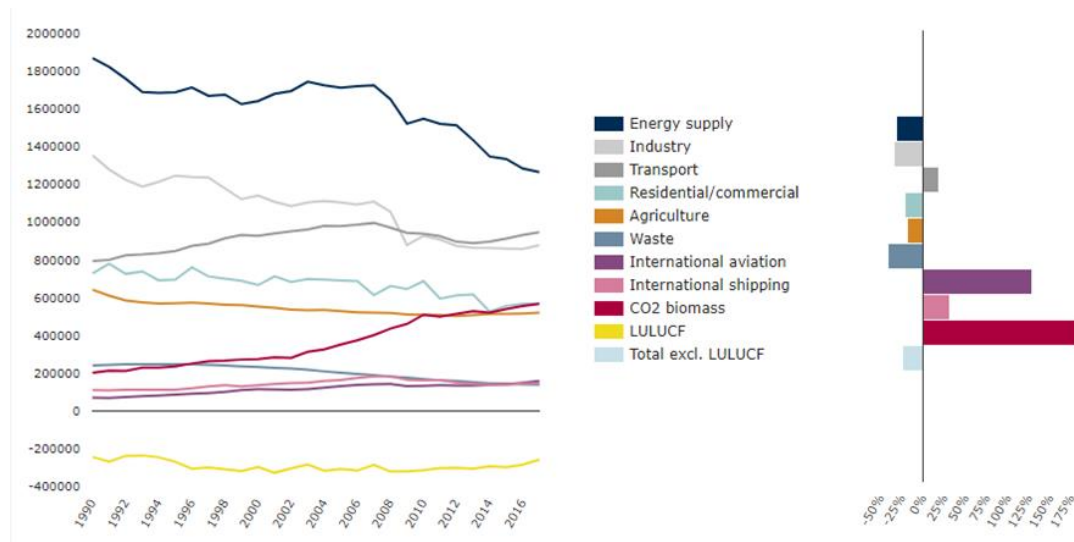
El transporte es uno de los principales emisores de gases de efecto invernadero en todos los niveles (UE, España y CAPV). Para su reducción mediante la movilidad eléctrica es relevante atender a toda la cadena de valor, particularmente a la generación eléctrica.

La descarbonización de la economía para cumplir con los objetivos climáticos internacionales, representados principalmente por el Acuerdo de París de 2015, es probablemente la primera causa de impulso a la búsqueda de alternativas a los combustibles convencionales en el transporte. En la Unión Europea (UE), el transporte (excluyendo aviación y navegación internacionales) se ha situado en los últimos años como el segundo mayor emisor de gases de efecto invernadero (GEI). El movimiento de personas y mercancías, en su conjunto¹, es la única actividad, junto a la biomasa², que ha incrementado sus emisiones de CO_{2eq} desde 1990 (Gráfico 1).

¹ Tanto sector transporte como aviación y navegación internacionales.

² Se considera que las emisiones de GEI asociadas a la biomasa son nulas dentro de su ciclo de vida.

Gráfico 1 Evolución de las emisiones de CO_{2eq} en la UE desde 1990 hasta 2016 (izquierda kt; derecha %)



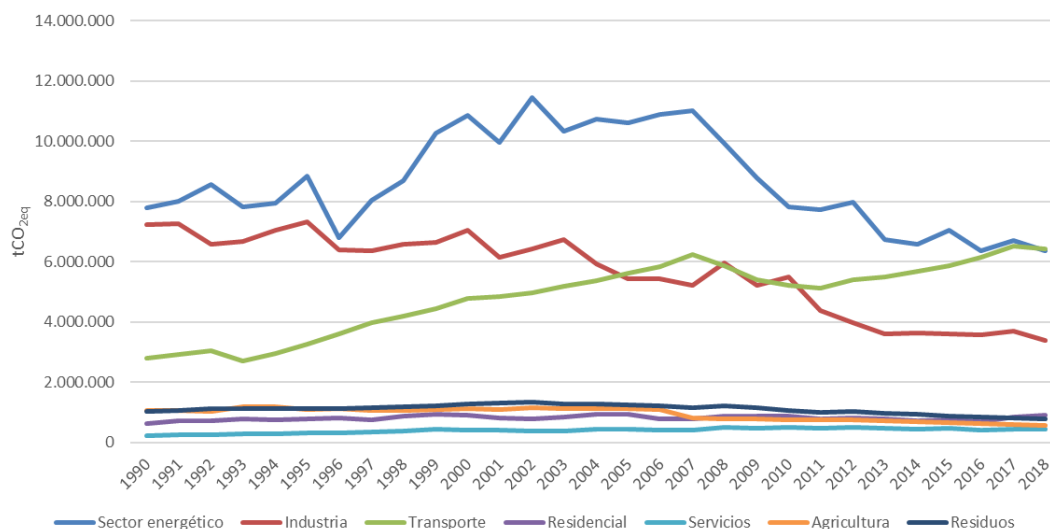
Fuente: EEA (2019b).

En España, el transporte ha llegado a situarse en los últimos años como el principal sector en emisiones de GEI, y se trata del segundo ámbito donde más esfuerzo en reducción de emisiones se prevé, con 27 MtCO_{2eq} menos hasta 2030 (Gobierno de España, 2020a).

En el caso concreto de la CAPV, el transporte resulta también el primer emisor de GEI de los sectores en los que se contabilizan las emisiones directas. Se encuentra igualado con el sector energético³, ambos en un 34 % aproximadamente (Gráfico 2). Esta coincidencia de peso entre sectores se ha producido en los últimos años tras un incremento sostenido de las emisiones de la movilidad, tanto de personas y mercancías, resultando en que desde el año 2005 es el único sector económico cuyas emisiones han aumentado (un 15 %). Como resultado, desde 1990 estas emisiones se han duplicado, produciéndose los mayores aumentos en aquellas derivadas del uso de turismos y del transporte de mercancías. Todo ello da lugar a que el 96 % de las emisiones de este sector estén asociadas al transporte por carretera (Gobierno Vasco, 2020a).

³ Incluyendo emisiones de la energía eléctrica importada (EEI) en el sector energético.

Gráfico 2 Evolución sectorial de las emisiones directas y totales de GEI en la CAPV entre 1990 y 2018

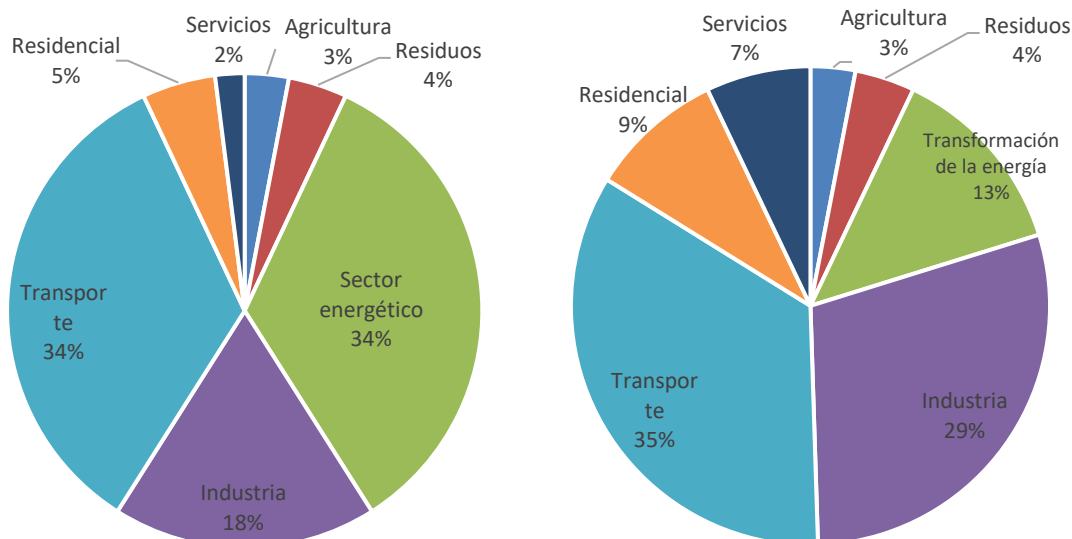


Nota: sectores con emisiones directas a excepción del sector energético (que incluye emisiones de la EEI).

Fuente: elaboración propia a partir de Gobierno Vasco (2020b).

Si en lugar de analizar las emisiones brutas, a cada sector se le asignan las emisiones asociadas a su consumo eléctrico, el sector transporte mantiene el mismo orden de peso en el reparto de las emisiones, frente al segundo emisor resultante, la industria, con el 29 % (Gobierno Vasco, 2020a). Dado que es el único sector en la CAPV, junto con los residuos y la agricultura, que prácticamente no modifica su peso con la asignación del consumo eléctrico, puede interpretarse que la tasa de electrificación de la movilidad es muy reducida (véase en este sentido la sección 4.1). En caso de darse una progresiva electrificación del sector, esta debería hacerse en la medida de lo posible en base a un consumo eléctrico de origen renovable para potenciar el descenso de emisiones del transporte y reducir el peso de estas en el reparto entre sectores.

Gráfico 3 Reparto de emisiones de GEI por sectores bruto (izquierda) y asignando a cada sector la emisión derivada del consumo de electricidad (derecha) en la CAPV en 2018



Nota: el "sector energético" (izda.) incluye las emisiones derivadas de la producción eléctrica interna y externa para satisfacer la demanda interna, refino, incluyendo los consumos internos de las centrales eléctricas y pérdidas de transporte. El sector "transformación de la energía" (dcha.) incluye las actividades de refino, así como los consumos internos de las centrales eléctricas y pérdidas de transporte. Existe un margen de error debido a un 1 % de las emisiones con electrificación asignada no contabilizadas en la fuente original.

Fuente: elaboración propia a partir de Gobierno Vasco (2020a).

2.1.2 Calidad del aire

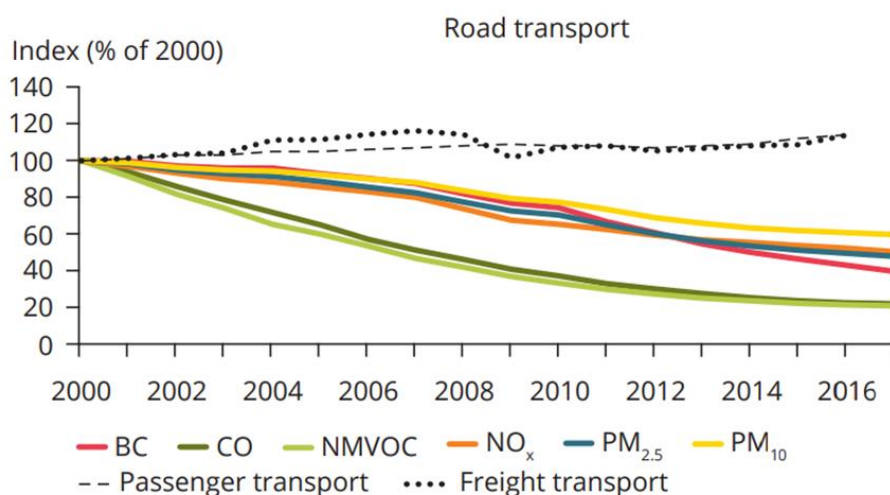
El transporte es uno de los principales emisores de contaminantes que empeoran la calidad del aire, especialmente en entornos urbanos. La movilidad eléctrica tiene la ventaja de no emitir gases de combustión cerca de los ciudadanos, donde la reducción de contaminantes es prioritaria.

Si el cambio climático supone un factor global, donde no influye el ámbito geográfico en el que se produzcan las emisiones de GEI, la emisión de sustancias contaminantes que deterioran la calidad del aire es un factor ligado sobre todo al ámbito local y regional, para el que la distancia respecto al punto de emisión es muy relevante. En el caso del transporte, las sustancias más relevantes son los NO_x y las PM_{2,5}, si bien es necesario atender a todos los contaminantes que pueden tener impacto sobre la salud, los ecosistemas o el patrimonio.

En la UE, la evolución de las emisiones de los principales contaminantes en el transporte por carretera ha demostrado una tendencia decreciente, desacoplada de las actividades de movilidad de pasajeros y mercancías, que se han mantenido relativamente estables. No

obstante, el transporte por carretera fue el mayor emisor de NO_x en 2017⁴ (39 %), mientras que en ese año su contribución a la emisión de $\text{PM}_{2,5}$ fue del 11 %, siendo el mayor emisor para este contaminante el sector comercial, institucional y residencial. Junto con la importancia del sector respecto al porcentaje de emisiones, es relevante cómo estas impactan en la concentración de contaminantes ambientales que determinan la calidad del aire (habitualmente medida en $\mu\text{g}/\text{m}^3$), lo que depende de la altura, condiciones meteorológicas y distancia al receptor. En el caso de los NO_x , las emisiones del transporte se ven potenciadas por tener en gran parte lugar a la altura de la calle y de manera distribuida en zonas pobladas. Asimismo, la presencia de los NO_x contribuye a la concentración de $\text{PM}_{2,5}$, pues los primeros son compuestos precursores de la formación de $\text{PM}_{2,5}$ secundarias, es decir, que se han formado en la atmósfera adicionalmente a las emitidas por cada uno de los sectores (EEA, 2019a).

Gráfico 4 Evolución de las emisiones de los principales contaminantes y de la actividad del transporte por carretera entre 2000 y 2017 en la UE (% base año 2000)



Fuente: EEA (2019a).

Es por ello que las emisiones más relevantes a tener en cuenta son las que se producen en las cercanías de las personas, es decir, del tanque a la rueda (TTW). En el caso concreto de las emisiones de $\text{PM}_{2,5}$, el porcentaje de contribución señalado por el transporte (11 %) incluye tanto las llamadas emisiones exhaustivas, debidas a la combustión de los carburantes (es decir, TTW), como las no exhaustivas. Estas tienen origen en la resuspensión de polvo de carretera con el movimiento de los vehículos (11 % de las emisiones de $\text{PM}_{2,5}$ debidas al transporte en 2017) o el desgaste de frenos⁵ (9 %) y de neumáticos (2 %), y en general pueden llegar a suponer un tercio de las emisiones de este contaminante en el transporte (EEA, 2019a). Esto es relevante para la movilidad eléctrica porque supone una

⁴ Últimos datos disponibles por parte de la Agencia Europea de Medioambiente (EEA) a fecha de este trabajo.

⁵ En el caso de los vehículos eléctricos este desgaste se reduce fuertemente por disponer de frenada regenerativa, aunque faltan estudios sobre este tema (Beddows and Harrison, 2021; Krajinska, 2021; OECD, 2020).

fracción de las emisiones de este contaminante cuya reducción no depende de la ausencia de emisiones TTW, sino de la circulación de los vehículos.

La gestión de los residuos del vehículo, especialmente en un enfoque de economía circular, adquiere gran peso. En el caso particular del vehículo eléctrico, esto afecta especialmente a la batería y las posibles aplicaciones de segunda vida.

2.1.3 Dependencia energética y beneficios derivados

Los combustibles para el transporte, particularmente por carretera, tienen gran peso en las importaciones del exterior. La movilidad eléctrica permite reducir su consumo y reducir la dependencia energética, pero puede generar dependencia de otras materias primas.

Según el PNIEC, las actuaciones en materia de renovables y eficiencia hasta 2030 tienen entre sus objetivos disminuir el grado de dependencia energética de España del exterior del 74 % en 2017 (muy por encima del de la UE, con un 54 %) al 61 %. En la CAPV la dependencia energética exterior ascendía en dicho año al 94,7 % (EVE, 2018). En 2018⁶ el transporte por carretera representó un 95 % del consumo total del sector transporte y un 41 % del consumo final energético, siendo el gasóleo de automoción el 75 % de las toneladas de derivados del petróleo consumidas en la comunidad (EVE, 2020a). De esta manera, las actuaciones en el transporte por carretera pueden tener impactos positivos en la dependencia energética y en la balanza comercial.

Entre los beneficios perseguidos con la reducción de la dependencia energética, además de mejorar la seguridad de suministro, la reducción del consumo de los combustibles fósiles supone evitar las fluctuaciones de precios en los mercados internacionales, particularmente el del petróleo⁷, sujetos a diversos factores geopolíticos. Un ejemplo reciente ha sido la variación del precio del crudo durante la crisis debida a la pandemia de COVID-19 en 2020 (Belinchón, 2020; Fernández, 2020).

No obstante, la movilidad eléctrica es un sector en el que las baterías juegan un papel determinante, lo que puede conducir a una dependencia de sus materias primas (litio, cobalto, tierras raras, etc.) o a la ausencia de *know-how* y producción doméstica (véase el apartado 3.4.4). Aunque Europa está desarrollando fábricas para la producción de celdas y el ensamblado de baterías, el retraso respecto a EE. UU. y el Sudeste Asiático implicará que habrá una dependencia de estos mercados en el corto y medio plazo.

⁶ Últimos datos disponibles a fecha de realización de este trabajo.

⁷ Los contratos de gas natural, el segundo componente de las importaciones de energía, suelen estar indexados a los precios del petróleo.

2.1.4 Integración con el sistema energético

Los vehículos eléctricos pueden jugar un papel primordial como recurso energético distribuido en un contexto de electrificación de la economía, integrando movilidad y sistema energético.

El contexto energético actual es de una creciente electrificación de la economía, caracterizada por una mayor descentralización de la generación, la integración de recursos energéticos distribuidos y la participación activa del consumidor (incluyendo nuevas figuras como el prosumidor). En el caso de la integración de la movilidad con el conjunto del sistema energético, los cambios hacia combustibles o vectores energéticos alternativos, como los *efuels*, pueden ligarse al consumo de excedentes de electricidad.

En este sentido, los vehículos eléctricos enchufables suponen la forma más directa de facilitar la integración de la movilidad y la electrificación del sistema energético, siendo el único sistema de propulsión capaz de interactuar con la red eléctrica para el impulso de las energías renovables, la generación distribuida y la descarbonización del sistema energético. En primer lugar, si la recarga es gestionable, permite reducir el impacto de la movilidad eléctrica en el sistema eléctrico y el coste de la misma. Esta forma de recarga unidireccional controlada (V1G) es la base de la recarga inteligente de vehículos, que se completa con la conectividad “del vehículo a la red” (V2G o *vehicle to grid*). Mediante esta se posibilitan flujos bidireccionales en la alimentación del vehículo, de manera que este pueda aportar electricidad a la red cuando sea de interés y actuar como un sistema de almacenamiento móvil, e incluso actuar como sistemas de apoyo en caso de cortes de suministro (IRENA, 2019), contribuyendo así a la seguridad de suministro. Del mismo modo, el vehículo eléctrico puede utilizar la bidireccionalidad de la recarga para alimentar un hogar (V2H o *vehicle to home*) o un edificio (V2B o *vehicle to building*) en horas pico, idealmente cuando la electricidad es más cara, utilizando para ello energía obtenida de excedentes del autoconsumo o de la red en horas valle, con una fuerte producción de renovables. En el PNIEC se considera la promoción del almacenamiento, junto con la gestión de la demanda, como medidas para facilitar la integración de generación eléctrica renovable (Gobierno de España, 2020a).

Además, la electrificación de la economía implica el desarrollo de redes eléctricas inteligentes, especialmente en el ámbito de la distribución. Este desarrollo busca una mejora de la seguridad y calidad de suministro alineada con la descentralización y el desarrollo de la flexibilidad. En el PNIEC, en relación al punto anterior sobre seguridad energética, la seguridad de suministro eléctrico ocupa un lugar fundamental. El vehículo eléctrico, como recurso energético distribuido, juega un papel activo en este sentido.

Por ello, la mayor facilidad del vehículo eléctrico para integrarse con un sistema energético distribuido puede suponer un factor de impulso de esta forma de energía sobre otras que, si bien no sería determinante, sí puede complementar a los anteriores.

2.2 Formas de movilidad eléctrica

La movilidad eléctrica puede presentarse de diferentes formas, en función del tipo de vehículo y de la actividad a realizar. Esto da lugar a una amplia variedad de circunstancias que pueden implicar tanto ventajas para la electrificación como dificultades.

Según la Directiva 2014/94/UE relativa a las infraestructuras de combustibles alternativos (2014), abreviada como DAFI, un vehículo eléctrico se puede definir como un *“vehículo de motor equipado de un grupo de propulsión con al menos un mecanismo eléctrico no periférico que funciona como convertidor de energía y está dotado de un sistema recargable de almacenamiento de energía eléctrica, que puede recargarse desde el exterior”*.

Esta definición puede aplicarse a varios tipos de vehículos, enchufables o no enchufables, colectivos o individuales, para pasajeros o mercancías, etc. Por ello, la movilidad eléctrica puede presentarse de diferentes formas, atendiendo a estos y otros criterios. De partida, puede resultar útil diferenciar qué criterios existen para clasificar los ámbitos donde la electrificación tiene aplicación en la movilidad, y cuáles son sus implicaciones, pues dependiendo de estos puede existir mayor potencial o dificultades.

Tabla 1 Posibles clasificaciones de la movilidad eléctrica

Criterios de clasificación	Principales implicaciones
Según la forma de propulsión eléctrica: vehículos enchufables o vehículos no enchufables	- Existen diferentes tipos de vehículo que pueden considerarse eléctricos: los de batería, los híbridos enchufables y los de hidrógeno. - Aquellos vehículos movidos por motor eléctrico que no se conectan a la red ni usan la pila de combustible de hidrógeno, no son vehículos eléctricos. En ocasiones se les denomina vehículos electrificados.
Según el tipo de recarga: vinculada (entorno privado), de oportunidad o rápida (entorno público y público-privado)	- Actualmente los principales sistemas de recarga se diferencian entre la vinculada, esencialmente en el hogar o lugar de trabajo y de carácter privado; la de oportunidad, de carácter público o público-privado en el sector terciario; y la rápida o ultrarrápida, esencialmente pública, con un rol similar a las estaciones de servicio. - Otras alternativas son el reemplazo (<i>swapping</i>) de baterías, que principalmente se contempla en el mercado de las dos ruedas, así como la disponibilidad de sistemas de recarga móviles, que se utilizan principalmente en servicios de asistencia ante la posibilidad de que el usuario se quede sin energía en la batería y sin posibilidad de llegar a un punto de recarga. - Entre las principales innovaciones se encuentra la recarga inalámbrica, que también puede darse en movimiento (dinámica). - Otras aplicaciones buscan apoyar el transporte pesado a través de pantógrafos (líneas de autobuses) o catenarias (camiones), así como a través de sistemas embebidos con asfaltos especiales que permiten la carga en movimiento mientras se circula por la superficie.
Según qué se transporta: pasajeros o mercancía	- La electrificación tiene aplicación en todas las formas de transporte, pero esta presenta mayores dificultades técnicas en el transporte de mercancías, particularmente pesadas y/o de larga distancia (camiones y barcos).

Según el volumen de pasajeros: vehículo individual o colectivo	- A mayor volumen de pasajeros y mayor distancia, mayor dificultad existe en la electrificación. - Las mayores posibilidades de electrificación en el corto y medio plazo se dan en turismos y vehículos de mercancías ligeros (última milla). En vehículos colectivos principalmente en microbuses y autobuses en trayectos cortos y entornos urbanos (ya sean privados o de líneas de servicios municipales). - Otras formas de transporte como los autobuses de larga distancia o ferris presentan mayores dificultades, dependiendo de la distancia a cubrir. - Medios colectivos como tranvías, metros o ferrocarriles electrificados son también formas de movilidad eléctrica.
Según el régimen de propiedad: privada o movilidad compartida	- La mayoría de modelos de turismos eléctricos comercializados encuentran dificultades por precio de compra, autonomía o disponibilidad de infraestructuras de recarga. - La movilidad compartida presenta prometedoras condiciones para facilitar la electrificación, por un pago por uso que reduce la inversión del usuario final y un enfoque urbano que facilita su gestión y optimiza las autonomías de los vehículos eléctricos.
Según el medio: carretera o vías acuáticas o aéreas	- El transporte por carretera es el medio de desplazamiento de personas más numeroso a nivel global⁸ y, tras el ferroviario, el que más avances ha presentado en electrificación. - La electrificación también está alcanzando el medio acuático, aunque únicamente a distancias reducidas, generalmente de transporte de pasajeros o medios recreativos. - Hay una tendencia creciente para desarrollar medios aéreos de corta distancia, como drones para reparto de paquetería o aerotaxis, basados en motores eléctricos que sugieren nuevas formas de movilidad eléctrica urbana.

⁸ Según (Eurostat, 2020), en la UE-27 el principal modo de transporte de pasajeros fue el coche (incluyendo carretera, trenes, aéreo y ferroviario). En el conjunto comunitario, se desplazaron 1.000 millones de pasajeros por medio aéreo (incluyendo vuelos fuera de la UE; dato de 2018), mientras que los pasajeros en tren de la UE-27 fueron casi 8.000 millones. El transporte ferroviario, en pas-km (2017), representó el 7,8 % del transporte terrestre de pasajeros, mientras que los coches supusieron el 82,9 %. No se dispone del dato para el transporte aéreo en pas-km (Eurostat, n.d.) para hacer una comparación más adecuada.

Según la geografía: medios urbanos o rurales	- Los medios urbanos ofrecen ventajas para la movilidad eléctrica como distancias cortas y complementariedad con el transporte público o estímulos ligados a la regulación, como las tarifas de estacionamiento o las zonas de bajas emisiones. Pero plantean limitaciones como la disponibilidad de aparcamientos para la recarga privada. - Los medios rurales cuentan con una menor presión para mejorar la calidad del aire y presentan retos como un menor poder adquisitivo, una menor disponibilidad de alternativas de transporte público y la existencia de un rol mayor del coche privado para la vida cotidiana. Plantea ventajas como el tipo de vivienda unifamiliar o de adosados, con espacio para uno o varios coches (posibilidad de disponer un segundo coche eléctrico⁹) y para disponer de infraestructura de recarga privada.
--	---

Fuente: elaboración propia.

⁹ Hasta la fecha, gran parte de la imagen dada a los hogares respecto a los vehículos eléctricos ha estado limitada a la figura del segundo vehículo familiar.

Este estudio se refiere al fomento de la electrificación del transporte de pasajeros por carretera, principalmente de vehículos individuales, teniendo en cuenta tanto la propiedad privada como los servicios de movilidad compartida. Para ello son cuestiones relevantes el tipo de recarga o la conveniencia de una tecnología de vehículo frente a otras. Igualmente, se considerará la relación o implicaciones comunes de la movilidad de pasajeros con otras formas de transporte como el colectivo o el de mercancías, como posibles sinergias o elementos compartidos como la infraestructura viaria o energética.

Los vehículos eléctricos de pasajeros, esencialmente turismos, se pueden clasificar en función de la fuente de energía empleada, es decir, de la forma en la que obtiene la energía eléctrica y si esta se complementa o no (hibridación o extensión de rango). Esta clasificación varía entre las diferentes fuentes consultadas, por lo que en la Tabla 2 se recogen las definiciones empleadas en este trabajo.

Tabla 2 Tipos de vehículo eléctrico según la fuente de energía empleada

Tipo de vehículo	Breve descripción	Conexión con la red eléctrica
BEV	Vehículo eléctrico de batería. Su propulsión se apoya estrictamente en la energía almacenada en su batería, que obtiene mediante conexión con la red eléctrica.	Sí
PHEV	Vehículo eléctrico híbrido enchufable. Ideado para apoyarse prioritariamente en la energía almacenada en la batería, que obtiene mediante conexión con la red eléctrica. Sin embargo, la autonomía eléctrica es limitada y se complementa con un motor de combustión interna que suple dichas limitaciones.	
REEV	Vehículo eléctrico de rango extendido. Se trata de un vehículo BEV que incorpora un pequeño motor auxiliar de combustión interna para cargar puntualmente en casos de necesidad de mayor autonomía. Actualmente están en desuso.	
FCEV	Vehículo eléctrico de celda de combustible. Su propulsión se apoya estrictamente en la energía eléctrica, que genera mediante reacción química celda de combustible en base al hidrógeno almacenado. Requiere infraestructura de suministro de hidrógeno.	No

Fuente: elaboración propia.

A pesar de que el empleo de electricidad sitúa a estos vehículos dentro de la categoría de VE, es habitual que se delimite este término a los BEV, PHEV¹⁰ y REEV, quedando el FCEV en el ámbito de las tecnologías de hidrógeno. Igualmente el vehículo híbrido no enchufable (HEV) se considera dentro del ámbito de los vehículos propulsados con un motor de combustión interna (ICE).

¹⁰ En general solo cuando disponen de una autonomía eléctrica mínima (por ejemplo, de unos cuarenta kilómetros).

2.3 Tendencias en movilidad

Los distintos avances tecnológicos y los cambios sociales y de consumo ejercen un efecto transformador en el conjunto de la movilidad. Su introducción progresiva y las distintas proyecciones sobre su evolución definen grandes tendencias que configurarán a futuro la movilidad y que ejercen como guía de las nuevas propuestas de valor y de los modelos de negocio.

Los principales agentes del ámbito de la movilidad, como los fabricantes de vehículos, se posicionan progresivamente en función de los principales factores que marcarán la evolución del sector. Por ejemplo, el grupo PSA¹¹ identifica siete megatendencias, mientras que la mayor colaboración de fabricantes del mundo, la alianza Renault-Nissan-Mitsubishi, descansa su estrategia sobre cuatro líneas principales (véanse los casos de estos y otros fabricantes en el apartado 3.3.4). A estos hay que añadir a los agentes especializados en otros ámbitos con sinergias con la movilidad o a los nuevos entrantes, tanto en segmentos tradicionales como de nuevas formas de movilidad y de las propias infraestructuras de recarga, imprescindibles para la funcionalidad del vehículo. En cualquier caso, las diferentes perspectivas coinciden en las grandes ideas, independientemente de cómo se agrupen estas. Por ello, aquí se tendrán en cuenta como principales tendencias las consideradas en Menéndez y Fernández (2020), centrando la atención en las implicaciones específicas para la movilidad eléctrica. Estas son: reducción del impacto medioambiental, conectividad, automatización, compartición e intermodalidad e integración.

2.3.1 Conectividad

La conectividad facilita el uso del vehículo eléctrico, aumenta su autonomía, ayuda a planificar la recarga y mejora su integración en el sistema eléctrico.

La conectividad es la principal consecuencia de la creciente digitalización de la sociedad, en general, y de la movilidad, en particular. Se puede definir en los sistemas de transporte como la capacidad de los diferentes elementos para obtener, procesar y comunicar datos. En su versión más completa, puede englobar al vehículo, al conductor (y pasajeros) y a su entorno (en movilidad eléctrica, principalmente la infraestructura de recarga). Capacita a los sistemas de transporte para alcanzar diversas metas, principalmente la mejora de la eficiencia y la seguridad¹². Entre los desafíos a abordar para ello se encuentran la fiabilidad y capacidad de respuesta de los vehículos y la reducción del consumo de la obtención, gestión y transmisión de datos (TE Connectivity, 2020), si bien la conectividad engloba otras cuestiones como la comodidad, la conveniencia y el entretenimiento para los usuarios.

¹¹ En el apartado 3.3.4 se considera el grupo Stellantis en el que se integra PSA junto con FCA desde principios de 2021.

¹² Definición adaptada de (BMW Group, n.d.).

La creciente digitalización puede considerarse un facilitador de la electrificación de la movilidad, entre otras tendencias, de forma que los cambios tecnológicos en la industria de la automoción se producen en paralelo a cambios en el sector energético y al auge del internet de las cosas (IoT) (Rutten and Cobbenhagen, 2019).

Esto posiciona al vehículo eléctrico como un elemento que se beneficia de la relación con su entorno. Esta relación, aplicada al ámbito energético, se lleva a cabo principalmente entre el vehículo y la infraestructura (V2I) y con la red eléctrica (V2G), si bien otras formas de conexión con diversos elementos como otros vehículos (V2V) y la información en la nube (V2C) también pueden suponer parte de una solución de conectividad que apoye la electrificación, dentro del conjunto amplio del *vehicle-to-everything* (V2X).

La conectividad V2I, en un sentido general, abarca la relación con diferentes elementos de la infraestructura viaria, por lo que en el caso particular del vehículo eléctrico se orienta a conocer en tiempo real la disponibilidad de puntos de carga mediante las funcionalidades de navegación y de planificación de rutas. Esto puede ayudar a superar la ansiedad psicológica que produce la combinación de autonomía limitada y escasez de infraestructura de recarga en los potenciales compradores de vehículos eléctricos, una de las grandes barreras que enfrenta la movilidad eléctrica. Otra posibilidad añadida es aprovechar los datos de circulación disponibles para optimizar la distribución de los puntos de carga (Vazifeh et al., 2019) con el mismo objetivo de asegurar que la infraestructura sea un facilitador y no una barrera a la introducción de la movilidad eléctrica.

La conectividad V2G supone dar un paso más allá de lo visto anteriormente¹³ para la V1G, pasando de la gestión de la recarga unidireccional (con beneficios como un menor impacto sobre la red o el abaratamiento de la electricidad) a la capacidad de un vehículo para aportar energía eléctrica a la red una vez esté conectado. De esta manera, el vehículo actúa como un dispositivo de almacenamiento de energía móvil. Esta circunstancia lo habilita no como un elemento de consumo más, sino como un recurso energético distribuido, posicionando a la movilidad eléctrica como una parte más de una red eléctrica inteligente. Para ello, la conexión bidireccional con la red se puede optimizar cuando hay acceso en tiempo real a datos sobre el precio de la electricidad o es posible apoyar servicios complementarios según el estado de la red. Cuando este apoyo se da en el entorno de la instalación donde se recarga el vehículo, como una casa (V2H) o un edificio (V2B), los vehículos eléctricos pueden ayudar en la estabilización de la red e incluso como fuentes de energía en cortes de suministro (IRENA, 2019), lo que en el caso de la modalidad V2B se puede escalar a decenas de vehículos¹⁴ (Nissan, 2018). Algunas de las inversiones estratégicas de fabricantes apuntan al V2G y a la innovación en el uso de las baterías de los vehículos como una forma de impulsar

¹³ Tal como se señala en el apartado 2.1.1.

¹⁴ Un ejemplo de V2G de varios vehículos apoyando a un edificio de grandes proporciones puede encontrarse en el caso del estadio Johan Cruyff ArenA, donde se están implantando sistemas que combinen el aporte energético de los vehículos estacionados con baterías de segunda vida (The Mobility House, 2019).

la movilidad eléctrica, como el caso de la *startup* House of Mobility y la alianza Renault-Nissan-Mitsubishi (véase apartado 3.3.4).

Así, la conectividad ha pasado a ser una característica de creciente importancia para los fabricantes de vehículos eléctricos, si bien, como se ha mencionado, su enfoque puede incorporar también funcionalidades relacionadas con el entretenimiento o la comodidad (Tesla, 2020), algo que no se limita solo a los vehículos eléctricos sino a la evolución general de la movilidad. Esto implica que la provisión de servicios de conectividad para los fabricantes por parte de las compañías de telecomunicaciones sea un factor creciente (Telefónica, 2014).

2.3.2 Reducción del impacto medioambiental

Además de reducir los gases de efecto invernadero y la contaminación del aire, la movilidad eléctrica permitirá reducir la contaminación acústica y lumínica.

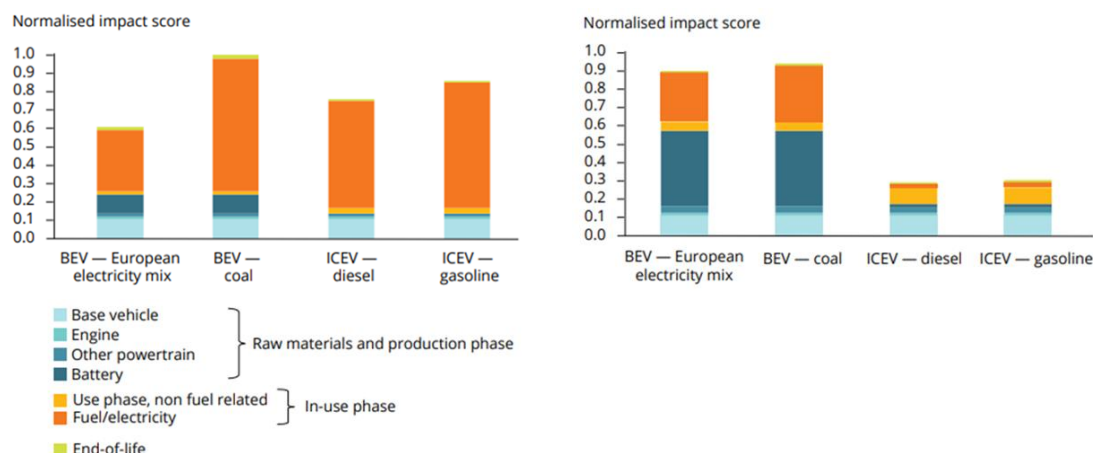
Tal como se ha señalado en el apartado 2.1.1, las principales causas de impulso a la movilidad eléctrica se encuentran en la búsqueda de la reducción de emisiones de GEI y contaminantes. Desde el punto de vista de la neutralidad tecnológica, existen diferentes alternativas energéticas, tecnológicas y de organización del transporte para hacer frente a los desafíos medioambientales. No obstante, muchas de las estrategias o análisis de la evolución de la movilidad recogen entre las principales tendencias, en concreto, la electrificación del transporte como respuesta a la pretensión de las políticas actuales de evitar el impacto de estas emisiones sobre el clima y la salud, y sobre el medioambiente en general.

Debido a la diferente relación entre el potencial de impacto y la proximidad al punto de emisión para los GEI (cambio climático) y sustancias contaminantes (toxicidad), en el mencionado apartado 2.1.1 se hacía referencia a la necesidad de tener en cuenta el impacto medioambiental en toda la cadena de valor, que en el caso del uso energético implica la escala del pozo a la rueda (WTW), y en el caso de incluir al propio vehículo, el análisis del ciclo de vida (ACV).

En el Gráfico 5 se puede apreciar que la diferencia de impacto entre un tipo de vehículo y otro es mayor en el caso de la contaminación (toxicidad¹⁵) que en el del cambio climático, por lo que es en este segundo campo donde los beneficios directos del vehículo eléctrico son más evidentes.

¹⁵ La EEA (2018) señala que las principales fuentes de toxicidad para el ser humano en la producción de vehículos eléctricos se produce en el depósito de residuos de la extracción y procesamiento de minerales (colas), particularmente el cobre y el níquel, y en el impacto de las minas de carbón si se utiliza en la generación de electricidad. Como en el caso de las emisiones de efecto invernadero, esta contaminación está deslocalizada del lugar de utilización (y fabricación en el caso de ciclo de vida) del vehículo eléctrico.

Gráfico 5 Ejemplo de comparación normalizada del impacto de los BEV frente a los ICEV en relación al cambio climático (izquierda) y a la toxicidad humana (derecha) según el análisis del ciclo de vida



Fuente: EEA (2018).

No obstante, el transporte conlleva otro tipo de impactos que la movilidad eléctrica puede ayudar a mitigar, en particular la cuestión de la contaminación acústica (Campello-Vicente, Peral-Orts, Campillo-Davo and Velasco-Sanchez, 2017). Otros aspectos, como la contaminación lumínica o el impacto de las vibraciones, requieren de mayor actuación sobre las infraestructuras o la distribución geográfica de los flujos de vehículos.

2.3.3 Automatización

Los sistemas de conducción autónoma permitirán un uso más eficiente del vehículo y, con plena autonomía, ampliarán los clientes potenciales de la movilidad eléctrica.

Una de las grandes tendencias en automoción es la introducción progresiva de formas de automatización de la conducción en los vehículos, derivadas de la sensorización y la capacidad de transmitir y tratar datos. Son muchas las funcionalidades automatizadas que redundan en mayor seguridad y facilidad en la conducción y los distintos procesos en el transporte, pero en última instancia la suma de estas está orientada al avance hacia el vehículo autónomo.

Los desarrollos comercializados a gran escala hasta a la fecha no implican todavía una conducción autónoma total (nivel 5), situándose el estado del arte en un punto intermedio entre los niveles 2 y 3 definidos por la SAE International (2019), tal como muestra la Tabla 3. Sin embargo, existe una creciente diversidad de agentes del ecosistema de movilidad ensayando tecnologías, modelos y servicios en el nivel 4 (dentro de una zona geo-localizada y unas circunstancias externas, como la visibilidad, específicas), los cuales están generalmente basados en la propulsión eléctrica. Es el caso, por ejemplo, de los robotaxis

de Waymo (Alphabet), los microbuses (*shuttles*) de EasyMile y, más recientemente, el impulso a la compañía Zoox por parte de Amazon a finales de 2020 (McBride, 2021; Zoox, n.d.).

Tabla 3 Niveles de automatización definidos por la SAE (*Society of Automotive Engineers*)

Nivel de automatización	Concepto	Breve descripción
0	Sin automatización	No hay autonomía.
1	Asistencia al conductor	Sistema de ayuda con capacidad de apoyar en el control longitudinal o transversal el vehículo, pero no ambos a la vez.
2	Automatización parcial	Sistema de ayuda con capacidad de apoyar en el control longitudinal y transversalmente el vehículo, ambos inclusive.
3	Automatización condicional	Control autónomo bajo ciertas circunstancias (localización, meteorología, luminosidad). El conductor debe poder tomar el control del vehículo en unos segundos cuando sea necesario.
4	Alta automatización	Control autónomo bajo ciertas circunstancias. No es necesario que el conductor tome el control del vehículo*.
5	Automatización completa	Control autónomo bajo cualquier circunstancia.

*: El sistema puede informar de que es necesaria la intervención humana fuera de su rango de funcionamiento. En caso de que no sea posible, el vehículo se estacionará de forma segura.

Fuente: traducido de NHTSA (n.d.).

De esta manera, la automatización puede suponer una forma de impulso a la electrificación; o viceversa, ya que el de la movilidad eléctrica es un campo más maduro que la automatización. En cualquier caso, esta vinculación se puede explicar por diferentes razones (Srinivasan, 2020), aunque también pueden existir diversos motivos que lleven dudar del avance conjunto de electrificación y autonomía (Kamiya y Teter, 2019), algunos de los cuales se resumen a continuación.

En primer lugar, en caso de que un mismo agente incorpore en su estrategia tanto la electrificación como la automatización, lo más interesante para este es que ambas formas de innovación se integren en el producto final. Esto se ve favorecido porque los vehículos eléctricos, respecto a los convencionales, presentan mayor sencillez mecánica en favor de un mayor papel de la electrónica, lo que facilita la implementación de funcionalidades de automatización.

Por otra parte, uno de los potenciales beneficios de la conducción autónoma es un uso más eficiente del vehículo, ayudando a paliar las limitaciones de autonomía de los eléctricos. Esto cobra relevancia si se tiene en cuenta que un vehículo plenamente autónomo incorpora equipamientos que añaden a un vehículo entre 90 y 140 kilogramos de peso adicionales. Sin embargo, siguiendo a Srinivasan (2020), al mismo tiempo el consumo energético de los sistemas inteligentes de conducción puede suponer una barrera añadida a una autonomía satisfactoria de un vehículo eléctrico y autónomo, por lo que la citada fuente sugiere que es

posible que los primeros vehículos comercializados de este tipo sean híbridos o eléctricos de rango extendido, con un motor que apoye el consumo extra, pero que puede redundar en ese peso adicional del vehículo autónomo. Por tanto, la autonomía de los vehículos y la posibilidad de que esta vaya acompañada de propulsión eléctrica dependerá en gran medida de la evolución de las baterías¹⁶, en todo caso, el esfuerzo en reducir el consumo y tamaño de los equipos resultará clave.

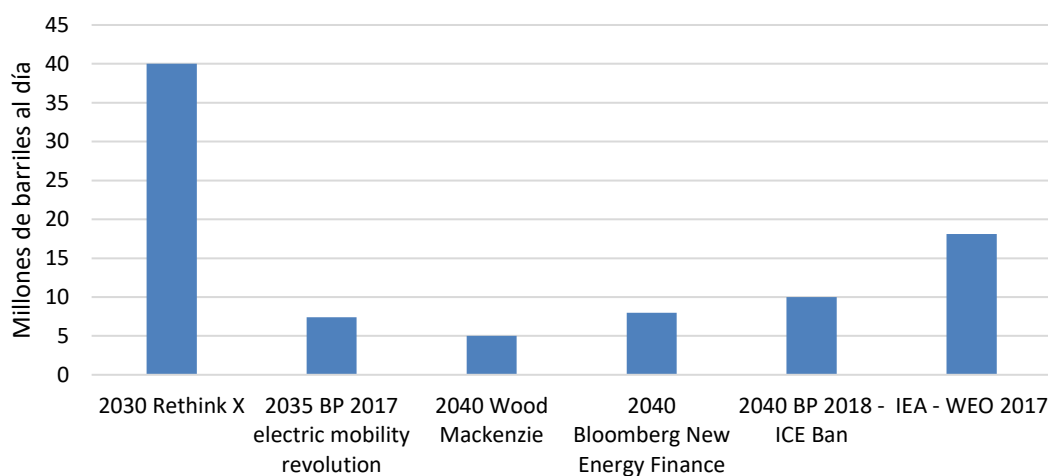
Aun así, un vehículo basado en tecnología eléctrica aporta energía a los componentes de un vehículo autónomo de manera más estable, al tiempo que ofrece un diseño con una latencia menor, lo que permite mejores tiempos de reacción entre decisión y maniobra (General Motors, n.d.).

Finalmente, los desarrolladores de vehículos autónomos deben tener en cuenta las perspectivas futuras del mercado para asegurar la adopción de esta tecnología. Entre ellas, la necesidad de reducción de emisiones contaminantes teniendo en cuenta el creciente número de iniciativas en distintas ciudades del mundo para establecer restricciones o zonas de bajas emisiones. Por ello, esta compatibilidad técnica entre electrificación y autonomía adquiere interés para los vehículos que en el futuro circulen por las ciudades. En este sentido, la automatización, bien del vehículo, bien de sus componentes y funcionalidades, resulta un apoyo necesario para el desarrollo de nuevas formas de recarga que hoy en día están siendo ensayadas y para las que se espera una mayor implantación en el futuro. Es el caso de la recarga inalámbrica, el uso de pantógrafos en el transporte urbano o de catenarias en el transporte de mercancías.

Estas posibles sinergias producto de combinar automatización y electrificación pueden potenciar los efectos que la electrificación tendría por sí sola sobre las emisiones y el consumo de combustibles fósiles, incluyendo una reducción en la dependencia energética. Sin embargo, este impacto dependerá de cómo se produzca esta combinación, por lo que las proyecciones sobre sus efectos varían ampliamente (Gráfico 6), siendo mayor su capacidad de disrupción si viene acompañada de servicios bajo demanda (MaaS) y cambios en el comportamiento de los usuarios (Unsworth y Hornwall, 2018), como la movilidad compartida (véase apartado 2.3.4 a continuación).

¹⁶ Véase Fernández y Álvaro (2019) para más información sobre esta evolución.

Gráfico 6 Comparación de escenarios sobre la reducción de consumo de petróleo debido a la irrupción de los vehículos eléctricos y compartidos



Fuente: Unsworth y Hornwall (2018).

Una última cuestión en la automatización tiene que ver con la versatilidad de la fabricación. La flexibilidad pasa de este modo a ser un aspecto importante en la oferta de vehículos eléctricos, cuya integración en las líneas de producción debe poder adaptarse a la demanda de los consumidores y facilitar una apuesta por altas proporciones de ventas de VE por parte de las marcas (Daimler, 2020e).

2.3.4 Compartición

La movilidad compartida es uno de los principales nichos de penetración del vehículo eléctrico. Evita a los usuarios realizar grandes inversiones y su mayor uso acelera la amortización.

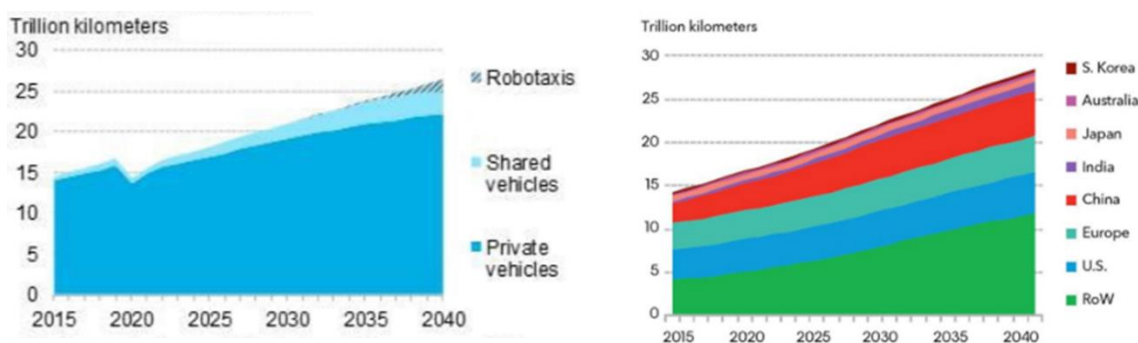
La compartición de la movilidad a través de nuevos formatos supone una de las tendencias en auge y uno de los aspectos del transporte donde los cambios de hábitos del consumidor y nuevos modelos de negocio tienen mayor influencia, en lo que existe potencial para el fomento de la movilidad eléctrica. Si se considera este aspecto en conjunto con las otras tendencias hasta aquí señaladas, la compartición completa el ACES (vehículo compartido, eléctrico, conectado y autónomo)¹⁷ como un concepto más amplio de vehículo que incluye los distintos cambios en movilidad.

La compartición es una tendencia cuyo desarrollo, aunque basado en la conectividad y el uso de TIC, como las aplicaciones móviles, viene determinado por los cambios sociales y cabe considerarla como un factor de apoyo a la movilidad eléctrica en sí misma. Esto es debido a que, aunque las formas de movilidad compartida son variadas (desde la modalidad

¹⁷ Autonomous, connected, electric and shared en inglés.

más abierta, *free floating*¹⁸, hasta otras más estrictas, como la *round trip*¹⁹) y dependen de diversos factores, suponen una forma de superar la barrera de compra por particulares. El uso de servicios de movilidad con flotas electrificadas también facilita la introducción de esta tecnología (BloombergNEF, 2020) por parte de las empresas que participan de los diferentes modelos de negocio existentes (véase apartado 3.3.3). Se espera un crecimiento continuado de esta tendencia de movilidad a lo largo de las próximas décadas (Gráfico 7), motivado por diversos beneficios potenciales como la reducción de la congestión, la mejora de las condiciones de acceso al transporte, la reducción de la flota de vehículos en circulación, y la facilitación de la renovación periódica de los vehículos compartidos, lo que puede generar impactos positivos adicionales como mejora de la seguridad o reducción de los accidentes (Roukouni y Homem de Almeida Correia, 2020).

Gráfico 7 Kilómetros recorridos por la flota mundial de vehículos de pasajeros a nivel global y tipo de vehículo (izquierda) y por región (derecha) en miles de millones de kilómetros



Nota: los kilómetros recorridos por la flota mundial de vehículos de pasajeros (derecha) corresponde a proyecciones de 2019 y no incluye efectos debido a la crisis sanitaria de COVID-19 en 2020. Tómese la comparación entre ambos gráficos como orientativa [ver si se puede actualizar].

Fuente: BloombergNEF (2019a, 2020).

Es esperable que el desarrollo de la movilidad compartida se produzca mayoritariamente en base a vehículos eléctricos, lo que supondrá un apoyo al desarrollo del mercado de este tipo de vehículos (Mosquet et al., 2020). Una razón para ello radica en que los inversores en modelos de movilidad compartida pueden desear evitar riesgos relacionados con barreras regulatorias en cuanto a la circulación de vehículos por las áreas de bajas emisiones de las ciudades, como los centros urbanos.

Una ventaja comparativa para que la movilidad compartida suponga un nicho de crecimiento para el VE es un kilometraje medio superior al del vehículo privado, y en general, la reducción del tiempo de infrautilización de un activo móvil. De esta manera, modalidades

¹⁸ Permite recoger y estacionar un vehículo en cualquier punto de un área determinada, sin necesidad de volver al punto de origen.

¹⁹ Requiere devolver el vehículo al mismo estacionamiento en el que fue recogido en origen.

como el alquiler con conductor²⁰ presentan una tasa de utilización del vehículo que permite afrontar en mejores condiciones el sobrecoste de un vehículo eléctrico (Pavlenko et al., 2019). La posibilidad de maximizar los beneficios derivados de la movilidad compartida mediante diferentes combinaciones abre la puerta a incentivar este tipo de formatos (ITF, 2018; 2020). No obstante, existen dudas acerca de la rentabilidad²¹ y posibilidades reales de crecimiento de estos modelos de negocio, ya que la aceptación por el consumidor o la regulación pueden plantear limitaciones a las inversiones necesarias; circunstancias que han sido, además, agravadas por la pandemia de COVID-19 (De las Heras, 2020b; Híbridos y Eléctricos, 2019; Jiménez, 2018; Triguero, 2020).

2.3.5 Intermodalidad e integración

La movilidad eléctrica no debe centrarse solo en los turismos y atender al conjunto de medios de transporte, incluyendo modos colectivos y la micromovilidad. Una combinación efectiva y con amplitud de opciones (intermodal) es necesaria para atender las necesidades sociales.

El sistema de transporte en su conjunto, y en particular la movilidad eléctrica, puede presentarse en diferentes formas o modos. Además, el actual movimiento de personas no puede entenderse de manera ajena a la existencia de un transporte público y colectivo capaz de cubrir las diferentes necesidades sociales. Especialmente desde que las diferentes tendencias hasta ahora señaladas apuntan al uso de las tecnologías digitales para vincular modos entre sí, poner el foco en la última milla y ofrecer alternativas a la propiedad privada de los vehículos.

En estas circunstancias, la intermodalidad, o la combinación de distintos modos de transporte, que pueden ser tanto públicos como privados, resulta cada vez más necesaria en la elaboración de políticas que sean capaces de mantener el equilibrio entre la economía, el medioambiente y los asuntos sociales. Por ello, el desarrollo de la movilidad eléctrica no puede mantenerse al margen de esta cuestión (véase el apartado 2.1.1).

En este sentido, el objetivo último de la intermodalidad es ofrecer un número de medios disponibles y combinaciones posibles suficientes para cubrir las diferentes necesidades de la manera más equilibrada. Por esta razón, cabe hablar de integración de medios, infraestructuras, necesidades, geografías, colectivos, etc., de modo que un sistema de

²⁰ Referido en el original como *ride-hailing*. Atendiendo a la nomenclatura de la movilidad compartida, el *ride-hailing* puede ser referido también como *ridesourcing*. En el caso del taxi, tiene su acepción también cuando este se adapta a dinámicas de la movilidad compartida a través de funcionalidades vía *app*, por lo que puede denominarse como *E-hail* (Stocker y Shaheen, 2017).

²¹ El precio de los vehículos eléctricos, habituales en esta modalidad y normalmente con mejores características de lo que suele requerir este servicio, aumenta el coste de la inversión y dificulta su retorno.

transporte intermodal se presenta más como una herramienta para lograr como objetivo dicha integración heterogénea.

El apoyo a la movilidad eléctrica puede encontrar en este aspecto un punto de apoyo, pero también limitaciones. Como se ve en la sección 3.3, responder adecuadamente a la demanda resulta fundamental en la electrificación del transporte. Ejemplos como el de los chalecos amarillos en Francia (Álvaro y Larrea, 2018) demuestran que el apoyo a la descarbonización cuando no existen alternativas adecuadas que hagan puente entre los entornos urbano, periurbano y rural pueden significar una causa de rechazo social.

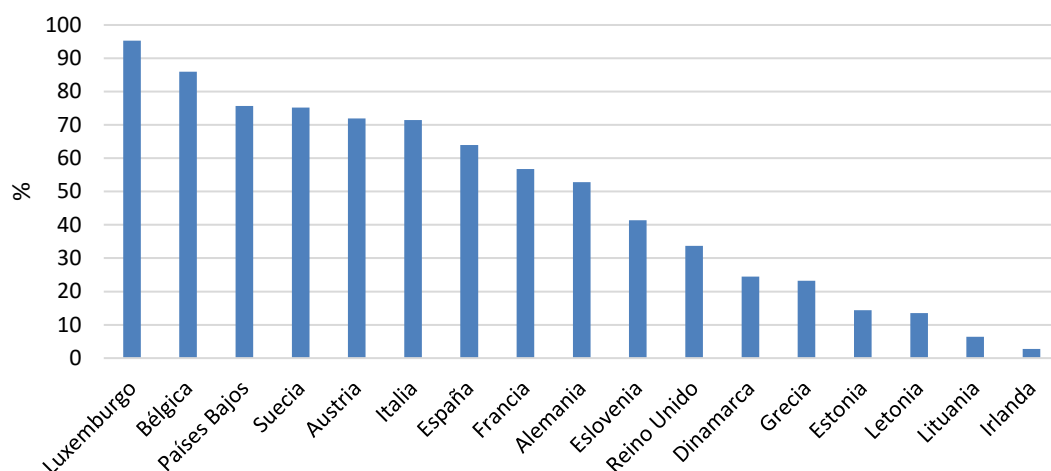
Sin embargo, los grandes medios de transporte colectivos, como los trenes, metros o tranvías, también son formas de movilidad eléctrica que pueden dar respuesta a las demandas cuando la penetración del vehículo eléctrico encuentra dificultades. Al rellenar el hueco que puede existir entre la capacidad de la tecnología y las necesidades a cubrir, como el desplazamiento de una provincia a otra, pueden complementarse con formas de movilidad compartida de cara a la última milla, como por ejemplo el caso de Flinkster, una iniciativa del operador ferroviario alemán DB para ofrecer *carsharing* al final de los trayectos (DB, n.d.).

Así, el transporte colectivo de media-larga distancia puede suponer una base para un ecosistema de movilidad electrificada. Esto resulta relevante si se tiene en cuenta que el impulso del tren tiene una atención especial dentro de las estrategias de la CAPV que conciernen a la movilidad, como la Estrategia Energética de Euskadi 2030 (3E) o el Plan Director de Transporte Sostenible de Euskadi 2030, llegando a posicionar el tren como eje vertebrador del sistema de transporte de Euskadi (Gobierno Vasco, 2017a; 2017b).

Sin embargo, para que modos como el transporte ferroviario sean una parte constructiva de la movilidad eléctrica, debe tenerse en cuenta que no todas las líneas de tren están electrificadas. En España en el año 2016, casi un 40 % de las líneas de ferrocarril en uso no estaban electrificadas, un porcentaje que varía ampliamente en la UE (Gráfico 8). Como comparación, según el Plan Euskadi Ferrocarril 20-20 de Transporte Ferroviario y Tranviario, las únicas vías sin electrificar en el sistema ferroviario vasco identificables correspondían en 2009 a 4,5 km de un total de 181,1 km de EuskoTren²² (Gobierno Vasco, 2012); es decir, la CAPV dispondría de un sistema ferroviario electrificado en más de un 97 %.

²² El conjunto de EuskoTren en 2012 correspondía a la única vía de tren entre Bilbao y Donostia-San Sebastián, las líneas Bilbao-Bermeo y Bilbao-Lezama, el servicio interprovincial Tranvía entre Ermua y Eibar, y el servicio Topo entre Hendaya y Lasarte.

Gráfico 8 Porcentaje de vías de ferrocarril en uso electrificadas en los Estados miembros de la UE en 2016



Nota: selección de países representativos de la UE por motivos de formato. Resto de Estados miembros situados entre los valores de Italia (71 %) y Dinamarca (24 %). No aplicable en Malta y Chipre.

Fuente: Comisión Europea (2020a).

En muchas ocasiones, esto resulta difícil para las administraciones porque debe salvarse el alto coste de la infraestructura ferroviaria. En esos casos, existe la posibilidad de adaptar trenes con batería para aprovechar las vías existentes sin necesidad de construir catenarias (Bombardier, 2020) u otras soluciones que puede aportar la industria ferroviaria vasca, como acumuladores de carga rápida (ACR) para compensar la ausencia de catenarias en tranvías (Rodríguez, 2009) o el uso del hidrógeno.

En cualquier caso, el desarrollo de mayores infraestructuras de transporte ligadas a la movilidad eléctrica se puede enmarcar dentro de las líneas maestras de la Red Transeuropea de Transporte (TEN-T), cuyo Corredor Atlántico transcurre por la CAPV. En esta red, no solo el transporte por carretera de larga distancia o el ferroviario deben ser capaces de integrar energías alternativas como la electricidad, sino también otros medios como el fluvial (Comisión Europea, 2020b). En el largo plazo, los medios más complicados para la descarbonización serían el transporte marítimo y la aviación, también partes clave de un sistema intermodal en un mundo cada vez más globalizado.

3 FACTORES QUE IMPACTAN EN LA ADOPCIÓN DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA

3.1 Tecnología

El principal reto tecnológico en la fabricación de los vehículos eléctricos reside en las baterías. Por un lado, su baja densidad energética en comparación con los combustibles fósiles impacta en su autonomía, más reducida en general que la de los vehículos térmicos, y especialmente a velocidades de conducción elevadas. Por otro lado, su recarga está sujeta a unas condiciones de potencia que determina el tiempo mínimo en el que se pueden recargar estos vehículos, aún en tiempos superiores a los de los vehículos térmicos. En esta sección se describe cómo han evolucionado las baterías, su integración en los vehículos eléctricos y los puntos de carga empleados para suministrarlos.

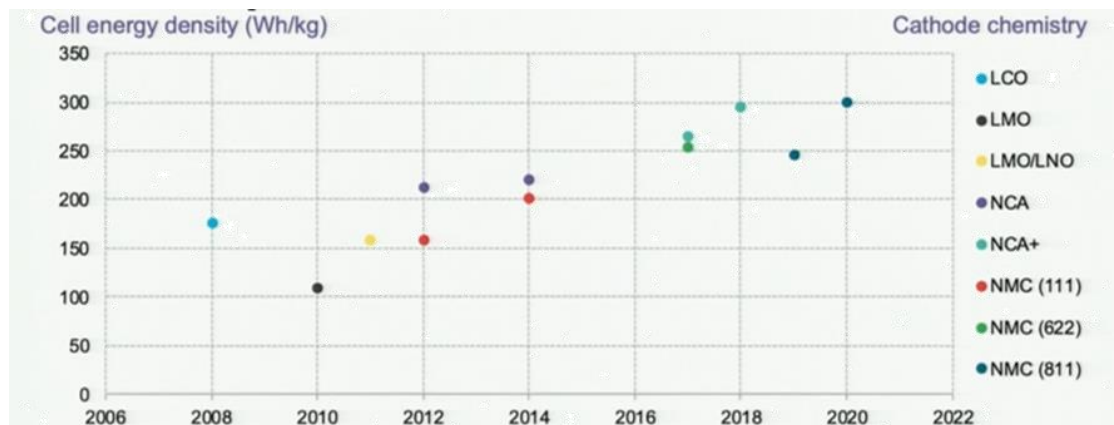
3.1.1 Baterías

El precio y el peso de las baterías dejarán de ser un problema en el medio plazo para la adquisición de vehículos eléctricos y habrá que tener en cuenta otros factores, como la potencia de carga.

Las baterías electroquímicas son la principal y a menudo única forma de almacenamiento de energía de los vehículos eléctricos y actualmente representan el elemento de mayor impacto en su diseño. Este se materializa en aspectos tan dispares como la disponibilidad de espacio de carga y su sensibilidad a las temperaturas externas. Desde el punto de vista de la adopción de la movilidad eléctrica, principalmente impacta en tres aspectos: su densidad energética, su potencia y su precio.

La densidad energética es la ratio entre la máxima energía que la batería puede almacenar y su peso o volumen, reduciendo el número de celdas necesarias y el tamaño del paquete de baterías para una misma capacidad. Su impacto más notable se produce en la autonomía del vehículo, limitada por el peso y volumen de la batería que puede albergar, aunque también influye en el precio final de la batería. Es por ello por lo que la densidad energética de las baterías continúa progresando, habiéndose casi triplicado entre 2010 y 2019, de lo que se han beneficiado los vehículos eléctricos. Field (2020) cita como ejemplo el caso del Nissan Leaf, que de su versión de 2011 a la de 2020 ha pasado de una autonomía de 118 km a 346 km.

Gráfico 9 Evolución de la densidad energética de las células de baterías



Fuente: Field (2020) citando a BloombergNEF.

La potencia de la batería es la velocidad a la que la batería puede entregar energía o recargarse. Dadas las fuertes aceleraciones que se consiguen actualmente en los vehículos eléctricos²³, la principal limitación en este sentido es la velocidad con la que una batería puede recargarse. Esto implica que, aunque se instalen puntos de carga de una elevada potencia, si el vehículo no dispone de una batería apta para esta potencia no podrá beneficiarse de la reducción en el tiempo de recarga respecto a un vehículo de mayor potencia²⁴.

El precio de la batería constituye actualmente el principal elemento de coste de un vehículo eléctrico²⁵. Dicho coste puede dividirse en dos partes: el coste de la celda electroquímica (su componente básico fundamental) y el coste del paquete de baterías, el producto final que aúna múltiples celdas de cara a su uso final. A través de los avances en las químicas de las baterías y las mejoras en su fabricación, los fabricantes de celdas y paquetes de baterías han logrado grandes descensos de coste en ambos productos. El precio total de un paquete de baterías ha descendido desde los 1.160 \$/kWh en 2010 a 156 \$/kWh en 2019, una caída acumulada del 87 % y que aún se espera continúe descendiendo en los próximos años (BloombergNEF, 2019b). Tal como muestra el Gráfico 10, se espera que pronto se alcance y mejore el precio de 100 \$/kWh, citado por diferentes fuentes como el umbral a partir del cual los vehículos eléctricos igualarán el precio de los vehículos de combustión. De hecho, ya se ha podido identificar por primera vez este precio en el mercado para un caso de paquetes de baterías para autobuses eléctricos en China, algo que puede considerarse un hito histórico en la evolución de las baterías, y se espera que estos niveles de precio se

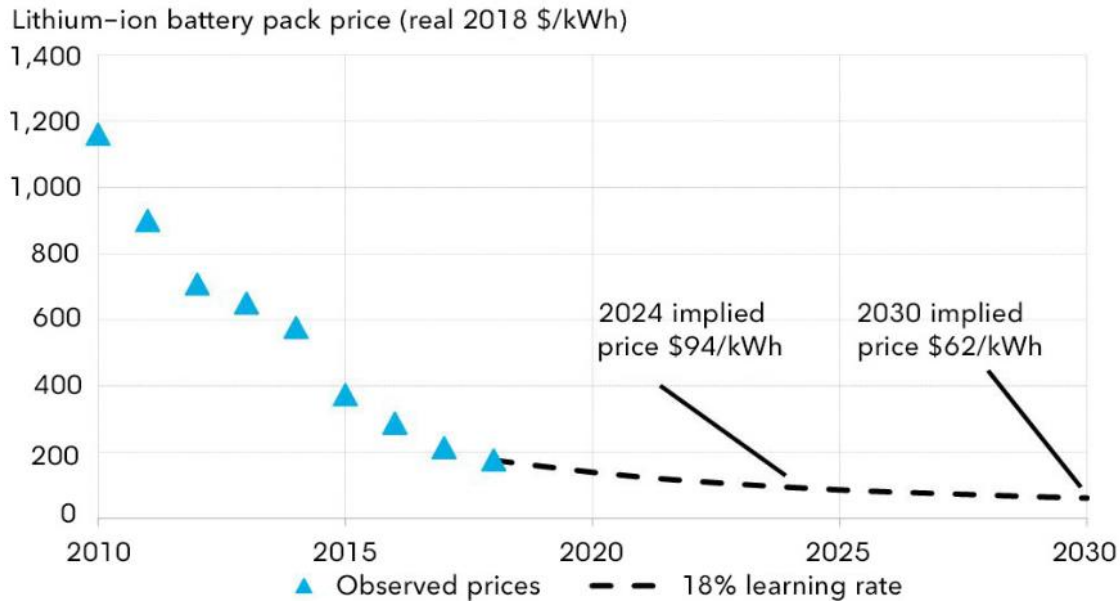
²³ Los vehículos comerciales presentan una potencia máxima durante la marcha superior a la potencia de carga (Driesen, n.d.). Con la electrónica se consigue que el par motor sea máximo desde el arranque, al contrario que ocurre con los motores térmicos.

²⁴ Como ejemplo, y según datos del fabricante, el Audi e-tron 55 quattro dispone de dos conectores para recarga: un tipo 2 (Mennekes – IEC 62196) y un CCS Combo 2. El primero está limitado a 11 kW, frente a un máximo disponible según la empresa de 22 kW, y el segundo tiene una potencia máxima de 146 kW, no llegando a la máxima potencia de recarga de los cargadores de 175 kW y lejos de la potencia de instalaciones más modernas de 350 kW.

²⁵ Kochhan et al. (2018) señalan un valor de entre el 35-50 % del coste total del vehículo.

puedan generalizar para vehículos de pasajeros y otras formas de transporte hacia 2023 (Henze, 2020).

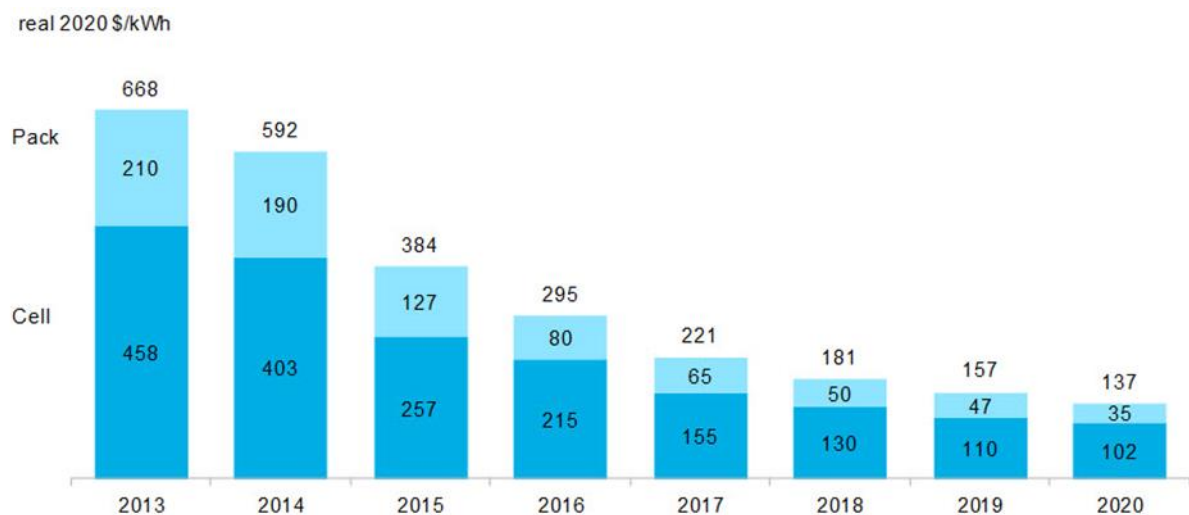
Gráfico 10 Evolución del precio de un paquete de baterías de ion-litio



Fuente: Goldie-Scot (2019), a partir de datos de BloombergNEF.

Este descenso de costes se ha producido de manera pareja para los dos componentes vistos anteriormente, como se muestra en el gráfico siguiente para el periodo 2013-2018: el precio de las celdas ha caído un 72 %, mientras que el precio de los paquetes de baterías lo ha hecho en un 76 %.

Gráfico 11 Evolución de la distribución de costes de un paquete de baterías de ion-litio

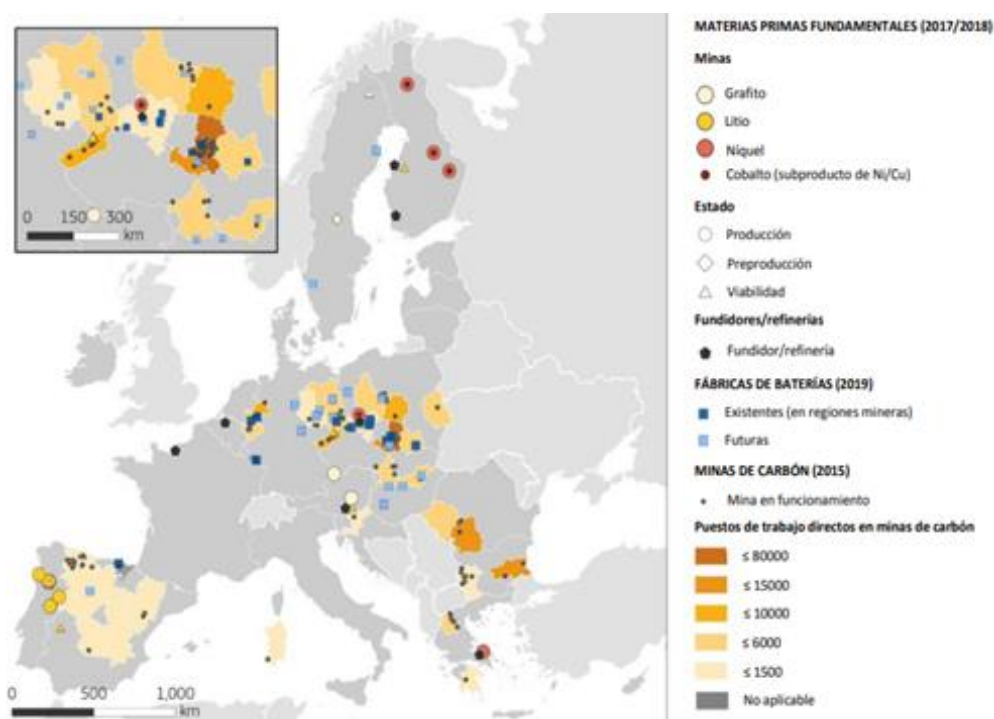


Source: BloombergNEF

Fuente: Henze (2020), a partir de datos de BloombergNEF.

Cabe mencionar que la fabricación de celdas de batería y la planificación de desarrollo de fábricas e industria dedicada es clave para la competitividad europea en el sector de la movilidad. Sin embargo, el desarrollo de la industria se está produciendo en terceros países, como muestra el ejemplo de China de alcanzar un precio de 100 \$/kWh citado por Henze (2020). Es por ello importante abordar la política industrial en este sentido y apoyar iniciativas de fabricación en Europa (véase apartado 3.4.4), algo que debe tener en cuenta también la disponibilidad y dependencia de materias primas críticas (véase apartado 2.1.3). La siguiente figura muestra las fábricas de baterías existentes y planificadas en Europa en 2019, así como su ubicación respecto a áreas con presencia de materiales necesarios para su fabricación.

Gráfico 12 Fábricas de baterías, minas de extracción de materias primas para baterías y minas de carbón



Fuente: Comisión Europea (2020c) en base a JRC.

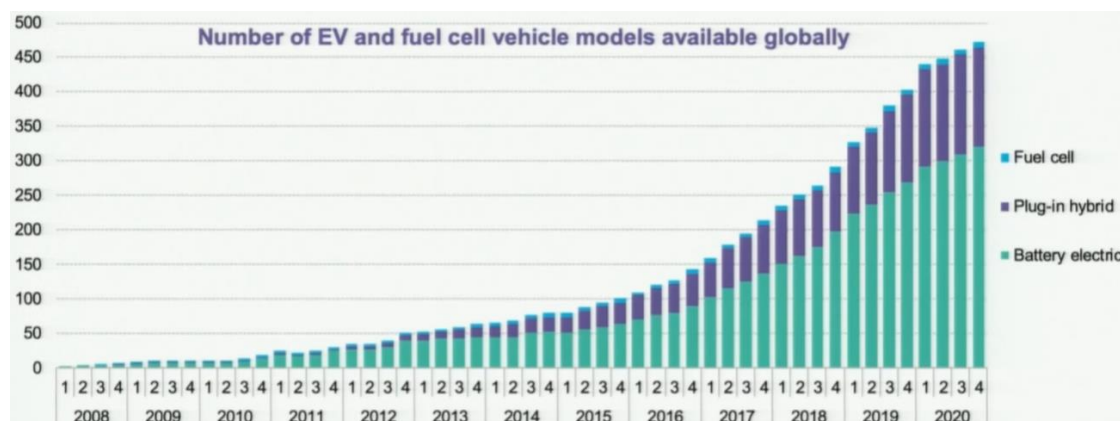
3.1.2 Vehículo eléctrico

Las mejoras de las baterías se han aprovechado principalmente para aumentar el alcance de los vehículos eléctricos, tendencia que debería perder peso en el medio plazo en favor de la reducción del precio y peso de los vehículos.

La adopción de la movilidad eléctrica está sujeta en última instancia a que los vehículos eléctricos puedan responder a las necesidades de sus usuarios (ver sección 3.3). Para ello es fundamental el desarrollo de las tecnologías que los componen, pero también de la forma en la que los fabricantes los integran. La diversidad de modelos es fundamental en este

aspecto, ya que las necesidades de movilidad de los usuarios son diversas y cada uno busca el vehículo que mejor se adapte a sus necesidades dentro de su poder adquisitivo. El creciente número de modelos eléctricos reflejado en el Gráfico 13 es un paso importante hacia universalizar la movilidad libre de emisiones y una muestra de su creciente importancia en la industria automotriz.

Gráfico 13 Evolución del número de modelos de vehículos eléctricos y de celda de combustible disponibles

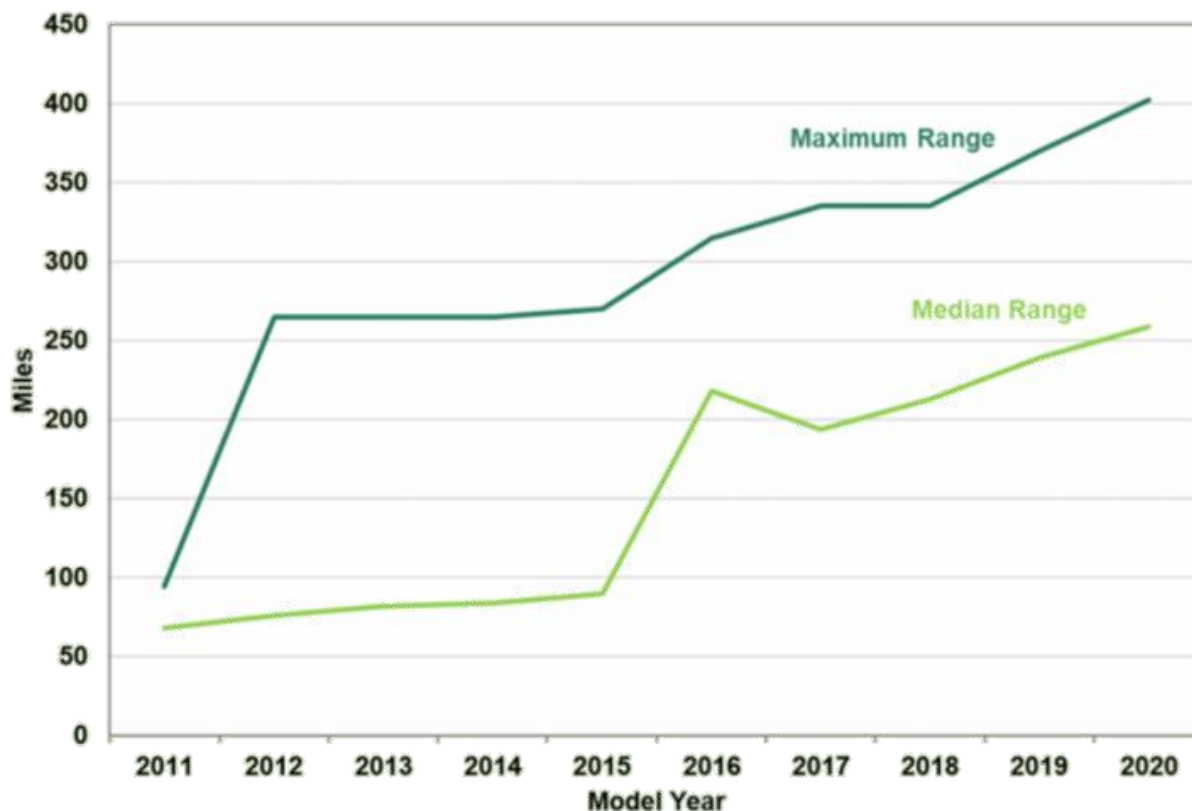


Fuente: Field (2020) citando a BloombergNEF.

Esta diversidad de vehículos se refleja en una mayor diversidad de características y precios disponible para los usuarios. La competencia entre las marcas supone un estímulo directo en mejorar las prestaciones de los vehículos y reducir su precio, así como un estímulo indirecto para mejorar las tecnologías relativas a la movilidad eléctrica, como las baterías y la potencia de recarga. Esto se ha traducido en que aspectos como que la autonomía de los vehículos disponibles en el mercado, uno de los factores más valorados por los usuarios, se ha doblado entre los años 2012 y 2020. Esto no solo es achacable al menor coste y mayor densidad energética de las baterías, ya que las plataformas sobre las que se diseña el vehículo eléctrico, la aerodinámica del vehículo y los consumos de los elementos auxiliares juegan un papel muy importante en su autonomía.

Relativo a la evolución de los modelos disponibles, este crecimiento de la autonomía de los vehículos quiere decir que el descenso en los costes de las baterías y el aumento de su densidad energética no se ha traducido en un descenso del coste del vehículo en sus nuevas revisiones²⁶. Esta decisión por parte de los fabricantes implica que su objetivo es que el vehículo eléctrico mantenga el actual paradigma de movilidad (un vehículo propio para uso diario de corta distancia y ocasional de larga distancia) frente a alternativas de menor coste que facilitarían los usos a menores distancias, caso de los diseños utilizados en aplicaciones de movilidad compartida puramente urbanas.

²⁶ En general, las revisiones de los modelos han ido a sumar más capacidad de batería y potencia de recarga. Sí han aparecido modelos de un segmento y/o calidad menor con autonomías similares a las de anteriores vehículos eléctricos de un segmento y/o calidad mayor.

Gráfico 14 Evolución de la autonomía de los vehículos eléctricos vendidos en EE. UU.

Nota: en verde oscuro, autonomía máxima; en verde claro, autonomía media.

Fuente: Office of Energy Efficiency & Renewable Energy (2021).

3.1.3 Puntos de carga

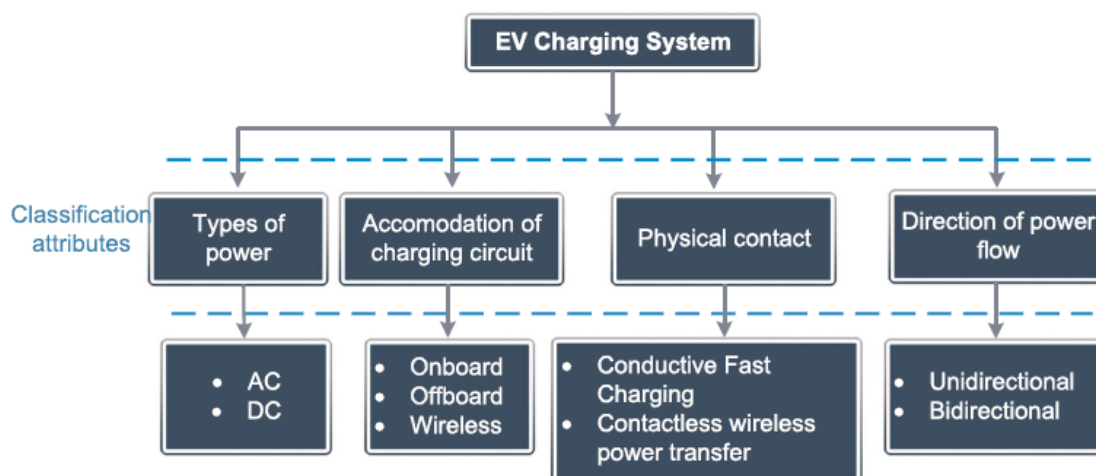
Los puntos de carga tienden a grandes potencias para asemejarse a los tiempos de repostaje de los vehículos térmicos, pero la mayoría de vehículos actuales aún no pueden aprovecharlos.

En este trabajo se entiende por punto de carga (o de recarga) a cada una de las conexiones individuales a través de las cuales puede cargarse un vehículo eléctrico. Por lo tanto, una estación de recarga de vehículos eléctricos es el área o instalación dedicada que cuenta con uno o más puntos de carga y que típicamente están abiertas al público general.

Los puntos de carga pueden ser de muchas tecnologías, como se recoge en la clasificación del Gráfico 15. Este trabajo se centra en los puntos de carga conductiva (no inalámbrica), externa (con el circuito de carga integrado en el punto de carga, no en el vehículo), unidireccional (del cargador al coche), y tanto en corriente alterna como en continua, esta última únicamente para potencias elevadas. No se va a entrar a analizar los diferentes

modos de recarga y los conectores empleados para la misma²⁷, centrándose el trabajo principalmente en aquellas tecnologías con mayor madurez comercial y cuya caracterización general puede verse en el Gráfico 15.

Gráfico 15 Clasificación de la infraestructura de recarga



Fuente: Das et al. (2020).

Tabla 4 Características de los principales tipos de puntos de carga

Tipo	Potencia (kW)	Localización	Precio (€)
Modo 2 hogar	≤ 11	Hogares	≤ 800
Modo 2 comercial	≤ 19,4	Centro de trabajo, pública, privada	≤ 2.000
Modo 3 CA	22 – 44	Pública, privada	1.000 – 4.000
Carga rápida CC	20 – 50	Pública, privada	20.000
Carga ultrarrápida CC	100 – 400	Pública	40.000 – 60.000

Nota: coste por punto de carga. No se tienen en cuenta los costes de instalación, conexión a red y operativos.

Fuente: traducido de Spöttle et al. (2018).

Téngase en cuenta en cuenta que estos costes no incluyen los costes asociados a la instalación de los puntos de carga y que corresponden a un único cargador. Los costes totales por cargador de una estación de recarga se ven disminuidos de manera notable cuando se instala más de un cargador en un único emplazamiento. Nicholas (2019) señala una reducción de costes por cargador del 20 % si se instalan dos cargadores por ubicación,

²⁷ Puede encontrarse más información en Álvarez y Menéndez (2017) respecto a los modos de recarga, conectores e implicaciones económicas; Álvarez et al. (2017) respecto a alternativas de recarga; y Menéndez y Fernández (2020) para englobar estas cuestiones en los modelos de negocio.

del 41 % si se instalan entre tres y cinco cargadores por ubicación y del 61 % para seis o más cargadores.

Finalmente, antes de continuar con el análisis de los puntos de carga, se definen aquí los tres tipos de recarga descritos de forma más habitual en la literatura: 1) carga vinculada, que se hace generalmente por la noche en el hogar (recarga nocturna) o en el lugar de trabajo y cuyo nombre hace referencia a que el punto de carga está vinculado a un determinado vehículo y, por tanto, no es pública; 2) carga de oportunidad, generalmente en el sector terciario (hoteles, restaurantes, centros comerciales, parkings...) y 3) carga rápida y de alta potencia (ultrarrápida), que se realiza en itinerancia y en emplazamientos urbanos para uso intensivo.

Potencia de los puntos de carga

La potencia de los puntos de carga es un parámetro de diseño muy significativo, ya que es proporcional²⁸ a la rapidez con la que puede realizarse la recarga. La mayor parte de previsiones de recarga de vehículos eléctricos prevén que esta se realice principalmente a una potencia reducida durante los momentos de menor saturación de la red eléctrica, típicamente durante la noche, y requiriendo para ello de varias horas de duración. Pero determinadas actividades o usos intensivos (taxi, VTC, distribución de última milla...), como los viajes de larga distancia, no son compatibles con estos tiempos, por lo que resulta necesario disponer de una infraestructura de puntos de carga de muy alta potencia para cubrirlas. De esta forma, la problemática en el diseño de una red de puntos de carga se centra en dos aspectos: la carga vinculada para aquellos usuarios que no disponen de una plaza de garaje propia en la que realizar la recarga²⁹ y la recarga en itinerancia.

Respecto al primer punto, la dicotomía radica en disponer de una amplia red pública de puntos de carga de poca potencia o un menor número de estaciones de recarga de mayor potencia. En este sentido, la red de larga distancia puede aprovecharse para cubrir parte de esta demanda, pero el mayor coste asociado a las recargas de mayor potencia (junto a otras desventajas como una mayor degradación de las baterías a mayor potencia de recarga) conllevan que esta pueda no ser una solución general. Por ello, en la actualidad se plantea habilitar puntos de recarga en emplazamientos estratégicos (como aparcamientos públicos y de rotación) que funcionen como carga de oportunidad durante el día para cualquier usuario, con una potencia en torno a los 22 kW, y que por la noche puedan ser ocupados por abonados que dejen sus vehículos recargando a baja potencia (3,7 kW).

²⁸ Siempre que la batería admita esta potencia, como se ha comentado anteriormente. En general se acepta, de manera aproximada, que las baterías pueden recargar a la máxima potencia cuando están cargadas entre un 20 % y un 80 % de su capacidad total. La forma de esta curva potencia-estado de carga de la batería depende de su tecnología.

²⁹ Esta situación es habitual dentro de España y muy en particular en la CAPV. Según el portal Idealista (2017), el porcentaje de viviendas en venta y en alquiler con garaje en Bilbao era del 15,5 % y 13,9 %, en Donostia-San Sebastián, del 22,6 % y del 14,1 %; y en Vitoria-Gasteiz, del 33,1 % y 33,0 %. Todas las capitales vascas se encontraban por debajo de las medias españolas, que eran del 40,3 % y del 30,6 % respectivamente.

La problemática principal se centra actualmente en los desplazamientos de larga distancia. La aproximación empleada en la literatura es tratar de aproximar la duración de la recarga de los vehículos eléctricos a la de los que emplean combustibles fósiles. Así, la CNMC (2020a) indica que el tiempo medio estimado de repostaje en una gasolinera es de 10-15 min. Alcanzar un tiempo similar para recargar por completo un vehículo eléctrico con un punto de carga requeriría que la infraestructura permitiera alcanzar una potencia muy elevada. No obstante, a este respecto pueden darse varias salvedades:

1. En general la recarga urbana debería permitir tiempos de recarga más extendidos, ya que la mayoría de usuarios la realizarán durante los largos tiempos en los que el vehículo permanece estacionado, principalmente en el hogar y el trabajo. También puede compatibilizarse una carga de moderada potencia (por ejemplo, 22 kW) con la realización de actividades que lleven más tiempo (compras, actividades recreativas).
2. Respecto a aquellos usuarios urbanos que no dispongan de largos tiempos durante la jornada para recargar, como los vehículos de flotas y de movilidad compartida (autobuses, taxis), es de esperar que dispongan de cargadores propios en sus bases adaptados a sus necesidades de recarga.
3. El cálculo del tiempo y distancia interurbana debe ir encaminado a cubrir la necesidad de energía durante dos paradas consecutivas y no la capacidad completa de la batería. La recomendación para los conductores no profesionales es de una parada de diez minutos cada 2 horas o cada 200 kilómetros recorridos. Con un consumo medio de 0,2 kWh/km³⁰ y una velocidad máxima de 120 km/h, esto implicaría un consumo de 48 kWh y, por tanto, una potencia de recarga de 288 kW. Este valor es inferior a los niveles de potencia que se están instalando en las instalaciones de recarga más recientes (350-400 kW³¹, véase la sección 4.1), aunque aún no son admitidas por todos los vehículos comerciales (que presentan un amplio rango de entre 50 kW y 270 kW de potencia máxima³²). No obstante, esta necesidad de consumo suele ser inferior en la mayor parte de casos al entrar en consideración otros aspectos, como que los vehículos partan con una carga superior o que se realicen paradas de mayor duración (comidas) en viajes que superen los 400 km.

³⁰ Hay una gran diferencia entre consumos de los diferentes vehículos eléctricos en el mercado, además de tener que considerar aspectos como el tipo de terreno, la pendiente, la necesidad de calefactar el habitáculo del vehículo, etc. Una estimación más conservadora de 0,25 kWh/km daría una necesidad de potencia de 360 kW.

³¹ Se han desarrollado estándares de hasta 600 kW y hay un interés creciente en aumentar esta potencia para dar servicio a actividades con mayor consumo (transporte pesado por carretera, barcos, aviación) (IEA, 2019). También en los automóviles, como muestra el caso de la empresa suiza Piëch Automotiv (2020), que ha presentado un vehículo capaz de recargar 400 km en cinco minutos.

³² La potencia máxima depende del nivel de carga de la batería y solo se alcanza durante una parte del ciclo completo de recarga. Cada modelo de batería presenta su propia característica de recarga particular. Se ha tomado como valor máximo en la actualidad la potencia de recarga del Porsche Taycan, que cuenta con un sistema de recarga de 800 V frente a los 400 V habituales en los vehículos actuales; se espera que el Porsche Taycan se actualice para permitir recargas de 350 kW.

4. Los conductores profesionales, particularmente los transportistas, y el transporte público de pasajeros (como los autobuses) tienen unas necesidades propias tanto de consumo de sus vehículos como de los tiempos de sus paradas. Puede apuntarse de lo anterior que pueden requerir del despliegue de una infraestructura de recarga particular igual que necesitan de la adaptación de otras infraestructuras (altura de túneles y puentes sobre la vía, puntos de repostaje especiales, etc.), lo que no es objeto de este trabajo.

Como se aprecia de la discusión anterior, la potencia de recarga interurbana presenta un mercado abierto a diferentes necesidades de recarga, de manera pareja a las diferentes categorías de carburantes que están disponibles actualmente en muchas estaciones de servicio. Por ello, parece justificado que, si se toma la decisión de obligar a la instalación de estas infraestructuras de recarga, solo se imponga para una potencia limitada, dejando la decisión de instalar los puntos de carga de mayor potencia y coste a las empresas interesadas³³.

Coste

El coste de los puntos de carga está sujeto a diversos condicionantes. Más allá de aquellos comunes a los de otros campos de construcción de infraestructuras (mano de obra, terreno, permisos administrativos, materiales básicos de construcción), el coste de instalación de un punto de carga puede asociarse a dos aspectos: la potencia del punto de carga y la localización del mismo (Gráfico 16).

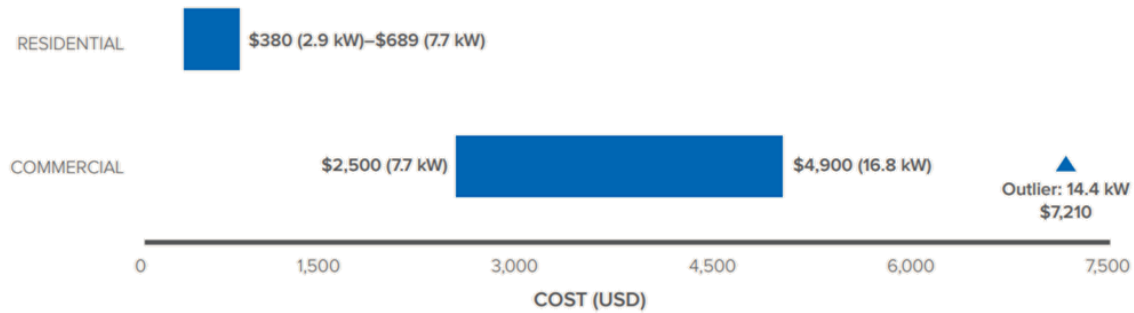
Como muestran Nelders y Rogers (2019) en el Gráfico 17, el coste de los componentes de los puntos de carga presenta el descenso característico de una tecnología en maduración. Es probable que esta progresión continúe a medio plazo a medida que se incremente su demanda, al igual que ocurre con los propios vehículos eléctricos. No obstante, los costes indirectos (terreno, cumplimiento legislativo, permisos administrativos, conexión a la red, potencia contratada) no tienden a bajar con la misma dinámica, por lo que es habitual que además tiendan a producir retrasos y costes imprevistos.

³³ En última instancia, la Ley del Sector Eléctrico, en su artículo 38 apartado 10 (añadido por el art.21.3 del Real Decreto-Ley 15/2018, de 5 de octubre) recoge que «sin perjuicio de lo previsto en el artículo 6.1.g, las empresas distribuidoras podrán ser titulares de último recurso de infraestructuras para la recarga de vehículos eléctricos, siempre que tras un procedimiento en concurrencia se resuelva que no existe interés por la iniciativa privada, en los términos y condiciones que se establezcan reglamentariamente por el Gobierno.

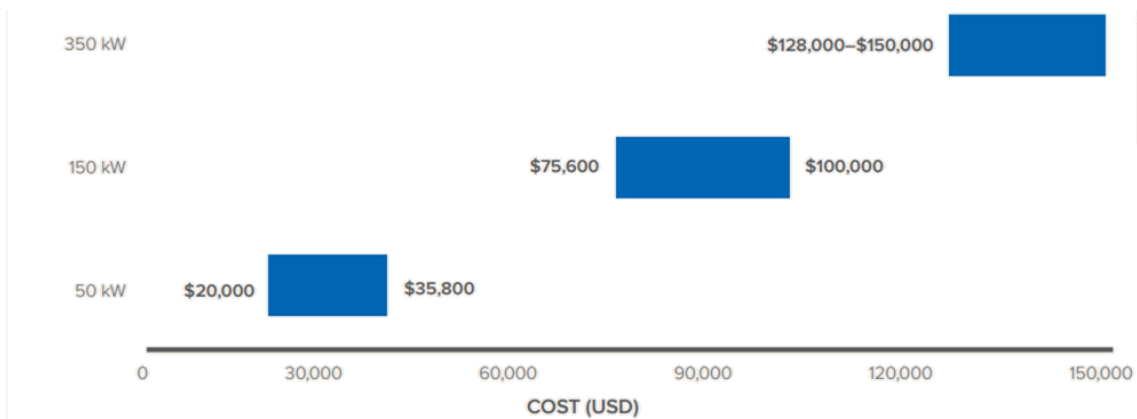
El Gobierno podrá regular procedimientos para la transmisión de estas instalaciones por parte de las empresas distribuidoras a otros titulares, cuando se den las condiciones de interés económico, recibiendo las primeras una compensación adecuada.»

Gráfico 16 Coste de los puntos de carga para diferentes localizaciones

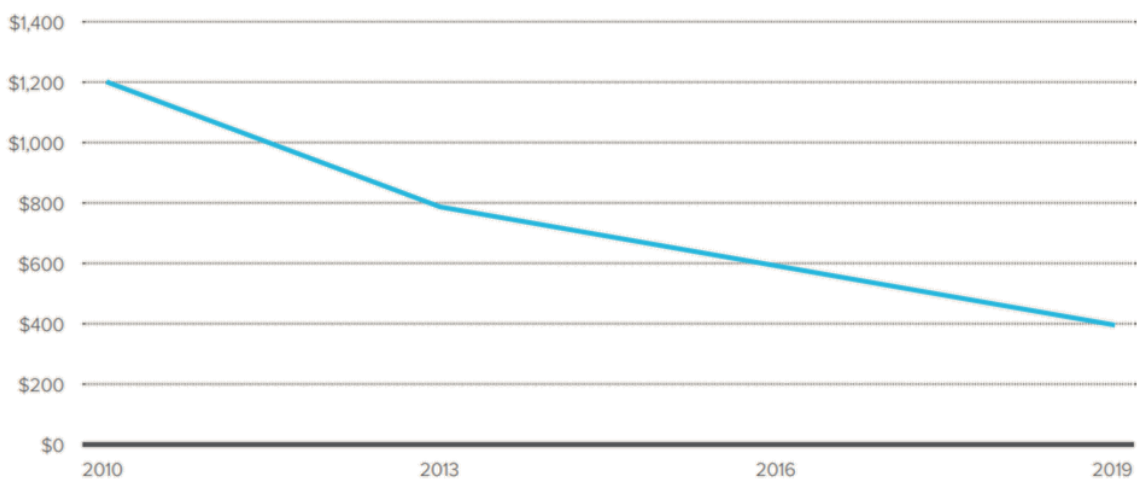
a) Puntos de carga de modo 2 (EE. UU.)



b) Puntos de carga de corriente continua



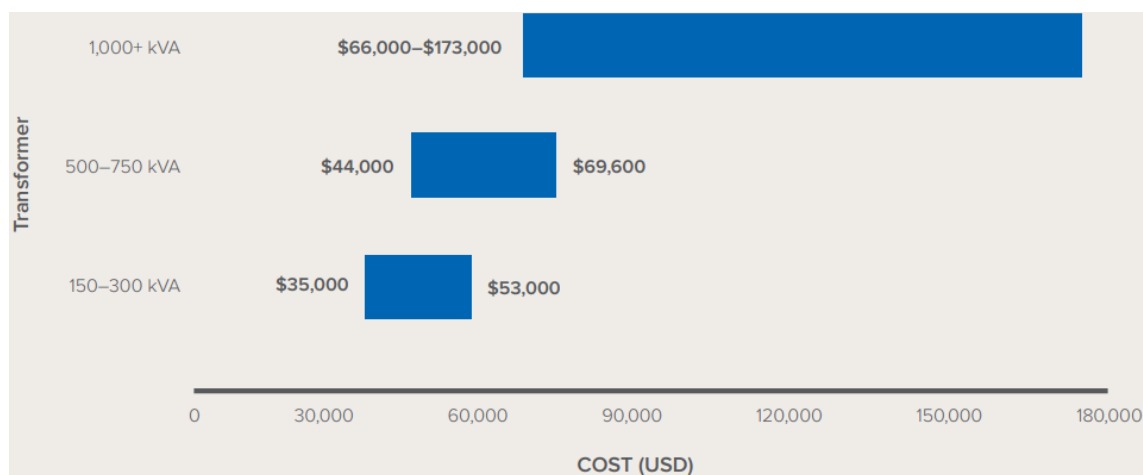
Fuente: Nelder y Rogers (2019).

Gráfico 17 Evolución del coste de los componentes de un punto de carga de 7,7 kW


Fuente: Nelder y Rogers (2019).

Respecto a los costes asociados a la localización, debe distinguirse entre aquellos puntos de carga asociados a una instalación existente y aquellos que cuenten con una conexión propia a la red de distribución. En el primer caso, la instalación de un punto de carga puede requerir llevar a cabo modificaciones en la red del edificio en el que se conecta el punto de carga, que pueden ir desde la instalación de una línea dedicada a los puntos de carga al cambio del transformador o la instalación de un transformador propio dedicado a los puntos de carga. En el caso de las instalaciones con conexión directa a la red de distribución, puede ser necesario acometer mejoras en dicha red, particularmente en zonas alejadas de núcleos urbanos importantes (caso habitual en las estaciones de servicio de carretera, las más susceptibles a requerir una potencia elevada). A falta de una normativa específica, y de manera similar a como ocurrió anteriormente con aquellos parques eólicos que requirieron un refuerzo de la red de distribución, esta inversión podría repercutirse en el propietario del punto de carga³⁴.

Gráfico 18 Rango de costes de actualizar la acometida eléctrica



Nota: costes asociados a la potencia del transformador a instalar.

Fuente: Nelder y Rogers (2019).

Obsolescencia de los puntos de carga

El desigual ritmo de desarrollo y despliegue de los puntos de carga y los vehículos que los emplean ha generado una problemática en cuanto al diferente grado de desarrollo de los mismos. Esto ha provocado que los puntos de carga instalados inicialmente se hayan

³⁴ En este sentido, la CNMC, en su informe sobre el anteproyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética, considera que “estos refuerzos no deberían ser repercutidos como un mayor coste del sector eléctrico, debido a que no se trata de crecimientos vegetativos, y hacerlo supondría una distorsión en el mercado de servicios de recarga”. También habría que analizar su impacto sobre la red de distribución, sobre lo que Ofgem (2018) consideraba para Reino Unido que la remuneración de las compañías de redes, a sufragar entre los consumidores, dependería a futuro de que aplicasen las medidas más coste-efectivas, particularmente los mecanismos de mercado de flexibilidad, y no exclusivamente por el refuerzo de la red.

enfrentado a una doble obsolescencia: la relativa al estándar empleado para comunicar el punto de carga con el vehículo y la relativa a la potencia utilizada por el punto de carga.

La obsolescencia debida al estándar de comunicación aparece por las actualizaciones que se han ido produciendo con el tiempo. Además, la ausencia de un estándar universal obliga tanto a actualizar los sistemas ya instalados como a incorporar nuevos modelos de conexión que den servicio a una base más amplia de vehículos. No disponer de un estándar actualizado puede suponer desde suministrar una potencia inferior a la de diseño de la estación (empleando un estándar de menor potencia) hasta no tener capacidad de dar servicio a aquellos vehículos que no puedan comunicarse con el punto de carga. Aquí pueden incluirse también a aquellos usuarios que no dispongan de capacidad de conexión al punto de carga por otro motivo, como no disponer de una tarjeta que active el punto de carga o una aplicación móvil para habilitarlo.

La obsolescencia asociada a la potencia suministrada por el punto de carga radica en el aumento continuo que estos han experimentado con el tiempo. Además de por la propia mejora de los componentes del punto de carga y de su conexión al sistema eléctrico (por ejemplo, reforzando la red eléctrica o incorporando baterías que disminuyan su impacto en el sistema), el aumento en la capacidad de estas instalaciones se justifica en la evolución de las tecnologías de baterías, cada vez más capaces de asumir una mayor potencia de carga y descarga, y al aumento de la capacidad disponible en los vehículos eléctricos, que pasan a requerir una mayor potencia de recarga para poder mantener o reducir sus tiempos de recarga. Esta obsolescencia provoca que aquellas instalaciones punteras en cuanto a su potencia en su momento de construcción hayan sido sobrepasadas por las instaladas posteriormente, perdiendo competitividad.

Puntos de carga para otros vehículos

La movilidad eléctrica de personas abarca un rango muy amplio de vehículos, desde los de movilidad personal como motocicletas, patinetes y bicicletas a los de movilidad compartida, como los coches (*carsharing*) y autobuses. Algunos de estos vehículos, como las motocicletas, pueden utilizar los cargadores de automóviles vistos anteriormente³⁵, pero el resto requieren de una infraestructura específica. Como además suelen necesitar de una infraestructura propia para su gestión y uso (puntos de recogida de bicicletas, paradas de autobús, cocheras), es habitual que el punto de carga esté integrado en la misma. También pueden incluirse otros elementos que ayuden a su integración dentro del sistema eléctrico, como paneles fotovoltaicos y baterías.

Dentro de estos vehículos, probablemente los autobuses son el medio con necesidades más particulares, ya que sus necesidades de recarga superan a las de la mayoría de vehículos de uso individual. Por este motivo, sus cargadores suelen tener una capacidad superior a 300 kW, muy superior a las habituales en zonas urbanas. Además, cuentan con una restricción de tiempo importante para realizar la recarga, ya que incluso sus paradas más

³⁵ Aunque por lo general, los vehículos de dos ruedas están apostando por el la extracción de la batería o *swapping* para su recarga en el hogar o en el lugar de trabajo, utilizando un conector doméstico.

largas a comienzo y final de trayecto suelen ser de pocos minutos. Por este motivo se han propuesto diferentes métodos para automatizar su recarga durante las paradas y reducir el tamaño de sus baterías, como la carga mediante pértiga, pantógrafo o inalámbrica³⁶ (superior o inferior) (Spöttle et al., 2018). Otras empresas de transporte público han optado por diseñar el trayecto de los autobuses de forma que solo necesiten recargar en sus bases al final de la jornada.

Intercambio de baterías

Como se ha señalado en el punto anterior, hay alternativas a los puntos de carga que pueden facilitar el desarrollo de ciertas actividades. Además de la conexión automatizada entre vehículo y cargador y la recarga inalámbrica, en las que no se profundiza por tener unas condiciones similares al punto de carga habitual, la principal alternativa al punto de carga son las estaciones de intercambio de baterías³⁷.

El objetivo del intercambio de baterías es evitar los largos de tiempos de recarga, especialmente en los casos en los que no se dispone de largos tiempos para ello: viajes por carretera y flotas de vehículos, como autobuses urbanos e interurbanos, que se pueden beneficiar de una mayor estandarización entre sus vehículos. Tuvo un gran interés durante los primeros desarrollos del actual impulso a la movilidad eléctrica, con instalaciones de estos sistemas en algunos países como Israel, China y Dinamarca. No obstante, problemas ligados a la dificultad de estandarizar el acceso a las baterías entre los fabricantes, junto a otros aspectos como la creciente diversidad de baterías disponibles en el mercado y el crecimiento de los puntos de carga rápida y ultrarrápida, han causado que esta tecnología no esté muy extendida.

La principal excepción es China, que ha seguido impulsando esta tecnología dentro de su cartera de opciones de recarga. La empresa de transporte eléctrico State Grid Corporation of China tiene planes de continuar expandiendo su red de estaciones de intercambio de baterías. El fabricante de vehículo chino Nio continúa apostando por ella en modelos recientes como el ES8, incorporándola dentro de su oferta de actualizar las baterías de los vehículos eléctricos de sus clientes (G. García, 2020), aunque no parece que vayan a emplearla en su estrategia de introducción en el mercado europeo (Callejo, 2020). Finalmente, el Gobierno chino está impulsando también el desarrollo de estándares industriales que faciliten el intercambio de baterías.

India también ha hecho un movimiento reciente en esta dirección con el anuncio de que permitirá la venta de vehículos sin baterías con el propósito de acelerar el desarrollo de baterías intercambiables y la adopción de la movilidad eléctrica, particularmente para vehículos de dos y tres ruedas. También se busca que aparezca un mercado propio de baterías para movilidad que sea cubierto por fabricantes de equipos y empresas de servicios energéticos.

³⁶ También se han hecho proyectos para la recarga inalámbrica en tránsito.

³⁷ Esta tecnología puede retrotraerse al lanzamiento de la *startup* israelí Better Place en 2007 (NIO, 2020).

Telecomunicaciones

Finalmente, cabe destacar la importancia de diversas tecnologías de telecomunicaciones para un funcionamiento armónico de la red de puntos de carga, así como para facilitar la experiencia del usuario, caso este último de las diversas páginas web y aplicaciones móviles relativas a los vehículos eléctricos y los puntos de carga (como mapas, calculadoras de costes, etc.).

Diversos operadores han optado por emplear tarjetas electrónicas o aplicaciones móvil propias para el acceso a los puntos de carga, lo que dificulta su accesibilidad a los usuarios. Esta problemática es común a otros aspectos de la movilidad, como los parquímetros, por lo que deben buscarse plataformas o estándares unificados que faciliten su utilización y eviten restringir métodos de pagos comunes como la tarjeta bancaria y el pago en efectivo.

Las comunicaciones también son imprescindibles desde el punto de vista de la coordinación de los puntos de carga con el resto del sistema eléctrico y el usuario final, siendo un componente esencial del desarrollo de las redes inteligentes. Gestionar la forma en la que se realiza la recarga es imprescindible para evitar la congestión de la red eléctrica y optimizar la utilización de las fuentes renovables intermitentes, además de proporcionar ahorros significativos a los clientes.

La estandarización de los componentes necesarios para la interacción entre las diferentes tecnologías que conforman la base de la movilidad eléctrica es clave en su desarrollo y también ha evolucionado para adaptarse a las nuevas necesidades de la demanda y a las posibilidades tecnológicas que se han ido abriendo. Aunque no está dentro del alcance de este trabajo realizar un análisis de la evolución de esta estandarización, debe ser un aspecto a considerar en las estrategias de impulso del vehículo eléctrico por su impacto en la facilidad de uso para el usuario final.

Para concluir, todas estas medidas requieren de una solución de compromiso entre la facilidad de uso y la ciberseguridad, que se refleja en aspectos tan diversos como posibles ciberataques a través del acceso al sistema que ofrecen estos puntos de carga y la protección y tratamiento de los datos de sus usuarios, particularmente de aquellos con un uso frecuente de los mismos. Aunque no es objeto de este trabajo entrar en la amplia temática que está siendo actualmente abordada sobre esta materia, es un aspecto que debe tenerse presente en el desarrollo de esta red de puntos de carga³⁸.

3.2 Despliegue de la infraestructura de recarga

Aunque el despliegue y uso principal de los puntos de carga se prevé en los hogares por la facilidad de uso y el menor coste de la recarga, disponer de una red de puntos de carga de acceso público es imprescindible para el éxito de la movilidad eléctrica. El tránsito a una movilidad sostenible supone que, al menos en el corto plazo (y en el largo en función de la

³⁸ Véase Khalid, Sundararajan, Hernandez y Sarwat (2019) y Fraga-Lamas y Fernández-Caramés (2019) para más información.

evolución tecnológica), los puntos de carga eléctrica convivirán con cargadores de diferente ámbito, desde los tradicionales de combustibles fósiles a los de gas natural e hidrógeno, también en número creciente.

3.2.1 Estrategias públicas de despliegue de puntos de carga

Se ha pasado de las ayudas públicas a la instalación de puntos de carga a establecer obligaciones para instalar puntos de carga, dando facilidades administrativas con margen de mejora y sin un objetivo claro de ratio de despliegue de puntos de carga.

La red pública de puntos de carga tiene una finalidad doble: por un lado, extender el alcance de sus usuarios más allá de su desplazamiento habitual, tanto en entorno urbano como interurbano; por otro lado, dar cobertura a aquellos usuarios que no disponen de un punto propio (individual o compartido) de recarga en su hogar. Además, la carga de vehículos eléctricos en lugares públicos tiene también un efecto publicitario del uso del vehículo eléctrico, estimulando su demanda. Es por ello por lo que un aspecto en el que inciden las administraciones públicas para fomentar el uso de la movilidad eléctrica es promover el despliegue de una red pública de puntos de carga, tanto a nivel urbano como interurbano.

Ley de Cambio Climático y Transición Energética

En España, la Ley de Cambio Climático y Transición Energética tiene como objetivo alcanzar en el año 2050 un parque de turismos y vehículos comerciales ligeros sin emisiones directas de CO₂. Como hito intermedio, sitúa en 2040 el año límite en el que los nuevos vehículos de estas categorías tengan unas emisiones de 0 g CO₂/km. Para alcanzar esta meta, además del apoyo a la industria para su reconversión, la Ley contempla que los municipios de más de 50.000 habitantes y los territorios insulares introduzcan medidas de mitigación de las emisiones derivadas de la movilidad incluyendo, al menos: a) zonas de bajas emisiones³⁹ no más tarde de 2023, b) medidas para facilitar desplazamientos a pie o en transporte activo (como la bicicleta), c) medidas para la mejora y uso del transporte público, d) medidas para la electrificación de la red de transporte público y el uso de combustibles sin emisiones de GEI, e) medidas para fomentar el uso de medios de transporte eléctricos privados, incluyendo puntos de carga y f) medidas de impulso de la movilidad eléctrica compartida. Las comunidades autónomas insulares podrán además solicitar al Estado restricciones adicionales a la circulación de turismos y furgonetas.

Desde el punto de vista de la oferta de puntos de carga, la CNMC (2020a), en su informe sobre el anteproyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética,

³⁹ La Ley las define como “el ámbito delimitado por una Administración pública, en ejercicio de sus competencias, dentro de su territorio, de carácter continuo, y en el que se aplican restricciones de acceso, circulación y estacionamiento de vehículos para mejorar la calidad del aire y mitigar las emisiones de GEI, conforme a la clasificación de los vehículos por su nivel de emisiones de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Vehículos vigente”.

consideraba que el despliegue de los puntos de carga de vehículo eléctrico para la movilidad urbana y de área metropolitana, correspondiente con cargas lentas y semirrápidas (entre 3,6 kW y 20 kW) ubicadas en el sector residencial, terciario y vías públicas urbanas, estaba avanzando positivamente, gracias entre otras medidas a los planes de incentivos a la movilidad eficiente y sostenible (actualmente Planes MOVES). Esta instalación debía seguir fomentándose a través de las modificaciones a la planificación urbana antes citada para municipios de más de 50.000 habitantes.

También a nivel urbano, pero principalmente para dar cobertura a nivel interurbano, la Ley establece la obligación de que los titulares de las instalaciones de suministro de combustibles y carburantes a vehículos cuyo volumen anual agregado de ventas de gasolina y gasóleo A en 2019 sea superior o igual a 5 MI instalen, por cada una de estas instalaciones, al menos una infraestructura de recarga eléctrica de potencia igual o superior a 50 kW en corriente continua⁴⁰. La obligación de la puesta en servicio se realiza en dos plazos: 21 meses a partir de la entrada en vigor de la Ley para aquellas cuyas ventas superen o igualen 10 MI y 27 meses para aquellas que se sitúen entre 5 y 10 MI⁴¹. La obligación de instalar al menos un punto de carga eléctrica se extiende a partir de 2021 a las nuevas instalaciones y a aquellas que acometan reformas que requieran revisar su título administrativo.

El análisis de impacto normativo del proyecto de Ley indica que esta medida afectaría a 1.105 estaciones de servicio, el 10 % del total. Considerando un coste por punto de carga de 50 kW (CC) entre 40.000 € y 80.000 €, esto que se traduciría en un coste mínimo de unos 44 M€. En el caso de recargas de 100 kW, el coste de la inversión se situaría entre 100.000 € y 200.000 €, por lo que su adopción en el total de las estaciones de servicio se elevaría a un mínimo de 111 M€.

Se justifica la elección del límite de 5 MI de ventas en que son las que “presumiblemente disponen de mayor capacidad económica y financiera para hacer frente a la inversión requerida”. Además, esto permitirá concentrar los puntos de carga “en grandes núcleos de población, zonas industriales y puntos neurálgicos de repostaje”. La CNMC observaba que esto se traducirá en una gran fluctuación a nivel provincial, con un porcentaje de cobertura entre el 34 % de Guipúzcoa y el 2 % de Albacete⁴².

⁴⁰ La redacción actual parece tener presente la solicitud de la CNMC de que fuera posible la no coincidencia entre el titular de una estación de servicio y el prestador del servicio de recarga eléctrica, siendo lo único relevante la existencia del punto de recarga eléctrica en funcionamiento en las instalaciones de la gasolinera.

⁴¹ Según indica la Ley, “en el caso de que en una provincia, Ciudad Autónoma o isla no exista ninguna instalación de suministro de combustibles y carburantes a vehículos cuyo volumen anual agregado de ventas de gasolina y gasóleo A en 2019 sea superior o igual a 5 millones de litros, los titulares de las instalaciones que, ordenadas de mayor a menor volumen de ventas anuales agregadas de gasolina y gasóleo, conjunta o individualmente alcancen al menos el 10 % de las ventas anuales totales en las citadas áreas geográficas en el año 2019 instalarán, por cada una de estas instalaciones, al menos una infraestructura de recarga eléctrica de potencia igual o superior a 50 kW en corriente continua, que deberá prestar servicio en un plazo de 27 meses a partir de la entrada en vigor de esta Ley”.

⁴² No se dan cifras para el resto de provincias de la CAPV. La comunicación de qué estaciones de servicio se verán afectadas por esta normativa se realizará posteriormente.

Estos mecanismos legales para obligar a las gasolineras a integrar dentro de sus servicios los puntos de carga están siendo tendencia en Europa. Así, Alemania incluyó dentro de su plan de recuperación del sector de automoción de 130.000 M€ la obligación de que todas las gasolineras incorporaran cargadores eléctricos. Medidas similares se han propuesto en Francia y Reino Unido.

La consideración que realizaba aquí la CNMC era que en un amplio porcentaje de estaciones de servicio su titular no es un operador al por mayor de productos petrolíferos (Repsol, Cepsa, BP...), ya que el 58 % de ellas son gasolineras independientes (o de marca blanca) o que tienen un contrato de exclusividad de suministro para comercializar productos con su imagen de marca (vínculo DODO⁴³), porcentaje que se reduce a alrededor del 10 % en el caso instalaciones con ventas superiores a 5 Ml.

Separado de esta discusión y en aras de visibilizar la oferta de puntos de carga, la Ley establece sobre los prestadores del servicio de recarga eléctrica la obligación de remitir al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico la localización, características y disponibilidad de sus instalaciones, así como los precios de venta al público de la electricidad o del servicio de recarga. Con esta información el Gobierno pondrá a disposición del público la información de los puntos de carga eléctrica para vehículos a través del Punto de Acceso Nacional⁴⁴ de información de tráfico en tiempo real gestionado por la Jefatura Central de Tráfico. Es de esperar que la centralización de esta información ayude a los usuarios de vehículos eléctricos a comparar el coste de la recarga eléctrica con otros carburantes y a programar sus rutas, en especial las de larga distancia.

Otras normativas y estrategias públicas

Pese a la existencia de un amplio y diverso número de ayudas y estrategias públicas para impulsar la instalación de puntos de recarga, la concesión de permisos y licencias es mencionada habitualmente por los operadores de carga en España como una de las principales barreras en torno a la instalación y operación de puntos de recarga de acceso público (AEDIVE, 2020). Estos permisos dependen, por un lado, de la Dirección General de Carreteras y, por otro, de las CC. AA. y ayuntamiento, con criterios propios que pueden diferir entre sí.

Al margen de la tramitación⁴⁵ de la Ley de Cambio Climático y Transición Energética, otras normativas buscan facilitar el despliegue de la red de recarga. El Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica, modifica la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector

⁴³ *Dealer owned, dealer operated*, en las que la propiedad y la gestión de la estación corresponden a un gestor vinculado a la petrolera mediante el citado contrato de suministro exclusivo.

⁴⁴ Página web actualmente en funcionamiento con información de tráfico de toda la red estatal de carreteras, excepto Cataluña y País Vasco. En la CAPV esta información se ofrece a través de la página Trafikoa.

⁴⁵ A fecha de este trabajo, el proyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética fue aprobado en abril en el Congreso de los Diputados (2021) y remitido al Senado para continuar su tramitación parlamentaria.

Eléctrico, incorporando la necesidad de autorización a las infraestructuras eléctricas de las estaciones de recarga de vehículos eléctricos y declarando de utilidad pública aquellas estaciones de recarga cuyos puntos de carga sumen más de 250 kW⁴⁶ lo que facilita que la iniciativa privada pueda desarrollar estas instalaciones en las localizaciones que juzgue óptimas.

Esta medida había sido solicitada reiteradamente por el sector de la automoción en España. Con anterioridad, ANFAC (2020a) había señalado que “existen numerosas trabas administrativas que retrasan o directamente paralizan la instalación de estos puntos de carga de alta potencia. El reconocimiento de la declaración de utilidad pública de las infraestructuras de alta potencia, con una potencia igual o superior 250 kW, permitiría agilizar estos trámites y favorecer su despliegue”. Más recientemente, la patronal de la movilidad eléctrica, AEDIVE⁴⁷, ha pedido dar un paso más y declarar de interés estratégico nacional a las infraestructuras de más de 250 kW, lo que reduciría aún más los trámites administrativos que afectan a estas instalaciones (de Aragón, 2020).

El Real Decreto-ley 23/2020 también incorpora una autorización a las entidades locales con superávit presupuestario en el año 2019 a destinar hasta un 7 % del mismo a financiar gastos de inversión en vehículos eléctricos de etiqueta CERO (o ECO en el caso de acreditar que ningún CERO cumpla con las necesidades mínimas de servicio) y en infraestructuras de recarga para los vehículos adquiridos.

El despliegue de la red de recarga de baja potencia tiene mayor recorrido administrativo en el ámbito de la construcción. Destaca la Directiva (UE) 2018/844 del Parlamento Europeo y del Consejo, por la que se modifica la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética. Esta Directiva señala en su artículo 8 apartado 3 que “los Estados miembros establecerán los requisitos para la instalación de un número mínimo de puntos de carga en todos los edificios no residenciales con más de 20 plazas de aparcamiento antes del 1 de enero de 2025”. En la

⁴⁶ Esta potencia se refiere a la potencia total de la instalación. Por ejemplo, puede conseguirse mediante dos puntos de recarga de 150 kW.

⁴⁷ Además de esta propuesta, otras medidas solicitadas por AEDIVE (2020) para agilizar la concesión de permisos y licencias incluyen: la homogeneización de las licitaciones de las instalaciones en suelo público, con una duración prolongada del acuerdo; la sustitución de las licencias necesarias por una declaración responsable; una ventanilla única para las administraciones; agilizar la aprobación de proyectos eléctricos necesarios para acometidas de media tensión (cuyos tiempos pueden ser de hasta un año); duplicar hasta 10 años la duración de las concesiones para Áreas de Servicios, para rentabilizar la inversión en dicho plazo; facilitar el régimen de acometidas para puntos de recarga de acceso público en suelo no urbanizado de manera similar a lo que realiza en suelo urbanizado; aplicar un IVA reducido para la electricidad destinada a la recarga eléctrica en los puntos de acceso público (recientemente autorizado a los Países Bajos en la Decisión de Ejecución (UE) 2021/359 del Consejo de la Unión Europea); un aumento en el presupuesto del plan MOVES dedicado a infraestructuras de recarga (que se ha trasladado así en el Plan MOVES III de 2021) y unificar los criterios de acceso entre las diferentes comunidades autónomas; facilitar líneas de crédito flexibles (tipo ICO) para la electrificación de flotas de empresa e implantar un mercado o tasas de emisiones de la movilidad (similar a lo que existe en otros países europeos). Esto se ha plasmado en un grupo de trabajo impulsado por AEDIVE, que ha remitido un documento al Gobierno analizando estas barreras (Elizondo, 2021).

legislación española esta transposición se ha realizado de forma parcial a través del Código Técnico de la Edificación, que establece las obligaciones relativas a edificios de nueva construcción y las reformas en edificios existentes. La Directiva de la UE tiene carácter global y excede las atribuciones del Código Técnico de la Edificación, por lo que será necesario integrarla en la Ley de Cambio Climático y Transición Energética para que afecte a las edificaciones ya existentes en las que no se estén realizando reformas.

Otros cambios normativos que han dado soporte a la movilidad eléctrica a nivel de vivienda incluyen el Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, que modificaba el Reglamento electrotécnico para baja tensión de forma que preveía que la infraestructura eléctrica de los aparcamientos en edificios o conjuntos inmobiliarios de nueva construcción pudiera suministrar “al menos el 15 % de las plazas” disponibles. Más recientemente, el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana ha lanzado un Proyecto de Real Decreto que modificará el Código Técnico de la Edificación para que los edificios o conjuntos inmobiliarios de nueva construcción y los que sufran una intervención importante cuenten con una preinstalación para el 100 % de las plazas de aparcamiento, para lo que será necesario nuevas modificaciones en el citado Reglamento electrotécnico para baja tensión (MITMA, 2020).

Ratio de despliegue de puntos de carga

La cantidad de puntos de carga necesaria para dar servicio a los usuarios de vehículos eléctricos suele medirse con la ratio de vehículo eléctricos por cargador disponible. Al encontrarnos en una transición hacia una movilidad eléctrica, se mezcla la falta de experiencia en el despliegue de esta infraestructura con la necesidad de que el despliegue de la infraestructura se adelante a la electrificación de la movilidad para no retrasarla. Así, se han propuesto objetivos de ratios de despliegue diversos a largo plazo.

Siguiendo Spöttle et al. (2018), la directiva europea 2014/94/UE⁴⁸ señala una ratio mínima de 10 vehículos por punto de carga, la NDRC⁴⁹ china recomienda una ratio de entre 8 y 15, en EE. UU. diversas fuentes proponen una ratio de 8 hasta 27 y la Iniciativa del Vehículo Eléctrico⁵⁰ de la AIE pasó de recomendar una ratio de 8 a una de 15 entre 2015 y 2016. Concluyen que, a largo plazo, la ratio ideal de vehículo eléctricos por cargador disponible se situará entre 10 y 16, ya que una ratio inferior a 10 sería ineficiente (en base a un estudio de Harrison y Thiel (2017)). Respecto a la relación entre cargadores públicos lentos y rápidos, la agencia de energía y agua alemana BDEW (2020) calcula que, en su caso, es necesario instalar 70.000 cargadores lentos y 7.000 rápidos para alcanzar una flota de un millón de vehículos eléctricos.

Es importante, señalar que el uso de esta ratio es un aspecto sobre el que hay una gran discusión, ya que no refleja cómo se adapta la distribución geográfica de los puntos de carga

⁴⁸ Directiva 2014/94/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de octubre de 2014 relativa a la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos.

⁴⁹ *National Development and Reform Commission* (Comisión Nacional de Desarrollo y Reforma).

⁵⁰ Electric Vehicle Initiative.

a los viajes realizados por sus usuarios. Aunque puede resultar práctica desde un aspecto de política general, el despliegue de una red de puntos de carga concreta requerirá de métricas complementarias para determinar la cobertura ofrecida a los usuarios de vehículos eléctricos.

Otra limitación del uso de la ratio es que está concebida en un marco de despliegue del vehículo eléctrico en el que la infraestructura juega un papel secundario como barrera para la adopción del vehículo eléctrico, por debajo de su precio de adquisición. BloombergNEF (2020) prevé que se producirá un cambio entre estos dos obstáculos en la década de 2030, donde una vez superada la barrera del precio del vehículo empezará a cobrar más importancia la infraestructura de recarga. Su efecto se notará especialmente entre aquellos usuarios que no dispongan de posibilidad de recarga en el hogar o en el centro de trabajo.

En el caso de España, la estrategia actual de despliegue de puntos de carga incluye la obligatoriedad de que las estaciones de servicio dispongan de al menos un punto de carga rápida. En concreto, el actual anteproyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética introduce obligaciones de instalar al menos un punto de carga de 50 kW en aquellas estaciones de servicio con un volumen de ventas superior a los 5 millones de litros de gasóleo y gasolina, el 9 % del total de la red de gasolineras. Esta estrategia implica facilitar el despliegue de instalaciones, especialmente en aspectos técnicos como el acceso a la red eléctrica, que puede requerir de un refuerzo para hacer frente a este incremento de la potencia demandada.

Además de garantizar una relativa cobertura de la demanda, esta estrategia de forzar la instalación de una infraestructura mínima de recarga puede permitir que sea la propia demanda la que determine qué ubicaciones requieren ser reforzadas con un mayor número de puntos de carga. Este enfoque es el sugerido también por DGE, ADEME y DGEC (2019) para el caso de Francia, aunque en este caso se propone la instalación de cuatro puntos de carga por estación de servicio a 2025 y se tiene una previsión de necesidad de refuerzo de los puntos de carga de un 50 %.

3.2.2 Estrategias privadas de despliegue de puntos de carga

El despliegue de la red de puntos de carga está redefiniendo a los actores que forman parte del repostaje de vehículos: suministradores de combustibles fósiles, comercializadoras eléctricas, fabricantes de vehículos...

Las estrategias privadas de despliegue de puntos de carga se diferencian fundamentalmente en la naturaleza de la empresa que realiza la inversión y en su concepción de la recarga como parte central o complementaria de su negocio. Dado que existen diferentes tipos de recarga (véase apartado 3.1.3), las estrategias privadas son clave para desplegar las distintas alternativas y cubrir la diversidad de necesidades. Esto puede posibilitar un cambio de mentalidad de los usuarios respecto al suministro de energía para la movilidad, de manera

que la ciudadanía conciba la recarga eléctrica de una manera más flexible a la actual y permita superar barreras al uso de estos vehículos.

En primer lugar, hay que tener en cuenta que repostar y recarga son dos operativas totalmente diferentes, como lo son los vehículos de combustión y los eléctricos. A diferencia de lo que sucede con los surtidores de combustible, que han de estar ubicados en estaciones de servicio y someterse a una serie de reglamentos e instrucciones técnicas complementarias para cumplir con los requisitos de seguridad de suministro, un punto de recarga de acceso público no requiere de una ubicación especial o específica, más allá de la necesidad de poder contar con un punto de conexión a la red eléctrica adecuado para la potencia de la instalación. De esta forma, su ubicación no está necesariamente ligada a las estaciones de servicio, si bien, por su ubicación, son los emplazamientos ideales para su instalación, en especial en lo que atañe a la recarga rápida y ultrarrápida.

En el caso de los comercios, desde centros comerciales a hoteles, el despliegue de puntos de carga en sus instalaciones ha obedecido a una estrategia de atracción de consumidores⁵¹, así como a potenciar una imagen de compromiso medioambiental. Al tratarse de instalaciones que partían de un consumo eléctrico considerable y centralizado, la instalación de puntos de carga no suele implicar grandes cambios en sus instalaciones existentes. Respecto a la gestión de estos puntos de carga, generalmente se ha optado por que fueran empresas con experiencia en el sector quienes ejercieran de proveedores del servicio, probablemente por la ya extinta figura del gestor de carga⁵², aunque en algunos casos se ha optado por una operativa propia.

Varios fabricantes de vehículos eléctricos están construyendo sus propias redes de recarga de vehículos eléctricos a lo largo de Europa, como se detalla en la sección 3.3.4. En opinión de algunos analistas, su objetivo principal es la venta de vehículos eléctricos y no tanto los beneficios derivados de este suministro de recarga (Behrmann, 2019). Dada la importancia de las inversiones a realizar y la limitada disponibilidad de espacio, la búsqueda de alianzas para compartir el uso de puntos de carga se presenta como una opción de gran interés para las empresas. Un ejemplo es Ionity, la alianza formada por diferentes fabricantes de vehículos para crear la mayor red de recarga combinada con tecnología CCS. De acuerdo con Roca (2020), la estrategia seguida por esta alianza, por ejemplo en España, establece precios más favorables para los vehículos de estos fabricantes que para otros usuarios. Esto contrasta con el entorno competitividad en precios en el que deben desenvolverse otros, como las compañías de suministro energético.

Bloomberg (2020) espera que la inversión privada en puntos de carga pueda realizarse sin necesidad de apoyo público a medida que crezca el número de usuarios de vehículos

⁵¹ Esta estrategia también se ha seguido con los combustibles fósiles, siendo varios los centros comerciales que disponen de una red de gasolineras que, aunque dan servicio de manera abierta, realizan ofertas particulares a sus clientes. La propia disponibilidad de aparcamientos puede entenderse como una forma de atracción de los conductores a estos locales.

⁵² La eliminación de esta figura en el RD 15/2018 permitió que cualquier consumidor pudiera vender energía para la recarga de vehículos eléctricos.

eléctricos y, por tanto, la ratio de utilización de los puntos de carga. No obstante, en aquellas áreas en las que no haya suficiente demanda será necesario continuar con una política pública de apoyo a estas infraestructuras. También puede señalarse como aspecto positivo que en la CAPV no hay ninguna carretera principal sin puntos de carga interurbanos al menos cada 100 km (véase sección 4.1).

3.3 Demanda

3.3.1 Situación actual de la demanda y perspectivas de evolución

La adopción de la movilidad eléctrica a nivel global se está produciendo de manera desequilibrada entre países y regiones. Las regiones con mayor penetración son Europa y el Sudeste asiático, con vehículos muy diferenciados entre sí y ligados al entorno urbano.

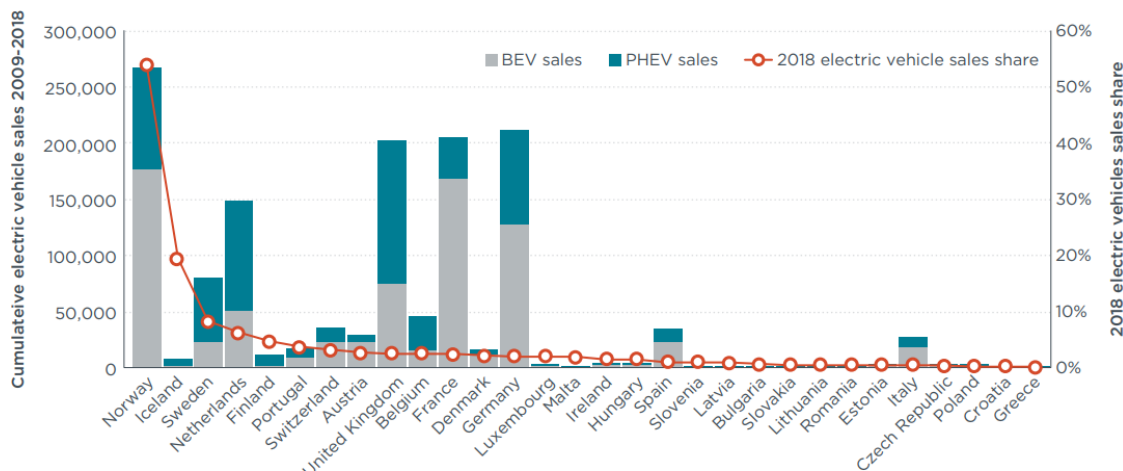
Pese a la imagen positiva que en general se tiene sobre el vehículo eléctrico, el elevado coste de entrada de los vehículos eléctricos en comparación con otros vehículos de su clase y su limitada autonomía para largos desplazamientos esporádicos son los principales obstáculos que señalan los consumidores. La demanda actual de vehículos eléctricos a nivel global es aún muy reducida, aunque aumenta a un ritmo elevado: según datos de la IEA (2020), en 2019 las ventas de turismos eléctricos⁵³ se situaron en 2,1 millones de unidades, superando las ventas de 2018 y dejando una flota total de 7,2 millones. Los turismos eléctricos supusieron así el 2,6 % de las ventas globales de estos vehículos y alrededor del 1 % de la flota total.

Esta demanda está repartida de forma desigual, suponiendo China, EE. UU. y Europa el 90 % del mercado global. Con casi 1,1 millones de nuevos vehículos, China es el principal mercado de vehículos eléctricos, seguido de Europa, con más de quinientas mil unidades, y EE. UU., con más de trescientas mil. La penetración en el mercado de los vehículos eléctricos es ya considerable en varios países del norte y centro de Europa (56 % en Noruega, 22 % en Islandia, 15 % en Holanda), aunque en este sentido China aún se sitúa por encima, con una cuota del 4,9 % frente al 3,5 % de Europa y el 2,1 % de EE. UU. Este último es uno de los pocos países, junto con Japón y Corea del Sur, donde la cuota de ventas de vehículos eléctricos ha descendido respecto al año 2018.

Por tecnologías, las ventas de BEV supusieron el 68 % de los eléctricos. Constituyen ya los vehículos mayoritarios en los principales mercados, aunque aún hay importantes mercados europeos donde los PHEV los sobrepasan o igualan en ventas: Finlandia (76 %), Suecia (61 %) y Reino Unido (49 %). En el caso de España, las ventas de vehículos eléctricos en 2019 fueron de 17.862 unidades, el 1,5 % del total, de las que los BEV supusieron el 58 % (EAFO, 2020).

⁵³ BEV y PHEV, incluyendo estos los REEV.

Gráfico 19 Ventas acumuladas de vehículos eléctricos y porcentaje de ventas por país en Europa



Fuente: Wappelhorst, Hall, Nicholas y Lutsey (2020).

Por segmentos de consumidores, actualmente la movilidad eléctrica de pasajeros está teniendo una importante penetración a nivel global en los segmentos de autobuses y vehículos de dos y tres ruedas (motocicletas, ciclomotores, tuctucs⁵⁴ y similares), con valor del 30 % del total de ventas y el 20 % de la flota actual, principalmente impulsado por China pero también con una presencia creciente en otros países del Sudeste Asiático (India, Taiwan, Vietnam). BloombergNEF (2020) prevé que los siguientes segmentos en los que los vehículos eléctricos alcanzarán un porcentaje de mercado destacado serán las furgonetas de reparto y los vehículos de servicios con alquiler de conductor.

BloombergNEF prevé un crecimiento continuo de los vehículos eléctricos en todos los segmentos, pero observa dificultades para una conversión total de la flota de autobuses y transporte de mercancías a medio plazo, habiendo potencial para autobuses de diésel e hidrógeno, particularmente en zonas con apoyo a esta última tecnología.

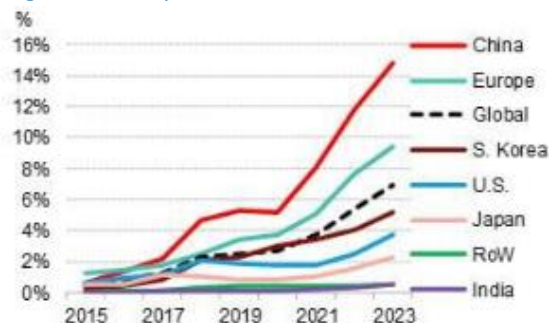
El principal motor de crecimiento de los vehículos eléctricos comerciales se prevé que sigan siendo las ciudades, debido en buena parte a los esfuerzos por reducir la contaminación y mejorar la calidad de vida y también a su creciente competitividad económica. Destaca aquí el uso de los vehículos de dos ruedas, tradicionalmente populares en los países del sureste asiático y que en occidente también están teniendo una importante acogida en la forma de bicicletas, motocicletas y otros vehículos de movilidad personal (VMP) electrificados⁵⁵.

⁵⁴ Un vehículo triciclo motorizado, similar a los tradicionales tirados por personas a pie o a pedales

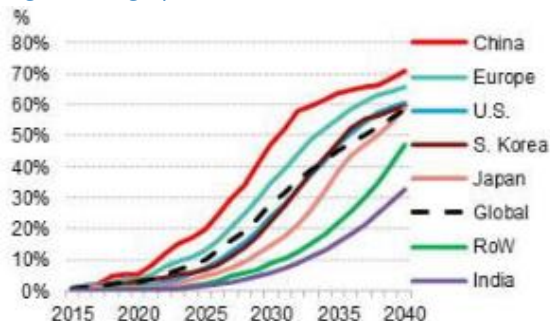
⁵⁵ Como muestra, en España en el año 2019 se vendieron 12.225 motocicletas eléctricas, el 6 % del mercado (DGT, 2020b).

Gráfico 20 Previsión de ventas de vehículos eléctricos por región y segmento de mercado

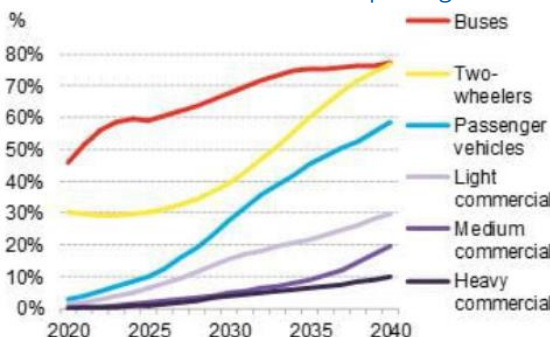
Cuota de mercado de nuevos VE de pasajeros por región a corto plazo



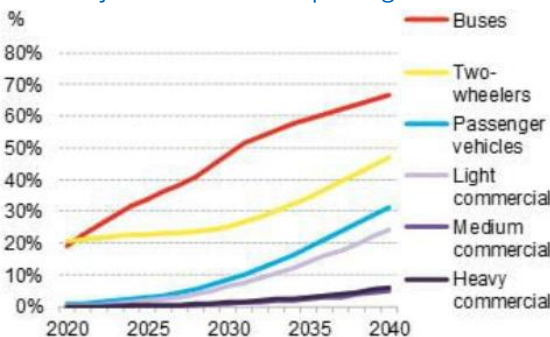
Cuota de mercado de nuevos VE de pasajeros por región a largo plazo



Cuota de mercado de nuevos VE por segmento



Porcentaje de VE de la flota por segmento



Fuente: BloombergNEF (2020).

BloombergNEF (2020) prevé que los vehículos autónomos empezarán a tener un papel destacable a finales de la década de 2030. Debido a su uso como movilidad compartida, recorrerán un número mayor de kilómetros por vehículo que el resto del parque de automóviles, lo que facilitará un previsible uso mayoritario o exclusivo de vehículos eléctricos en esta clase de vehículos. Es deseable que esto redunde en una mayor sostenibilidad de la flota global de vehículos, pero solo si ambas tendencias se alinean con la planificación de movilidad sostenible.

3.3.2 Adaptación de la tecnología y los servicios a la demanda

Además de la evolución tecnológica, es necesario que la movilidad eléctrica ofrezca soluciones alternativas flexibles, visibles y claramente evaluables para el consumidor final.

En la promoción de la movilidad eléctrica, la tecnología debe ser capaz de dar respuesta a las diferentes necesidades de consumidores, grupos de estos y empresas, de manera que resulte una opción atractiva y se posibilite su desarrollo.

Sin embargo, esta capacidad puede estar condicionada por las posibilidades técnicas, la disponibilidad y, sobre todo, por los costes que supone. En particular, el coste de mejora de

la tecnología, bien sea en la autonomía de un vehículo, que requiere mayor capacidad de la batería, o en los sistemas de recarga, que requieren potencias más altas, pueden representar barreras difícilmente salvables⁵⁶.

Las implicaciones tecnológicas de estas barreras se tratan en las anteriores secciones 3.1 y 3.2, pero en conjunto representan una suma de circunstancias que frena a los posibles consumidores a la hora de optar por opciones de movilidad eléctrica. Los impedimentos al consumo y al desarrollo del mercado pueden redundar en una menor caída de precios, mejora tecnológica, despliegue de infraestructuras, generación de cultura en torno a la movilidad eléctrica y en general surgimiento de diferentes soluciones a las barreras existentes, siendo así habitual el debate del “huevo y la gallina” sobre qué factor antecede a otro.

Es por ello importante que la tecnología disponible pueda adaptarse a la demanda y evolucionar en consonancia con esta, por lo que será necesario orientar la I+D y la innovación en modelos de negocio a este objetivo, y será clave lograr sinergias entre la electrificación y las diferentes tendencias de la movilidad señaladas en la sección 2.3. Por ejemplo, que haya disponibilidad de puntos de carga pero falta de conocimiento sobre su ubicación, lo que puede suplirse gracias a la conectividad y las plataformas de mapeo.

Hay que tener también en cuenta los casos en que no haya infraestructura disponible o suficientemente cerca, lo que motiva la búsqueda de soluciones flexibles o la adaptación de la tecnología para superar estas circunstancias. Una de las alternativas más ensayadas es el intercambio de baterías (*battery swap*). A pesar de que inicialmente se planteó para la aplicación en turismos (ver apartado 3.1.3), actualmente este segmento se ha desarrollado también en micromovilidad, como es el caso del *motosharing*. Es lo que plantea SEAT (véase su estrategia en el apartado 3.3.4) para el uso de una batería portátil que, una vez estacionada la moto, se puede cargar en la vivienda u otros espacios, supliendo así la necesidad de un estacionamiento con conexión. Este modelo puede estar también sujeto a formatos de sustitución en puntos determinados, tanto con orientación a la propiedad privada (Hao, 2017) como compartida (Ohr, 2019). Si el cambio de batería no es una opción, otras iniciativas han planteado el uso de cargadores móviles (en vehículos como furgonetas y camiones) que pueden actuar en caso de ausencia de red de puntos o de emergencias, como hace la española Full&Fast.

Otra adaptación necesaria de la tecnología es incorporar un enfoque de ciclo de vida que permita integrarla en procesos de reciclaje y de economía circular. Por ejemplo, buscando

⁵⁶ Como referencia de la dificultad para conjuntar estos factores de cara a los consumidores, el barómetro de electromovilidad 2018 de IPSOS señalaba que las características vistas como negativas son la autonomía limitada, que es el principal obstáculo señalado por los franceses (52 %), y el precio de compra (41 %), factores cuyo peso ha bajado respecto al anterior barómetro. A esto habría que añadir otras causas como la falta de puestos de recarga, aunque esto tiene menor peso (22 %). Sube la preocupación respecto al precio de las baterías (25 %) y su impacto en el medioambiente (20 %) (Vacas and Tetaz, 2018).

la reutilización en aplicaciones de segunda vida, como ha planteado Nissan (véase apartado 2.3.1) o hace la navarra BeePlanet Factory.

En conjunto, las soluciones para adaptar la tecnología o complementar la existente buscan resolver inconveniencias que el consumidor pueda identificar desde el punto de vista de la usabilidad. Sin embargo, deben plantearse teniendo en cuenta su impacto o compatibilidad respecto el coste de adoptar la movilidad eléctrica para el propio consumidor, que depende de diferentes factores adicionales como precio del vehículo, precio de la energía, modelos disponibles, autonomía, disponibilidad de servicios de reparación, cobertura de seguros, etc. Es por ello que la adaptación de la tecnología ha de tener como objetivo último disminuir el coste total de propiedad (TCO).

Dada la baja penetración actual de la movilidad eléctrica, es posible que este conjunto de factores (TCO y adaptaciones tecnológicas y de servicios) sean desconocidos por los potenciales consumidores. La facilitación de herramientas adaptadas para conocer el abanico de opciones en conjunto puede ayudar a salvar esta circunstancia.

Por ejemplo, la compañía eléctrica estadounidense Pacific Gas and Electric ha implementado un comparador de vehículos eléctricos que incluye diferentes modelos de coches, pero también iniciativas de financiación o estímulos, tarifas eléctricas y disponibilidad de infraestructuras (PG&E, n.d.). De esta manera, el comparador permite desagregar los precios en factores que típicamente conforman el TCO y explorar diferentes combinaciones. Adaptar estas herramientas de manera que se integren todas las opciones posibles, incluyendo los servicios antes mencionados, puede servir de hilo conductor del impulso al consumo y acomodar la movilidad eléctrica a los diferentes grupos de consumidores y a las estrategias de los actores principales que se ven a continuación.

3.3.3 Grupos de consumidores

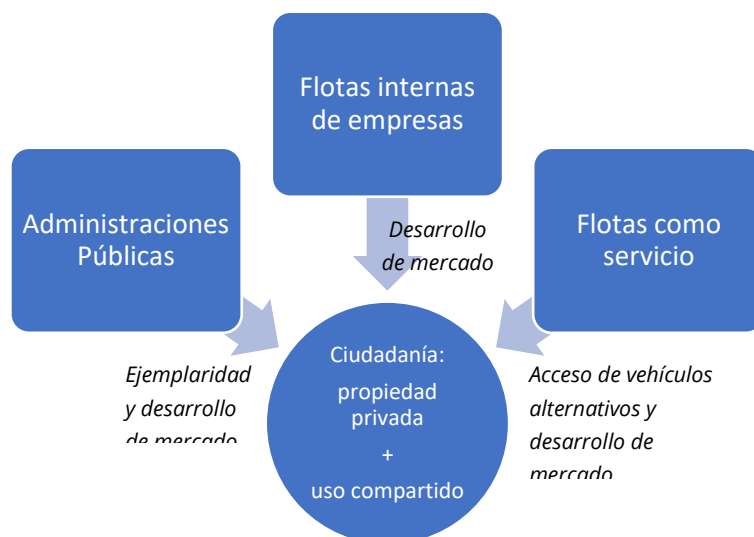
Los vehículos eléctricos y electrificados cada vez cubren más demandas de movilidad existente y puede ampliarse su uso con mayor compromiso público y difusión a la sociedad.

Al igual que ocurre entre países, dentro de cada mercado la demanda de vehículos eléctricos es asimétrica dependiendo del grupo de consumidores. Esto ocurre especialmente en las primeras etapas de desarrollo del sector, cuando las barreras descritas al comienzo de esta sección son más evidentes y dan lugar a que los diferentes tipos de consumidores las afronten de manera desigual.

Algunos de los ámbitos que han impulsado la demanda de manera preliminar han sido aquellos en los que la capacidad de compra se podía escalar a nivel de flota. Esto atañe principalmente a las administraciones públicas (AA. PP.), por un lado, y las empresas, por otro lado. Esto permite que el mercado se vaya desarrollando progresivamente, reduciendo costes, mejorando la tecnología y ampliando las redes de recarga. No obstante, los

consumidores particulares serán, en última instancia, el nicho de demanda final en el que un efectivo despliegue de la movilidad eléctrica puede generar los beneficios deseados a mayor escala. Es por ello que la actuación de diferentes grupos de consumidores (instituciones y empresas) facilita el desarrollo del mercado y ayuda a que el vehículo eléctrico vaya siendo adoptado por los consumidores particulares (Gráfico 21).

Gráfico 21 Contribución de distintos grupos de consumidores (instituciones y empresas) al desarrollo de la movilidad eléctrica entre la ciudadanía



Fuente: elaboración propia.

Administraciones Públicas

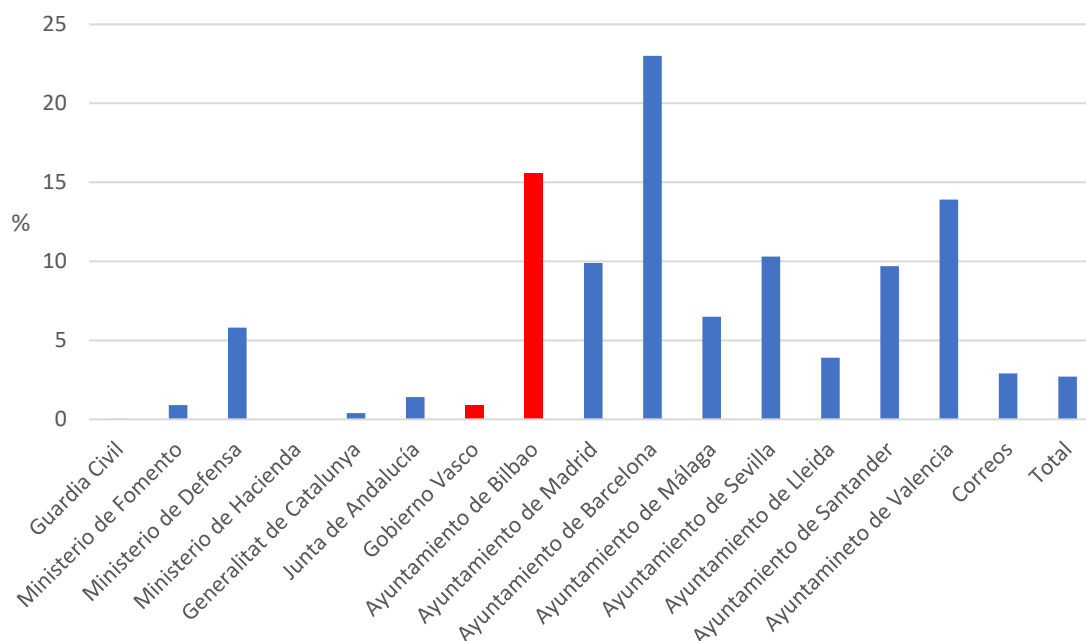
Las AA. PP. se han situado en las primeras etapas del desarrollo de la movilidad eléctrica como uno de los agentes consumidores que más se han adelantado a la compra de vehículos eléctricos, esencialmente para las flotas que ponen a disposición de los trabajadores de sus servicios públicos. Por ejemplo, agencias estatales o vehículos de desplazamiento de personal sanitario⁵⁷. Esto es así porque en las políticas de promoción, además del establecimiento de incentivos para el consumo privado, se incluían objetivos de cuotas en las AA. PP. En parte, por razones ejemplarizantes o reputacionales (véase por ejemplo el Plan Integral de Movilidad Eléctrica de la CAPV en el apartado 4.2.1).

No obstante, la penetración de este tipo de vehículos en las distintas flotas de los organismos públicos encuentra dificultades y presenta un desarrollo desigual. Esta diferencia se da especialmente entre autoridades locales, más adelantadas, frente a los organismos de gobiernos autonómicos o central, como puede apreciarse en el Gráfico 22. La asimetría entre administraciones puede deberse a diversas razones, siendo las principales la capacidad presupuestaria y el impulso político. No obstante, otras cuestiones como las prestaciones de los modelos más asequibles (por ejemplo, la velocidad máxima que pueden alcanzar) o la disponibilidad de infraestructura de recarga (más reducida en

⁵⁷ Véase, por ejemplo, el uso de BEV para la atención domiciliaria por parte de Osakidetza (Fernández, 2016).

entornos rurales) pueden ser barreras añadidas para las flotas de ciertas instituciones, tales como cuerpos de bomberos, ambulancias u otros vehículos de emergencia, o Ertaintza, Policía o Guardia Civil.

Gráfico 22 Porcentaje de vehículos eléctricos e híbridos respecto a la flota total de distintas administraciones



Fuente: Martín-Arroyo (2018).

En el nivel local el ámbito de actuación es amplio por el número de servicios que los ayuntamientos proveen, como por ejemplo, vehículos de limpieza urbanos o servicios de jardinería y mantenimiento. En el transporte urbano las posibilidades son también mayores que para las administraciones regionales, ya que las rutas a cubrir implican menor distancia, lo que reduce la necesidad de autonomía, y también mayores paradas, lo que puede complementarse con soluciones de recarga por pantógrafo, por ejemplo.

En distancias mayores, como servicios metropolitanos o interurbanos, la implementación resulta más complicada y puede dar lugar inicialmente a otro tipo de formas de energía. No obstante, vehículos de organismos que son competencia de los gobiernos autonómicos o central, como las ambulancias de los servicios de sanidad, o los vehículos de logística y reparto de empresas públicas, como AENA o Correos, sí representan una oportunidad amplia de electrificación de flota. Esta última cuestión guarda relación con el uso de flotas por parte de las empresas, ya sean públicas o privadas, como se ve a continuación. Sin embargo, esto atañe al movimiento de mercancías, que no es objeto de estudio de este trabajo.

Flotas internas de empresas

El uso de flotas para los empleados por parte de las empresas es otro ámbito de introducción masiva de vehículos eléctricos. La disposición de vehículos de empresa para los entornos laborales, en caso de que no se usen para largas distancias, en combinación con la disponibilidad de estacionamiento para la recarga del vehículo, supone un ámbito con potencial para la electrificación. Esto ha sido progresivamente más evidente en el caso de compañías ligadas al sector del vehículo eléctrico, como unidades de investigación, gestores de carga o compañías eléctricas, entre otros. Bien por la ventaja competitiva de ser los propios proveedores (de energía, equipo de recarga, etc.) o, al igual que las AA. PP., por motivos ejemplarizantes y de imagen, algunas de estas empresas han sido pioneras en la electrificación propia de flotas.

Además de una orientación a los empleados, la electrificación de las flotas utilizadas en los procesos también es una oportunidad de reducción de la huella de carbono para las empresas. Por ejemplo, en almacenes o espacios cerrados como aeropuertos, donde los desplazamientos cortos puede facilitar la introducción de vehículos eléctricos, pero también para el desplazamiento de productos fuera de estos lugares. Como se ha mencionado antes, esto atañe a las mercancías y no a pasajeros, pero en el caso de algunas compañías, como supermercados o servicios de paquetería, la entrega de última milla de productos debe integrarse totalmente con el entorno urbano y las limitaciones son compartidas con el transporte de pasajeros.

Resulta relevante en la cadena de valor de las diferentes industrias y, por ejemplo, en la reducción de la huella de carbono WTW de diferentes energías, por ejemplo, en los procesos de extracción de materiales en minería (Zhou, 2019), incluyendo formas de energía que no aportan emisiones al *mix* eléctrico pero que sí lo pueden hacer en otras fases asociadas a su desarrollo, como el caso de la energía nuclear, pero también las energías renovables o la producción de baterías (véase apartado 2.3.1).

Flotas como servicio

La electrificación de flotas cobra mayor relevancia en las empresas para las que el uso de los vehículos no representan solo una parte de sus procesos, sino que son los activos a explotar económicamente y ofrecer el servicio en el que se basan sus modelos de negocio.

El caso de servicios privados de movilidad más paradigmático para la introducción de vehículos de bajas emisiones podría ser el sector del taxi. Los modelos de taxis híbridos experimentaron una progresiva introducción a lo largo de la primera década de los 2000 con el objetivo de reducir el gasto en combustible, de manera que este tipo de modelos suponían ya en el año 2011 más de un tercio de la cuota de mercado en este sector (Costas, 2015; Sanchidrián, 2018). A lo largo de la segunda década, la inclusión del taxi como sector objetivo en los planes de introducción de vehículos de energías alternativas ha ido facilitando la introducción de nuevos modelos, aunque los vehículos eléctricos suponían todavía en los últimos años una tasa baja, incluyendo las grandes urbes (Ordaz et al., 2018). No obstante, la aparición de medidas específicas para la electrificación del sector en los planes de

estímulo regionales y locales (véase sección 4.1) representan una base para orientar el sector del taxi a la electrificación, incluyendo vehículos eléctricos de alta gama en diversos lugares (Ares, 2017; Noya, 2017).

La progresiva introducción de vehículos eléctricos en sectores que ofrecen servicios de movilidad guarda una relación directa con la amortización del vehículo a través de un mayor kilometraje medio (véase apartado 2.3.4). Por ello, las empresas de movilidad en las que los vehículos presentan una tasa de utilización mayor son más susceptibles de incorporar vehículos eléctricos. Pero la optimización de los servicios, como las rutas empleadas o la relación con el usuario, también suponen factores a facilitar la implementar nuevas tecnologías.

En el caso del sector del taxi, la creciente digitalización y la aparición de nuevos modelos de competencia a través de la movilidad sostenible, como el *ridesourcing* (por ejemplo, Uber y otras VTC; véase el siguiente subapartado) han llevado a modelos de negocio como el *e-hail* para facilitar la adaptación del sector y su integración con otros servicios de movilidad, lo que puede suponer también un facilitador para el uso de vehículos de bajas emisiones.

Sin embargo, otros sectores donde la flota de vehículos pueda presentar tiempos de estacionamiento más prolongados o un uso restringido a usuarios concretos durante la duración del servicio contratado, como el sector del alquiler tradicional de vehículos, pueden experimentar mayores dificultades en la adquisición y amortización de vehículos eléctricos, o pérdida de atractivo para el usuario por cuestiones como la infraestructura de recarga (FENEVAL, 2019).

En contraposición, el auge de nuevos modelos de negocio basados en la movilidad compartida en núcleos urbanos como el *carsharing*, basado en el pago por uso, sí presenta una tendencia hacia flotas total o parcialmente electrificadas. Algunos de los casos más relevantes, por ejemplo Share Now⁵⁸, Zity y emov, utilizan en Madrid vehículos BEV y servicios como WIBLE usan modelos PHEV, pero otros servicios existentes son aún susceptibles de una progresiva electrificación (véase situación en la CAPV en el apartado 4.3.2). Si se tiene en cuenta la aplicación de esta modalidad a otro tipo de vehículos como las bicicletas (*bikesharing*), motocicletas (*motosharing*) o patinetes y otros VMP, la electrificación resulta una tendencia más evidente.

En conjunto, la provisión de este tipo de servicios de movilidad innovadores y bajo demanda configuran una gran parte del ámbito emergente de la movilidad como servicio (MaaS), donde las empresas participantes representan un nicho de oportunidad. Algunos de los modelos de negocio emergentes, como el *microtransit* o el uso de taxis aéreos, apuntan a la aplicación de vehículos innovadores y de propulsión exclusivamente eléctrica.

⁵⁸ En 2019 car2go fue fusionada con DriveNow por Daimler Mobility Services (parte de Daimler AG) y BMW, formando Share Now. Aunque se observa que ambas partes están en un proceso de consolidación, aún tienen ciertas estructuras separadas y las zonas donde operaban las empresas mantienen una tipología de coches similar a la de antes de la fusión: car2go puramente eléctrica y Drive Now de corte más general.

Por otra parte, un tipo de entidad que puede jugar un rol relevante en la promoción y adopción de la movilidad eléctrica son las autoescuelas. No solo por tratarse en sí mismas de empresas que pueden incorporar vehículos eléctricos en las flotas para ofrecer los servicios de enseñanza y posterior examinación, sino porque desarrollan un papel fundamental en la preparación de conductores y en el asentamiento de la cultura de la movilidad. La inclusión de nociones básicas de movilidad eléctrica en el temario y en las prácticas de conducción (por ejemplo, recarga y mantenimiento) pueden ayudar a clarificar dudas y mejorar la comprensión sobre los vehículos eléctricos por parte de la ciudadanía y generar un impacto en la demanda a largo plazo.

Este enfoque favorecería el uso de vehículos eléctricos en combinación con los convencionales por parte de las autoescuelas, como se ha planteado en otros Estados miembros como Austria, Francia o Alemania; e incluso ampliar la formación vial a otros modos a considerar dentro de las opciones de movilidad, como los VMP (Palomo, 2020). No obstante, la apuesta por la adquisición de vehículos eléctricos por parte de las autoescuelas dependerá de que la movilidad eléctrica obtenga protagonismo por parte de los consumidores, por lo que, hasta que esta sea una circunstancia generalizada, las autoescuelas requerirán de apoyo para incluir estos vehículos en sus flotas. Por un lado, existen iniciativas desde hace años en España para promocionar la movilidad eléctrica en la formación vial, como un proyecto lanzado en 2014 por la DGT, Renault, el RACC y el Ayuntamiento de Barcelona (DGT, 2014). Por otro lado, la innovación y emprendimiento mediante la introducción de nuevas tecnologías, como la realidad virtual (RACC, n.d.), pueden ayudar a cubrir este aspecto, como por ejemplo la *startup* universitaria Tawity impulsada en Bilbao (Universidad de Deusto, 2020).

Propiedad privada por parte del consumidor individual

Para que un desarrollo masivo de la movilidad eléctrica tenga lugar, las políticas de promoción deberían tener como objetivo último la facilitación de la penetración del vehículo eléctrico en el mercado de vehículos de uso individual.

Este desarrollo estará ligado en gran medida a la variedad de necesidades y circunstancias que la movilidad eléctrica habrá de cubrir.

Uso privado

La penetración en el uso privado es la parte más compleja del desarrollo de la movilidad eléctrica, ya que no solo tiene que superar factores ligados a la capacidad y conveniencia de la tecnología que son también relevantes para otros grupos de consumidores como administraciones, empresas o trabajadores, sino que debe enfrentar cuestiones como la renta disponible y los conocimientos de la población respecto a este tipo de vehículos.

A nivel individual, el punto de partida en la década 2011-2020 implicaba que los diferentes perfiles de potenciales consumidores en distintos países tenían en común que sus expectativas no podían ser cubiertas por los vehículos disponibles en el momento (Giffi et al., 2011). A pesar de ello, las políticas de apoyo en los últimos años y las mejoras tecnológicas han facilitado un rápido crecimiento del mercado, lo que ha implicado pasar de

que solo 17.000 vehículos eléctricos estuviesen en circulación en el mundo en 2011 a más de 7,2 millones en 2019 (véase el comienzo de la presente sección 3.3). Una de las consecuencias más evidentes de estos factores ha sido la mejora progresiva de las expectativas de los consumidores respecto a las posibilidades de mejora de las propiedades y de la oferta por parte de los fabricantes de estos vehículos, dejando atrás la figura de los pioneros o “tecnófilos”, si bien esto también podría provocar que potenciales consumidores opten por esperar a la salida al mercado de los nuevos modelos de vehículos (IEA, 2020).

Por ello, a pesar de los avances en los últimos años y de las previsiones de crecimiento, desbloquear el crecimiento de la movilidad eléctrica entre los usuarios particulares pasa por evitar las reticencias de potenciales consumidores a la hora de dar el paso. Por ejemplo, Heineke et al. (2020) identificaron una “brecha” o dificultad de los usuarios que seriamente consideraban la adquisición de un vehículo eléctrico para pasar a realizar planes concretos de compra. Para facilitar que estas reticencias no se traduzcan en compras descartadas o pospuestas, las propuestas en las diferentes estrategias de los fabricantes y otros actores de movilidad (véase apartado 3.3.4) juegan un papel determinante mientras el mercado no haya despegado del todo. Esto pasa por adaptar fórmulas existentes para los vehículos convencionales, como el *renting* (López, 2019a) o fórmulas de servicios de movilidad con una intensa digitalización.

De esta manera, y de acuerdo con Kiser y Essery (2017), estas circunstancias hacen que los fabricantes de automóviles puedan tener claro un segmento de población por edades, particularmente la población joven laboralmente activa y nativa digital. Pero es necesario atender a subsegmentos de la población con características diferentes, como consumidores más conservadores, para los que cuestiones como la seguridad o la similitud de la recarga eléctrica con el repostaje convencional (por ejemplo, esencialmente ligada a estaciones de servicio) tienen un peso trascendental. Esto redundará en la complejidad de las estrategias de promoción y requiere de flexibilidad y atención a multitud de factores.

Como consecuencia, es necesario diferenciar qué elementos de la percepción de los consumidores se deben a limitaciones técnicas, económicas, etc., y cuáles consisten más bien en desconocimiento o mitos sobre los vehículos eléctricos, para lo que sería útil crear campañas y programas específicamente orientados a informar y educar a la población y que involucren a varios actores (Bastian, Bhattacharya and Kumar, 2019; Hui, 2017). Un ejemplo existente en la CAPV es la iniciativa por parte del EVE para crear una guía de preguntas y respuestas básicas sobre vehículos eléctricos para el público general y que puede ser aprovechado por los comerciales de concesionarios (EVE, n.d.); otras posibles iniciativas podrían ser la creación de un comparador del TCO de un vehículo eléctrico o el apoyo a las autoescuelas en la difusión de conocimientos básicos (mencionadas en esta sección).

Uso mediante la movilidad compartida

Algunos de los modelos de negocio que han surgido en torno a la movilidad compartida no se basan en disponer de una flota propia por parte de la empresa, sino en que esta ponga en contacto, por un lado, a usuarios con disponibilidad de vehículo, y por otro lado, a usuarios que requieran servicios de movilidad.

La participación de usuarios con vehículo propio puede tener lugar de diferentes formas, lo que dependerá del formato de movilidad compartida y, en particular, de la relación que se establece con la empresa que explota el modelo de negocio.

Esta relación puede limitarse a que la empresa se dedique a facilitar el contacto y colaboración entre conductores y pasajeros. Por ejemplo, uno de los modelos más popularizados es el de los viajes compartidos (*ridesharing* o *carpooling*)⁵⁹, en el que un usuario con vehículo aprovecha que necesita realizar un viaje para servir de transporte a otros con destinos similares o en la misma ruta, de manera que se puedan compartir gastos. Existen iniciativas similares a este concepto, pero que surgen de la cooperación y costumbres ciudadanas sin la intermediación de una empresa, como el *slugging* en Washington DC. Otros modelos de movilidad compartida, como el *carsharing* P2P, permiten que una comunidad de usuarios con vehículos en propiedad suplan a una flota dispuesta por una empresa, y que la infrautilización de los vehículos de compense mediante el préstamo a otros usuarios. Una última modalidad puede ser la propiedad compartida. Todos estos casos permiten dar un uso más amplio a un vehículo por parte de los usuarios y permitir una mejor amortización. En el caso de los vehículos eléctricos.

En caso de que la relación establecida con la empresa sea de tipo laboral, o que al menos implique un salario puntual, un usuario puede utilizar su vehículo particular para participar de modelos de movilidad compartida y a la vez ofrecer un servicio a clientes. Los casos más habituales son los del *ridesourcing*, en los que puede darse que un usuario use en ocasiones su vehículo para tener ganancias extra. Otra modalidad pueden ser los CNS (*courier network services*), especialmente en los casos de repartidores de *apps* de entregas a domicilio (popularmente denominados *riders*), que utilizan sus propios vehículos (habitualmente bicicletas). En estos casos, el uso de vehículos eléctricos, como motos o al menos bicicletas con pedaleo asistido, pueden suponer una forma de penetración (sobre todo si se apoya por parte de las empresas).

3.3.4 Estrategias de los actores principales

El ecosistema de agentes y modelos de negocio que interviene en la movilidad eléctrica es cada vez más amplio y diverso y en él las alianzas son clave. Los vehículos eléctricos ya son un pilar de las estrategias de los fabricantes de vehículos.

La introducción de nuevas formas de energía, la creciente digitalización en la movilidad y los cambios sociales y generacionales está dando lugar progresivamente a un nuevo ecosistema de actores. En este, muchos de los agentes tradicionales diversifican y modifican su oferta, principalmente los fabricantes de automóviles y los proveedores de energía, al tiempo que

⁵⁹ Un ejemplo bien conocido en España es el de la empresa de origen francés BlaBlaCar.

otras organizaciones adquieren un rol más relevante dentro del sector, como por ejemplo las compañías de telecomunicaciones o de tecnologías digitales.

Esto constituye un entorno en el que la adaptación a las demandas del mercado mediante nuevos productos y servicios se presenta fundamental para mantener la competitividad. Es por ello que muchos de los actores principales del transporte han ido innovando en modelos de negocio que les permitan participar en las mejores condiciones posibles en esta situación cambiante.

Estos modelos de negocio responden esencialmente a la evolución de las grandes tendencias que caracterizan la nueva movilidad, como se ha descrito respecto a la electrificación del transporte en la sección 2.3, lo que implica invertir en nuevas energías, conectividad, automatización, fórmulas de compartición o propiedad innovadoras y una integración creciente con un sistema de transporte intermodal.

Es por ello que cada vez más estrategias por parte de un creciente número de agentes apuntan hacia estas tendencias. En concreto en España, en los últimos años la evolución de la movilidad eléctrica se ha visto impulsada por la involucración de las compañías eléctricas tradicionales en el suministro a los vehículos (Iberdrola, EDP, Endesa, Naturgy, etc.) y el desarrollo tecnológico de los fabricantes de equipos eléctricos. Igualmente, empresas tractoras de la movilidad por la provisión de carburantes, como Repsol y Total, han comenzado a participar dentro del sector eléctrico a través de la adquisición de segmentos de negocio de algunas *utilities* (Noceda, 2020; Patiño, 2018), lo que las ha posicionado para impulsar la movilidad eléctrica dentro de su diversificación de actividades.

Un ejemplo destacable en España e impulsado desde la CAPV entre Repsol y el Ente Vasco de la Energía es Ibil, que en los últimos años ha desarrollado una de las principales redes de infraestructura de recarga del país. Es un ejemplo entre otros que se pueden encontrar en países europeos, como Chargemaster de BP o NewMotion de Shell, que orientan sus estrategias corporativas a la creciente electrificación del transporte. El papel de las compañías de suministro de combustibles pone de relieve el valor de las estaciones de servicio en el desarrollo de la infraestructura de recarga para maximizar la similitud⁶⁰ entre la movilidad eléctrica y la convencional, especialmente en viajes interurbanos. Diferentes *utilities* han establecido también alianzas con empresas que dispongan de una red de estaciones de servicio, como es el caso de Cepsa con Ionity, Avia con Iberdrola, Ballenoiil con Iberdrola y Endesa (Otero, 2019), o Galp con Endesa (López, 2019).

Las estrategias de apoyo a la infraestructura son clave en el fomento de la movilidad eléctrica (véase sección 3.2). Pero atendiendo a las tendencias antes referidas, los servicios de movilidad son otra de las estrategias con potencial de impulsar la movilidad eléctrica, especialmente en combinación con otros avances como la conectividad y la automatización. En este campo también es posible encontrar agentes del sector de la movilidad que innovan en el rol que juegan: de nuevo petroleras como Repsol, que en colaboración con KIA ha

⁶⁰ Esto permite aprovechar factores como su localización de las estaciones o las instalaciones de las áreas de servicio.

impulsado el servicio de *carsharing* Wible; o su homóloga italiana ENI, que ha hecho lo propio con FIAT para impulsar Enjoy, aunque esta última de momento no incorpora vehículos eléctricos. También es el caso de compañías de infraestructuras, como Ferrovial, que se encuentra en fase de expansión de Zity, el servicio de *carsharing* que la empresa española creó junto a Renault (véase en adelante estrategia de la alianza Renault-Nissan-Mitsubishi).

Estos ejemplos demuestran cómo los vehículos como producto, y los fabricantes de estos como agentes, juegan un rol de pivote para alianzas y nuevas iniciativas en relación a los servicios de movilidad. No se trata de algo exclusivo, pues muchos otros modelos de movilidad compartida están impulsados principalmente por compañías esencialmente digitales, como Uber, Lyft, Cabify, etc. Pero la experiencia y la colaboración de los fabricantes es cada vez un valor añadido también para las compañías que buscan posicionarse en la nueva movilidad, como muestra, por ejemplo, alianza entre Volvo y Uber (Volvo, 2016) o la colaboración de Waymo con Chrysler y Jaguar, así como el fabricante de componentes American Axle & Manufacturing (Murphy, 2019).

En este entorno, los fabricantes llevan años experimentando con nuevas formas de fomentar la oferta, como el *renting* o el *leasing*, así como otros modelos de negocio o la absorción de *startups* tecnológicas, incluso de aquellas fallidas que pueden aportarles conocimiento. Igualmente, han demostrado capacidad impulsar redes de recarga, bien mediante alianzas o casos en solitario, como Tesla.

Por ello, los fabricantes se posicionan como agentes tractores de la innovación en la movilidad y en la generación conjunta de oferta y demanda, clave por ello para el estímulo de la electrificación. Este factor adquiere especial importancia en aquellos países o economías donde la industria de la automoción (fabricantes de vehículos y también de componentes) tiene un peso importante.

Es el caso de España, que es el segundo fabricante europeo y octavo a nivel mundial (ACEA, 2020). Los cambios en movilidad suponen un desafío para la competitividad futura de las 17 plantas existentes en el territorio estatal y la industria auxiliar asociada (véase al final de este apartado), así como para la atracción de futuras inversiones, que requerirán adaptación, pero también generación de la demanda para posibilitar la implantación de nuevos productos.

El año 2020 supone un punto de inflexión en el impulso industrial al vehículo eléctrico en España, en el que está planificado pasar de una fabricación de cinco modelos en cuatro fábricas en todo el territorio estatal a alcanzar una producción de catorce modelos en nueve plantas (Pérez, 2020).

La apuesta de los fabricantes de vehículos ligeros en las plantas españolas es clave para el impulso de la movilidad eléctrica a nivel estatal, y la estrategia de estos puede favorecer el estímulo de la demanda; si bien algunas de las líneas de producción en España no están dedicadas exclusivamente a los turismos, sino a otros vehículos ligeros como furgonetas, pero que forman parte también de la estrategia global corporativa. Sin obviar, por ello, el creciente y cambiante ecosistema que incluye a los agentes mencionados como compañías

energéticas o tecnológicas, entre otros. Desde un punto de vista intermodal, y en particular atendiendo a la industria vasca de fabricantes, es necesario mencionar a empresas como CAF e Irizar, cuyos desarrollos de autobuses o transporte ferroviario son una parte fundamental del ecosistema de movilidad eléctrica, aunque no son el foco de este trabajo.

Como resultado, cada una de las estrategias de los fabricantes incluye no solo la adaptación de las opciones de venta existentes y el lanzamiento de nuevos modelos, sino procesos de fabricación que permitan flexibilizar la producción y reducir costes, o nuevos modelos de negocio para participar de la manera más competitiva posible en dicho ecosistema en evolución y estimular la demanda de sus productos. Por ello, se hace en adelante un breve repaso de la estrategia de estos fabricantes, comenzando por el único de ellos en la CAPV, Mercedes-Benz, y siguiendo con los principales en el resto del Estado que también han planificado la producción de vehículos eléctricos a fecha de este trabajo: la alianza Renault-Nissan-Mitsubishi, el grupo Stellantis, SEAT y Ford. Esta revisión de los agentes principales se concluye con un subapartado dedicado a la industria auxiliar, que tiene una importancia transversal para el conjunto de la industria automovilística.

Aunque no se realiza un análisis exhaustivo, las estrategias arrojan ciertas líneas que se pueden considerar comunes entre los grandes fabricantes. Entre ellas, un posicionamiento claro respecto a la electrificación de la movilidad ligera mediante vehículos de batería como una de las grandes tendencias, aunque no dejan completamente de lado otras posibilidades como el hidrógeno o los combustibles sintéticos. A esto hay que añadir una exploración creciente del concepto de la movilidad como servicio, que, aunque implica un paraguas amplio de propuestas, en general pone el foco en soluciones de conectividad e interacción con el usuario y, aunque no de manera contundente, en el impulso de empresas de *carsharing*, pues algunos casos están basados o han evolucionado hacia alianzas, y no siempre están orientados hacia vehículos eléctricos. Dentro de estos servicios, la preocupación por que la falta de una nutrida red de recarga frene las adquisiciones es transversal, y se traduce en casos como la alianza Ionity, que involucra a varios de los fabricantes aquí considerados. Existen, no obstante, diferencias en las estrategias de fabricación, como por ejemplo en las apuestas por una fábricas u otras y sobre qué plataformas emplear; por ejemplo, multienergía o dedicadas (Arroyo, 2019; De Aragón, 2019; G. García, 2019; Martín, 2020), lo que puede afectar a la competitividad de las plantas existentes, y por extensión, al ecosistema de la industria auxiliar existente.

Mercedes-Benz

Mercedes-Benz es el fabricante de vehículos ligeros más relevante para la CAPV por ser el único de los grandes actores automovilísticos presentes en territorio vasco, a través de su planta de Vitoria, que fabrica furgonetas. En la planta se produce la eVito, que es el segundo modelo BEV que la división Mercedes-Benz Vans ha lanzado en el mercado, tras la Vito E-Cell en 2010, también producida en esta fábrica (Ibáñez, 2012; Pérez, 2017).

A nivel global, la estrategia de Mercedes-Benz descansa en un horizonte de aproximadamente veinte años de desarrollo bajo el concepto “Ambition2039”, según el cual

la compañía pretende transformarse en su conjunto en un máximo de tres ciclos de producto, con un enfoque principal en los modelos BEV, pero también en celdas de combustibles y *efuels*. La estrategia de electrificación de Mercedes-Benz en su línea de vehículos privados se basa en el concepto de ecosistema de movilidad eléctrica EQ (Daimler, 2020b). Esto forma parte de la estrategia corporativa lanzada por su matriz en 2016, Daimler AG, que une cuatro grandes campos bajo el concepto CASE (conectividad, autonomía, compartición y servicios, y electrificación⁶¹) (Gil, 2016; Stecher, 2018). Dentro del enfoque CASE, Mercedes-Benz juega un papel líder dentro del grupo, que, en base a los modelos EQ, está emplazada a desarrollar un ecosistema holístico e integrado de soluciones en movilidad eléctrica con almacenamiento energético, recarga eléctrica y reciclaje (Daimler, 2020d).

Finalmente, para facilitar el desarrollo de estas tecnologías, el foco se sitúa en el desarrollo de servicios de movilidad (Daimler, 2020a). Junto al establecimiento de la electrificación de los productos y el foco en la experiencia del consumidor, Mercedes-Benz sitúa la automatización y la conectividad como líneas maestras de su estrategia, incluyendo su impacto transformador en su cultura interna (Daimler, n.d.).

A nivel del grupo Daimler AG, se han impulsado diferentes iniciativas con fuerte orientación a la electrificación. Destaca especialmente la empresa de *carsharing* car2go (ahora Share Now⁶²) en grandes ciudades como Madrid. En relación a la infraestructura de recarga, destaca la *joint venture* Ionity, presente en España e impulsada por Daimler AG, BMW Group, Ford Motor Company y el grupo Volkswagen (este último con dos fabricantes del grupo, Audi y Porsche). Se trata de un proyecto de red paneuropea de recarga lanzada en 2017 para llegar a alcanzar 400 puntos de 350 kW de potencia en 2020. El concepto busca desplegar esta red estratégicamente en los principales corredores europeos bajo el estándar CCS, de manera que a través de la colaboración industrial se logre un apoyo conjunto a la electrificación transversal a las marcas o *brand-agnostic* (Daimler, 2020c). Esto está apoyado en la colaboración con otros socios⁶³, entre los que se encuentran empresas españolas como AVIA o Cepsa (Ionity, 2020). A pesar de la relevancia de la planta de Mercedes-Benz de Vitoria, esta actividad industrial no se ha traducido en la presencia de ninguno de estos servicios (*carsharing* o red de recarga) en la CAPV.

Renault-Nissan-Mitsubishi

En el año 1999 se estableció una alianza estratégica entre Groupe Renault y Nissan Motor Corporation para la cooperación y explotación de sinergias, incorporando en 2016 a Mitsubishi Motors Corporation. La alianza está posicionada actualmente como el mayor acuerdo de la industria de la automoción, fabricando uno de cada nueve vehículos en el mundo (Alliance-2022, 2020a). Esta triple alianza Renault-Nissan-Mitsubishi incluye la

⁶¹ En inglés connectivity, autonomous, shared & services and electric.

⁶² Véase la nota 58.

⁶³ En 2019 Hyundai Motor Group se incorporó al grupo de fabricantes original como inversor en la iniciativa (Hyundai, 2019; Ionity, 2019). En 2020 entró a formar parte de su accionariado (Noya, 2020).

fabricación de dos de los modelos de vehículos eléctricos más vendidos en la UE (el Renault Zoe y el Nissan LEAF)⁶⁴.

En el año 2017 la alianza se renueva bajo un plan estratégico de seis años y la denominación Alliance 2022, que busca facilitar entre las compañías el incremento de producción de vehículos eléctricos, autónomos y conectados. Junto a este impulso de la fabricación, la Alliance 2022 planea la extensión de tecnologías para la movilidad eléctrica compartida, dentro de los nuevos servicios de movilidad (Alliance 2022, 2017). La visión corporativa de la movilidad del futuro se sustenta en cuatro grandes pilares: conducción autónoma, electrificación, vehículos conectados y servicios de movilidad.

En mayo de 2020 la alianza estableció un nuevo reparto de actividades según la geografía y la especialización de cada marca líder de cara a mejorar su competitividad conjunta para el año 2025. Según este último esquema, Renault se sitúa como líder de la alianza para el mercado europeo y también en el ámbito del vehículo eléctrico (Alliance-2022, 2020b; De las Heras, 2020a). Esta circunstancia supuso un impacto inmediato en las decisiones estratégicas de Nissan respecto a su producción en Barcelona.

En relación a la estrategia de servicios de movilidad, Renault España inició en 2017 Zity (Zity, 2020), una *joint venture* con Ferrovial para impulsar un servicio de *carsharing* en Madrid basado en modelos Renault Zoe (Ferrovial, 2020). Zity se ha extendido a París en 2020, donde Renault contaba con experiencia de base con otro servicio de *carsharing* que venía desarrollando en la capital gala bajo el nombre de Moov'in (Rogerson, 2020; Werwitzke, 2020).

Asimismo, en el país galo existen otros ensayos por parte de la alianza dentro de su pilar de servicios de movilidad con el objetivo de ofrecer transporte compartido bajo demanda mediante vehículos eléctricos y autónomos. Es el caso de la colaboración con Transdev para realizar pruebas piloto en Rouen y en el campus urbano de Paris-Saclay. Otros desarrollos de la alianza vienen influidos por las tendencias en Asia. En Yokohama (Japón), Nissan y la compañía de internet DeNA iniciaron en 2018 pruebas de Easy Ride, servicios compartidos de *ridesourcing* con vehículos-robot. En China la alianza ha firmado un MoU (memorándum de entendimiento) con DiDi Chuxing, compañía líder en *ridesourcing* en el país, para explorar el impulso a un nuevo servicio de *carsharing* eléctrico (Alliance-2022, 2020c).

En paralelo a estas y otras acciones de los miembros de la alianza por separado⁶⁵, el conjunto ha establecido un fondo de *venture capital* estratégico orientado a *startups* e innovación

⁶⁴ Entre los años 2015 y 2018 el Renault Zoe fue el BEV más vendido en la UE. El Nissan LEAF fue el segundo los años 2016 y 2018, y el tercero en 2015 y 2017. En 2019 ambos fueron segundo y cuarto, superados por el Tesla Model 3 y el BMW i3 respectivamente (EAFO, 2020).

⁶⁵ Entre las acciones pasadas dentro del grupo debe señalarse la estrategia de venta de Renault desde sus primeros vehículos eléctricos de la gama Z. E. Renault vendía el vehículo pero inicialmente obligaba a alquilar la batería, lo que suponía reducir el coste de adquisición pero aumentaba el coste de uso del vehículo. Esta estrategia ha sido abandonada paulatinamente por diferentes motivos, entre los que se incluye el problema burocrático de los alquileres, la bajada de precio de los vehículos, las ayudas gubernamentales y la dificultad para la venta de vehículos de segunda mano (y que, en este sentido, las baterías se han mostrado más resilientes de lo esperado) (Ecomento, 2020; Rother, 2020).

abierta que actualmente apoya doce proyectos en diferentes ciudades del mundo (Alliance-2022, 2020d). Un ejemplo es la inversión en The Mobility House para el desarrollo de soluciones de almacenamiento y recarga inteligente a través de la integración de baterías de vehículos en la red, y que constituye una acción orientada a promocionar la movilidad eléctrica (Alliance-2022, 2019). Este tipo de colaboraciones ayuda a solucionar limitaciones de la tecnología que también pueden suponer una barrera a la electrificación del transporte, como la segunda vida de las baterías o la relevancia del V2G.

En relación al V2G, cabe mencionar la propuesta de Nissan para cobrar a usuarios de vehículos eléctricos por el uso de plazas de aparcamiento a través de la descarga de energía eléctrica de las baterías mediante su Nissan Pavilion en Japón (Nissan, 2020; Otero, 2020). Es un ejemplo de la búsqueda de fórmulas innovadoras para la promoción del vehículo eléctrico, entre las que también se han podido encontrar propuestas menos tecnológicas y más orientadas a la servitización, como la campaña comercial lanzada en 2016 en la que se ofrecía un paquete de tres acciones que ayudasen a superar reticencias de los posibles consumidores: 1) la posibilidad de probar un vehículo eléctrico durante tres meses, tras los cuales se podría optar por un vehículo convencional; 2) instalación y gestión de un punto de carga en vivienda o plaza de aparcamiento; y 3) que los usuarios de un vehículo eléctrico de Nissan dispusiesen durante catorce días al año de un vehículo convencional gratuito para poder realizar viajes de larga distancia (Noya, 2016).

Stellantis⁶⁶

Dentro de la estrategia de Stellantis para el periodo 2016-2021 (en concreto, correspondiente a la parte de PSA), el plan de crecimiento orgánico *Push to Pash* se basa en los grandes cambios que el grupo considera como definitorios del futuro de la movilidad y que agrupa en siete grupos o megatendencias⁶⁷ (PSA Groupe, 2017, 2018).

Gran parte de estas transformaciones se refieren a los cambios en la sociedad y los consumidores. Así, Stellantis vislumbra como primera megatendencia un mercado que actualmente se encuentra desarrollado en tres polos principales (Europa, Norteamérica y China), pero que a partir de 2030 divergirá y presentará una amplia diversidad para la que habrá que adaptar los productos y servicios, basados principalmente en la movilidad bajo demanda y los datos, con atención especial a los países emergentes, la urbanización y problemas como la congestión. Para ello será necesario atender a otras dos megatendencias que identifica como el cambio en comportamiento de los consumidores o la creciente conectividad.

⁶⁶ Formalmente los grupos PSA y FCA se fusionaron en Stellantis N. V. en enero de 2021 (PSA Groupe, 2020). De momento los grupos todavía conservan identidades diferentes, haciendo referencia este apartado a la estrategia previa del grupo PSA, a quien pertenecían las fábricas en España.

⁶⁷ Megatendencias coincidentes en líneas generales con las descritas en el capítulo 2. Tal como se señala en esta parte del trabajo, la agrupación de las tendencias puede variar según el enfoque, pero las principales transformaciones esperadas (conectividad, automatización, reducción del impacto medioambiental, compartición e integración) están reflejadas.

Como resultado, Stellantis prevé desarrollar otras dos megatendencias: el vehículo autónomo y la compartición. Esto incluye una digitalización transversal que afecta tanto a los productos del grupo PSA como al modelo productivo del mismo. Y enfoque a energía y medioambiente, principalmente eléctrico y con economía circular.

Por ello, aunque Stellantis sitúa las siete megatendencias al mismo nivel de importancia, podría destacarse el énfasis en los servicios de movilidad para dar respuesta a lo anterior, particularmente la movilidad compartida, que podrían llegar a representar en 2030 el 25 % de los beneficios de la industria automovilística. Junto a ello, el vehículo eléctrico se situaría en niveles competitivos, de manera que electrificación y servicios de movilidad constituirían los dos grandes pilares para el grupo (Europa Press, 2019a; Groupe PSA España, 2019).

Un ejemplo de esta última combinación es Emov, el servicio de *carsharing* mediante vehículos eléctricos en Madrid y otras ciudades europeas (Emov, 2020), aunque recientemente este se ha integrado en una nueva plataforma del grupo, Free2Move, que pretende actuar de paraguas para ofrecer este y otros servicios de movilidad de manera conjunta. A través de esta plataforma, la oferta de *carsharing* se complementa para particulares con un sistema de alquiler por suscripción (*Car on Demand*, pensado para usos algo mayores que el *carsharing*), un alquiler a corto plazo (*Free2Move Rent*) y una combinación de opciones de movilidad personal (*bikesharing*, *scootersharing* con motos y patinetes, etc., bajo el término de *City*). Esto incluye Charge My Car, para localizar puntos de carga y facilitar una planificación de ruta según nivel de batería y puntos de carga disponibles⁶⁸. También ofrece un abanico de servicios para empresas que va desde el *leasing* de flotas (*Free2Move Lease*) al vehículo compartido de empresa (*Fleet Sharing*), pasando por *Connect Fleet* para gestión de flotas (N. López, 2019b). El objetivo a más largo plazo es responder al conjunto de megatendencias mediante la integración de estos y otros servicios.

SEAT

SEAT es una de las marcas más ligada a la historia industrial de España por haberse fundado en el país, si bien forma parte del Grupo Volkswagen desde 1986 y el mercado alemán es, junto al español, su principal nicho⁶⁹.

El rol de SEAT dentro del grupo matriz tiene orientación a las generaciones jóvenes de consumidores (Griffiths, 2016) y, por ahora, ha basado su estrategia más reciente en el lanzamiento de una línea de movilidad urbana centrada en los vehículos personales, eléctricos y compartidos, que sitúa a la compañía como punta de lanza de la estrategia del Grupo Volkswagen en relación a la micromovilidad y los trayectos cortos en las ciudades (Farrés, 2019). Esencialmente se trata de una línea de negocio para la venta de productos y no para proveer servicios de movilidad, pero está orientado tanto a usuarios particulares como flotas de movilidad compartida. En el caso de nuevos turismos electrificados, su

⁶⁸ En línea con una de las potenciales aplicaciones de la conectividad, como se comenta en el apartado 2.2.1.

⁶⁹ En el año 2019 Alemania fue el principal destino de sus ventas (132.500 unidades), seguido de cerca por España (108.000) y a más distancia Reino Unido (68.800). Las ventas se produjeron esencialmente en países europeos, a lo que hay que añadir el mercado mexicano (SEAT, 2020).

lanzamiento está vinculado en el corto plazo a su filial CUPRA, de gama más alta que la propia SEAT (Murias, 2020b). Se espera una inversión a 2025 de 5.000 millones de euros por parte de la marca y la adaptación de la plataforma de fabricación de vehículos eléctricos de Volkswagen, MEB, en forma de MEB Entry (Martín, 2020; Volkswagen, n.d.-a).

Dentro de la línea de micromovilidad, su oferta de motos, el SEAT e-Scooter Concept destaca por ofrecer el intercambio de baterías portátiles (*battery swap*), lo que permite flexibilidad de recarga sin necesidad de infraestructura tradicional dedicada o nuevas formas de intercambio automatizado de baterías (Castells (2019). Esto podría incluir algún método de transporte de la batería, si bien queda pendiente del diseño final una vez haya fabricación y comercialización desarrolladas (Jitchotvisut, 2019).

Junto a la apuesta de la marca española por la movilidad eléctrica y personal, el servicio previo de *carsharing* que SEAT venía desarrollando bajo el nombre de Respiro es un ejemplo de que los servicios de movilidad compartida no siempre siguen la estela de la movilidad eléctrica, siendo este caso de GNC; si bien este servicio tenía previsto incluir los Mii eléctricos de la línea de micromovilidad urbana pero, con el impacto de la pandemia de COVID-19, enfrenta problemas de viabilidad⁷⁰ (De las Heras, 2020b; La Vanguardia, 2019). Otro ejemplo posible de *carsharing* con motores de combustión interna, pero sin combustibles alternativos, sería el servicio Enjoy de Fiat junto a ENI en Italia.

En relación a la recarga eléctrica, cabe mencionar que Volkswagen, como grupo matriz de SEAT, forma también parte de la *joint venture* Ionity mencionada previamente en Mercedes-Benz, incluyendo los fabricantes del grupo Audi y Porsche. Además, ha optado por lanzar una red propia, We Charge, que refuerce las posibilidades de recarga de los usuarios de vehículos eléctricos Volkswagen, y que tiene por objetivo crear un “ecosistema completo” de soluciones, incluyendo recarga doméstica y conectividad para optimización de rutas, localizador de cargadores, etc. (González, 2020; Volkswagen, 2020b). La estrategia propia de SEAT incluye también el apoyo al despliegue de una red de puntos de carga a través de un acuerdo entre el fabricante, la empresa de distribución de Volkswagen (VGED) e Iberdrola, con orientación a la generación renovable y soluciones de autoconsumo (Sánchez, 2020). Incluye también aprovechar las tendencias en movilidad, como reflejar la red de recarga en la navegación, en línea con lo que se indica en el apartado 2.3.1. Entre otras propuestas de Volkswagen, cabe mencionar MOIA (n.d.) como servicio de movilidad o su alianza con Ford (véase a continuación).

Ford

Ford Motor Company es el único de los fabricantes de vehículos de pasajeros con presencia en España cuyo origen y centro de decisión global no se encuentra en la UE⁷¹, sino en EE. UU. La estrategia de la compañía establece como metas de desarrollo los ámbitos de

⁷⁰ Tal como es el caso de otras marcas de movilidad compartida, como se indica en el apartado 2.3.4.

⁷¹ Aparte de Nissan, cuya sede está en Japón, aunque en este trabajo se enmarca dentro de la Alianza Renault–Nissan–Mitsubishi. No obstante, su salida de la industria española anunciada en 2020 deja a Ford como el único fabricante no europeo en territorio español.

electrificación, vehículos autónomos y servicios de movilidad. Para estos últimos, Ford está haciendo importantes apuestas por la conectividad (Dano, 2020).

Dentro de esta visión de futuro, la estrategia global incluye desde comienzos de 2019 una reestructuración de las actividades de la empresa en Europa⁷². En parte, esta reestructuración está orientada a lograr la electrificación de todos los modelos de turismos en producción en el continente, en paralelo con la aparición de nuevos modelos, lo que busca incluir versiones híbridas, híbridas enchufables y totalmente eléctricas. A esta apuesta de electrificación transversal de su oferta de turismos se añaden las actuaciones en otras dos grandes líneas: la de vehículos de mercancías ligeros, para la cual el mercado europeo presenta gran importancia dentro del grupo, y la de importaciones de otras marcas del grupo. Las posibilidades de electrificación en estas líneas son también relevantes (Ford, 2019a).

Para apoyar el crecimiento en el segmento comercial, Ford da un papel central al desarrollo de alianzas, y destaca el caso de la colaboración con Volkswagen AG, a través de la cual ambos fabricantes buscan encontrar sinergias para ser más competitivos en la fabricación y venta de vehículos ligeros de mercancías. Gracias a este enfoque inicial, ambas compañías han establecido una base para compartir⁷³ capacidades e iniciativas con las que abordar retos como la electrificación de la movilidad y el desarrollo de vehículos autónomos (Ford, 2020b; Volkswagen, 2019a, 2020a). Por una parte, Ford se podrá beneficiar de la plataforma MEB de Volkswagen para electrificar su oferta a partir de 2023. Por otra parte, Volkswagen podrá aprovechar las capacidades tecnológicas en materia de conducción autónoma de Argo AI, una *startup* estadounidense previamente participada por Ford⁷⁴ y a la que el grupo alemán unirá su proyecto propio de conducción autónoma. El foco de Argo AI está en sistemas de conducción autónoma de nivel SAE 4 aplicable a servicios en entornos de alta densidad urbana de *ridesharing* y de distribución de mercancías (por ejemplo, existen acuerdos de Ford con Walmart y Postmates), lo que podría ser aplicable en el servicio de *microtransit* MOIA de Volkswagen (Boudette and Ewing, 2019; Ford, 2019b, 2020a; Holland, 2018). Mientras esta cooperación está orientada a Europa, la electrificación de la oferta de Ford en EE. UU. pasa por su participación en la *startup* Rivian, con la que desarrollar modelos eléctricos más orientados a este mercado. En general, las alianzas y participaciones en compañías tecnológicas se sitúan como puntos de apoyo para enfrentar las incertidumbres del desarrollo del mercado de movilidad eléctrica (Korosec, 2020; O’Kane, 2020; Williams, 2019).

Esto ejemplifica cómo los fabricantes buscan posicionarse al mismo tiempo en electrificación, conducción autónoma y movilidad compartida y de última milla. De hecho, la estrategia de electrificación de Ford (2018) incluye reconsiderar el modelo existente, de propiedad y uso de los vehículos, con implicaciones para la recarga y la conectividad. Entre

⁷² Esencialmente en Francia, Alemania y Rusia.

⁷³ Manteniendo en todo caso la independencia y competencia de las compañías entre sí.

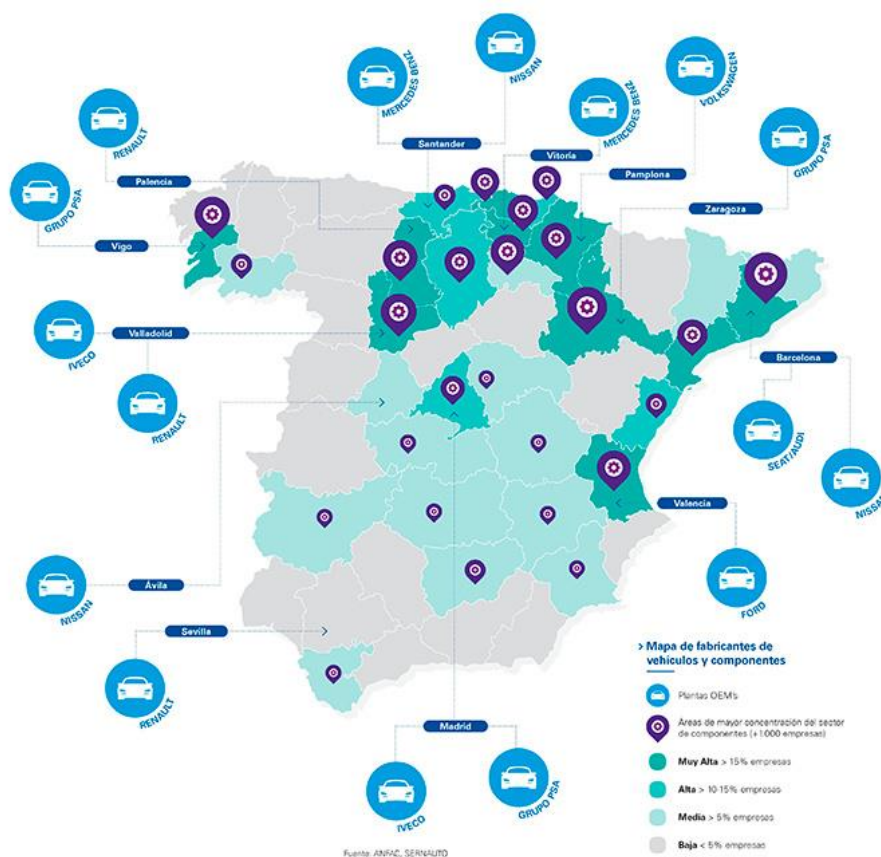
⁷⁴ Junto a Argo AI, Ford también apoya el desarrollo de capacidades en conducción autónoma en Quantum Signal (Ford, 2020c).

las iniciativas para abordar estos cambios, puede destacarse el intento fallido de desarrollar propiedad compartida a través de Ford Credit Link (Ford, 2016; Lutz, 2016).

Industria auxiliar de automoción

La industria auxiliar juega un papel fundamental en la cadena de valor del sector de la automoción por el alto grado de especialización que han ido adquiriendo con el tiempo los diferentes elementos que conforman los vehículos de movilidad pública y privada, aportando el 75 % del valor total del automóvil (BCG, 2014). En el caso concreto de la CAPV, la relevancia de la industria de componentes es muy destacada, no solo para dar servicio a los fabricantes emplazados en el propio territorio y las regiones cercanas, sino también por su peso a nivel nacional e internacional. En el gráfico siguiente se aprecia que, dentro del conjunto de la industria de automoción española, toda la CAPV se sitúa entre las zonas con mayor concentración de industria auxiliar, siendo la única CC. AA. de varias provincias en las que todo su todo territorio cumple estas características.

Gráfico 23 Mapa de la industria de vehículos y auxiliar en España

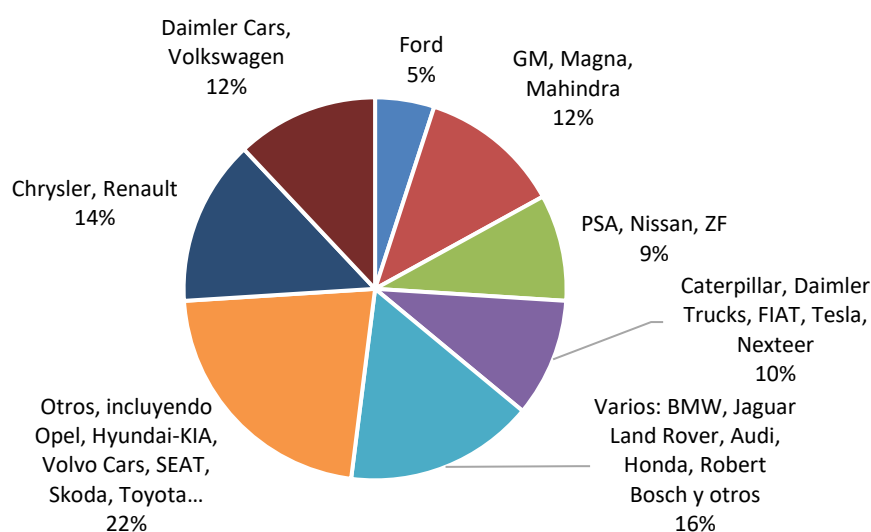


Fuente: SERNAUTO (2018).

Diferentes empresas de esta industria, agrupadas en ACICAE, incluyen 48 multinacionales como Gestamp o CIE Automotive, esta última parte del IBEX 35, que suministran a varias de estas fábricas nacionales y a otras extranjeras (Gráfico 24), muchas de las cuales (284) son fruto del proceso de internacionalización de las firmas vascas. En total, se trata de un sector

compuesto por unas 300 empresas que dan empleo a 85.000 personas (40.000 de ellas en la CAPV). Se trata de un sector con una importante tracción económica y social, que se traduce además en un importante esfuerzo de innovación, con un 5 % de la facturación media dedicada a I+D+i (ACICAE, n.d.). Por ejemplo, destaca el proyecto del “Centro de Excelencia en Investigación sobre Vehículo Eléctrico y Fábrica Flexible 4.0” impulsado por Gestamp y que supone una de las propuestas para la captación de fondos europeos⁷⁵ (Fuentes, 2020; Gobierno Vasco, 2020c). Por estas razones, la industria auxiliar es un ámbito con gran potencial para adoptar e impulsar la electrificación de la movilidad, pero también sensible al impacto de esta en la competitividad del conjunto del sector del automóvil.

Gráfico 24 Facturación 2019 CIE Automotive



Nota: la categoría “Varios” incluye, junto a los mencionados, JTEKT, NSK, Faurecia, Schaeffler, Continental, Lear, AAM, FAW, MAN, GKN Automotive, NTN.

Fuente: reelaborado de CIE Automotive (2020).

⁷⁵ Fondos de recuperación económica con motivo de la pandemia de COVID-19.

Tabla 5 Clasificación de productos de automoción

Grupos de productos de automoción	Productos de automoción*
Elementos estructurales y externos	- Chasis - Carrocería - Paragolpes - Puertas y portones - Cristales - Iluminación y señalización acústica - Limpia-parabrisas - Retrovisión - Sensores de proximidad - Elementos estéticos
Sistema de propulsión	- Generación de potencia - Emisión de gases - Lubricación - Alimentación - Sistema de refrigeración - Sistema de arranque
Sistema de tracción y guiado	- Frenos - Dirección - Suspensión - Transmisión - Freno estacionamiento - Ruedas - Pedalera - Volante - Palanca cambio
Interior	- Asientos - Cinturones seguridad - Airbag - Instrumentación - Climatización - Guarnecidos - Sistemas multimedia - Sistemas anti-intrusismo
Sistema de gestión y alimentación eléctrico y electrónica	- Generación y almacenamiento de energía eléctrica - Distribución eléctrica - Unidades de Control Electrónico - Conexión de datos

Nota: () en el original, se refiere a familias representativas de productos como subclasificación dentro de cada grupo. Viene de la clasificación según la estructura del vehículo (sistemas), aunque otras posibles pueden ser según las funciones, los componentes, los procesos de fabricación, las empresas fabricantes u otros.*

Fuente: reelaborado de Ihobe (2009).

La industria auxiliar ha tenido que adaptarse a las diferentes tendencias que han ido apareciendo con el tiempo en los últimos años, como el mayor énfasis en la seguridad y la incorporación de la electrónica. Esta actualización se ha ido produciendo en los diferentes grupos de productos que componen la cadena de valor (Tabla 5). Igualmente tendrá que hacerlo ante los nuevos retos que plantean las estrategias de los grupos señalados anteriormente, entre las que destaca la electromovilidad, pero también otras tendencias señaladas en este trabajo como una mayor integración de la digitalización⁷⁶ y la conducción autónoma en sus diferentes fases. Entre estas será imprescindible la sostenibilidad, en torno a la cual importantes miembros de la industria automovilística, como Volkswagen⁷⁷, están lanzando iniciativas para generar una industria más sostenible, más próxima a la economía circular y acercándose a productos cero emisiones en su ciclo de vida. Esta tendencia obligará a la industria de componentes a adaptar sus prácticas para hacerlas más sostenibles, algo en la línea de las medidas propuestas por Ihobe (2009)⁷⁸.

3.4 Política y regulación

Existen diferentes enfoques sobre la política y regulación en materia del vehículo eléctrico. Por ejemplo, la AIE indica que las políticas de fomento de la movilidad eléctrica están virando desde aquellas basadas en subsidios directos (por ejemplo, a la adquisición de vehículos) hacia medidas regulatorias y estructurales, como las relativas a emisiones de vehículos y las de eficiencia de carburantes, que tienen un mayor impacto a largo plazo (IEA, 2020).

Por su parte, el ICCT señala que los mercados en los que hay un desarrollo más importante de vehículos eléctricos aplican un amplio abanico de medidas a nivel nacional y local para abordar las diferentes barreras que se encuentran los consumidores. Estas barreras están relacionadas principalmente con la asequibilidad, la facilidad de uso y la concienciación medioambiental. Las principales medidas que encuentran estos autores para salvar estas barreras son los incentivos económicos a la adquisición de vehículos, los programas de despliegue de puntos de carga y las campañas de concienciación y visibilidad de los beneficios de los vehículos eléctricos (Tietge, Mock, Lutsey and Beijing, 2016; Wappelhorst et al., 2020).

Esta diversidad de enfoques y posibilidades implica que a la hora de diseñar políticas públicas que fomenten el uso de la movilidad eléctrica deben de considerarse diferentes cuestiones clave, tales como los tipos de incentivos posibles, el encaje temporal de las

⁷⁶ El sector de la automoción aparece en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia como uno de los cuatro sectores estratégicos que deben contar con un plan de digitalización para aumentar la productividad a lo largo de la cadena de valor (Presidencia del Gobierno, 2020).

⁷⁷ En el caso de Volkswagen (2019c) puede destacarse su iniciativa de hacer el modelo eléctrico ID.3 un vehículo neutro en carbono, incluyendo la fabricación (incluyendo la cadena de suministro) y la recarga con energía certificada 100 % renovable y el reciclaje del vehículo. Las emisiones que no puedan evitarse serán compensadas con proyectos de protección del clima. El grupo está comprometido con ser neutro en carbono para el año 2050.

⁷⁸ Las diferentes medidas están orientadas a reducir el impacto medioambiental de la cadena de valor de la industria de componentes, reduciendo el uso de materiales o buscando fórmulas para una mayor eficiencia energética. En relación a la electrificación, puede señalarse, por ejemplo, la F-038.

medidas, las implicaciones regulatorias en el sistema eléctrico o la política industrial. Estas cuestiones se abordan en los siguientes apartados.

3.4.1 Tipos de incentivos para impulsar la movilidad eléctrica

El impulso de la movilidad eléctrica en Europa combina medidas de apoyo a su compra y uso con la restricción de las emisiones. La cooperación entre administraciones y empresas es imprescindible para acelerar este cambio manteniendo la competitividad industrial.

Ayudas económicas

Las ayudas económicas para la adopción del vehículo eléctrico pertenecen habitualmente a tres categorías: ayudas a la adquisición de vehículos, ayudas a la tenencia de un vehículo y ayudas relacionadas con el uso de los vehículos.

Las ayudas a la adquisición de vehículos son una de las más habituales, ya que se han realizado en los últimos años para renovar el parque móvil con el objetivo de tener vehículos más modernos (con ventajas como menores emisiones y riesgo de accidente) y estimular el sector de la automoción. Por ello, estas ayudas están mayoritariamente centradas a la compra de un vehículo nuevo y no necesariamente eléctrico, aunque pueden incluir ventajas en función del tipo de vehículo (eléctrico, híbrido, otras energías alternativas, diésel o gasolina con normativa EURO 6...). También pueden establecer condicionantes, como un límite de precio de partida del vehículo o la entrega de un vehículo antiguo. Otras ayudas relacionadas con la adquisición de un vehículo son las exenciones de impuestos (p. ej., del IVA o del impuesto de matriculación⁷⁹) o, en el caso de un vehículo eléctrico, las ayudas a la instalación de puntos de carga.

Las ayudas a la tenencia del vehículo suelen ser relativas al impuesto anual a la propiedad del vehículo. Este impuesto depende de uno o varios parámetros, como la potencia del motor (caso de España) o de las emisiones del mismo (en Alemania), por lo que los vehículos eléctricos pueden beneficiarse incluso en el caso de que no se incluyan menciones específicas a estos⁸⁰. Otras ayudas similares que se relacionan con la tenencia del vehículo son aquellas relativas a la propiedad de una plaza de aparcamiento y, en cierta medida, el diseño de la tarifa eléctrica, ya que en algunos casos un punto de carga privado puede requerir una conexión exclusiva dedicada a dicha plaza.

Finalmente, las ayudas relacionadas con el uso de los vehículos se refieren a aquellas relacionadas con actividades concretas, como el tránsito por autopistas, el acceso a zonas

⁷⁹ Esto también beneficia al mercado de segunda mano, que, aunque minoritario dentro del ámbito eléctrico por diversos motivos (falta de oferta, degradación de la batería), conforma un importante segmento de mercado.

⁸⁰ Esto ocurre en el caso alemán con los vehículos híbridos enchufables, ya que solo los eléctricos están exentos de este pago.

de movilidad reducida y el estacionamiento de los vehículos. Estas ayudas económicas se suelen poder combinar con incentivos operativos (facilidad de acceso o exclusividad de uso), aunque en ciertos casos concretos estos últimos no son viables. Este es el caso de las autopistas, en las que no cabe excluir vehículos por criterios medioambientales pero sí establecer tarifas que incentiven el uso de vehículos o modos de movilidad de bajas emisiones. Estas ayudas se analizan en el apartado siguiente.

Incentivos operativos

Los incentivos operativos están destinados a introducir barreras al uso de ciertos medios de transporte en favor de otros, ya sean de idéntico medio pero diferente carburante (un vehículo de gasolina frente a su equivalente eléctrico) o de medios diferentes (la bicicleta frente al automóvil). Junto a las restricciones generales al tráfico, los principales incentivos al uso de una movilidad sostenible son las zonas de bajas emisiones y las restricciones por contaminación.

Las zonas de bajas emisiones o zonas con movilidad restringida son áreas urbanas en las que se limita la circulación de vehículos en base a su nivel de emisiones o tipo de vehículo. Esta limitación puede ser de corte económico, estableciendo un peaje de acceso⁸¹ a la misma, o absoluta, prohibiendo el paso en función del tipo y las características del vehículo. Estas zonas se han aplicado ya en muchas ciudades Europeas, y en España se encuentran presentes en Madrid y Barcelona.

El proyecto de Ley de Cambio Climático busca obligar a que los municipios de más de 50.000 habitantes y los territorios insulares establezcan estas zonas no más tarde de 2023. En el caso del País Vasco, esta obligación afectaría a los siguientes municipios: Bilbao, Vitoria-Gasteiz, Donostia / San Sebastián, Barakaldo, Getxo e Irún. Portugalete y Santurtzi, con más de 45.000 habitantes en enero de 2019, también se podrían incluir entre ellos. Como se observa, muchas de estas zonas de bajas emisiones se encuentran dentro del ámbito territorial del Gran Bilbao, por lo que será importante coordinar la afección a la movilidad de estas zonas y la puesta a disposición de sus habitantes y de las zonas colindantes de medios para realizar sus desplazamientos con bajas emisiones.

Las restricciones por eventos de contaminación tienen un carácter temporal ligado a la superación temporal de un determinado límite de contaminación durante un cierto tiempo. Estas restricciones pueden tener diferentes niveles, desde los menos severos en los que se limita la velocidad de circulación a los más rígidos en los que se prohíbe la circulación de parte del parque de vehículos. Los vehículos eléctricos, al tener un nivel de emisiones sensiblemente menor, suelen verse exentos de estas limitaciones, lo que constituye un incentivo para su adopción, particularmente en ciudades donde estos eventos son más frecuentes.

⁸¹ Que puede repercutirse en función del tipo de vehículo u otras características como su antigüedad y combustible.

Finalmente, cabe señalar la presencia de otros incentivos operativos al uso de vehículos eléctricos de carácter económico, como un descuento en los peajes de autopista, en las tasas de acceso a zonas con movilidad restringida y en las tarifas de aparcamiento público y privado.

Incentivos a la fabricación de vehículos eléctricos y sus componentes

Los incentivos a la fabricación de vehículos caen dentro de la política de competencia de la Unión Europea, por lo que están sujetos a un importante control. No obstante, la importancia de los vehículos eléctricos en la estrategia de la Unión Europea da cierta flexibilidad en este sentido. En particular, la estrategia de almacenamiento de la Unión Europea, resumida en el Plan Estratégico de Acción sobre Baterías, está dando lugar al desarrollo de iniciativas en todos los niveles de la cadena de valor.

Junto a los incentivos, los sistemas de cuotas de vehículos, la obligación a vender o incorporar un determinado porcentaje de vehículos eléctricos o de bajas emisiones, conforman una parte importante de la estrategia de la UE y de algunos de sus Estados miembros⁸². En el caso de la UE, se han establecido sanciones a la fabricación de vehículos contaminantes: a partir de 2020, los fabricantes de vehículos de la Unión Europea deberán pagar una multa si el 95 % de sus modelos supera el límite máximo de 95 g CO₂/km, siendo esta multa mayor por cada gramo que excedan este límite⁸³. Como ejemplo de aplicación sobre las flotas de vehículos puede señalarse el caso de Francia, cuya Ley de Cambio Climático y Transición Energética para el Crecimiento Verde establece cuotas a la renovación de flotas de vehículos del Estado, los vehículos de transporte público y las empresas de taxis y alquiler de vehículos.

Coordinación entre administraciones

La coordinación entre las administraciones centrales y locales es imprescindible para acelerar la transición a la movilidad eléctrica. Aunque esta se impulse desde las instancias nacionales y supranacionales, como la Unión Europea, la responsabilidad de implementar las medidas que catalicen este impulso recae a menudo en las administraciones locales, más cercanas a los residentes y empresas locales, quienes constituyen la parte mayoritaria de usuarios de la movilidad de pasajeros.

Según Sen (2020), las administraciones locales suelen encontrarse con ciertas barreras de coordinación con el resto de administraciones. En primer lugar, cita que la planificación de

⁸² En China se introdujo un programa de subsidios a los fabricantes basado en cuotas. Los fabricantes debían alcanzar un 10 % de vehículos de nuevas energías (principalmente eléctricos de batería e híbridos enchufables) en 2019 y un 12 % en 2020. Este sistema está basado en un sistema de puntos que considera aspectos como el nivel de producción de vehículos eléctricos, el rendimiento de los vehículos y su autonomía (Sheldon and Dua, 2020).

⁸³ La normativa contempla otras cláusulas que facilitan esta transición a los fabricantes, como que cada vehículo eléctrico tiene un peso doble en 2020 (esto se irá reduciendo a futuro) o la posibilidad de que los fabricantes puedan asociarse para contabilizar.

las administraciones locales se realiza antes de que se determine la regulación central, lo que a menudo conlleva rehacer los planes iniciales.

En segundo lugar, las fuentes de financiación e incentivos fiscales dispuestos por las autoridades centrales deben coordinar la capacidad de uso que pueden hacer de ellos las autoridades centrales. También debe tenerse en cuenta la posible confluencia de incentivos económicos centrales y locales, que, si estos últimos afectan a grupos concretos de usuarios, (por ejemplo, flotas), pueden cambiar el perfil de usuarios de vehículos eléctricos respecto a otras regiones. Puede añadirse también su posible impacto en el número de usuarios favorecidos por estos incentivos entre regiones con ayudas adicionales frente a regiones sin estas ayudas, en particular cuando el fondo es común a todas ellas.

En tercer lugar, las autoridades locales cuentan con un rol importante dentro del despliegue de la red de recarga eléctrica, en particular en aquellos países en los que las autoridades locales cuentan con una colaboración histórica con empresas para el despliegue de infraestructuras similares, especialmente de aquellas de pequeño y mediano tamaño.

En cuarto lugar, el impulso a nivel nacional del vehículo eléctrico puede encontrarse con obstáculos ligados a los programas reducción del tráfico de las administraciones locales que desincentiven la compra de vehículos privados. En este sentido, las autoridades locales pueden diseñar medidas que traten de conjuntar ambos objetivos. Por ejemplo, en Reino Unido la *Workplace Charging Levy* (Tasa de Carga en el Centro de Trabajo) permitirá utilizar fondos obtenidos de la recarga en estacionamientos de empresas para mejorar el transporte público local. También pueden coordinarse las ayudas a la micromovilidad con el despliegue de infraestructura adaptada a esta y de otras medidas encaminadas a la reducción del tráfico.

En último lugar, debe fomentarse la coordinación del despliegue del vehículo eléctrico y su infraestructura, no solo entre las administraciones locales y centrales, sino también entre las administraciones locales entre sí. La movilidad interurbana entre localidades cercanas tiene unas dinámicas propias que deben ser analizadas para encontrar soluciones óptimas que resulten en la optimización del coste de las infraestructuras desplegadas, en la facilitación de la movilidad para sus habitantes y actividades económicas y en la reducción de su impacto medioambiental.

Colaboración público-privada

Aunque muchas empresas cuentan con programas propios para facilitar la movilidad de sus trabajadores, tanto de tránsito como durante la realización de su actividad laboral, algunos Gobiernos también han buscado estimular el desarrollo de estos programas. En el caso de Francia, la Ley de Cambio Climático y Transición Energética de 2015 abrió la posibilidad de dar incentivos al uso de bicicletas eléctricas, pudiendo pagar 0,25 €/km a sus trabajadores (hasta un máximo de 200 € anuales) evitando el pago correspondiente a la seguridad social. También podían solicitar una reducción de impuestos corporativos de hasta el 25 % de la compra de una flota de bicicletas eléctricas.

Una forma básica de colaboración público-privada es la licitación de puntos de carga en aparcamientos públicos propiedad del ayuntamiento. Por ejemplo, en el caso del Ayuntamiento de Málaga en 2018, a través de la Sociedad Municipal de Aparcamientos SMASSA (2018b), licitó el suministro, instalación, puesta en marcha y legalización de ocho puntos de carga en ocho aparcamientos de la Sociedad. Estos puntos de carga debían ser de tipo semirrápido con doble conector⁸⁴ monofásico/trifásico tipo 2 o Mennekes con capacidad de 22 kW, pudiendo entregar hasta alrededor de 44 kW siempre que dicho flujo pueda limitarse a 22 kW por equipo y con una potencia máxima ajustable. El valor estimado del contrato, IVA incluido, era de 42.350 € (SMASSA, 2018a).

El Ayuntamiento de Málaga (2020) aprobó en 2020 un pliego para la licitación de una red de estaciones de recarga pública en la ciudad, para la que se concedería un espacio de uso viario municipal para la instalación, mantenimiento y explotación de una red de recarga para vehículos eléctricos. Esta concesión tendría una duración de cinco años, prorrogables otros cinco bajo acuerdo entre las partes. Las condiciones técnicas incluyen la instalación de al menos veinte ubicaciones repartidas en los once distritos en los que se divide Málaga y que deben posicionarse dentro de un radio de cien metros de las localizaciones propuestas en el pliego. Cada instalación debe disponer de dos plazas de aparcamiento y un cargador que suministre a las dos plazas de manera simultánea, pudiendo coexistir en la misma localización dos cargadores semirrápidos, pero no un semirrápido y uno rápido ni dos rápidos. El canon de esta concesión se ha fijado en 356,65 euros por cada una de las ubicaciones en base a una estimación de superficie empleada de 25,25 m².

3.4.2 Adaptación temporal de las medidas de fomento de la movilidad eléctrica

Los incentivos dados por las administraciones pueden colapsar si hay una rápida adopción de los vehículos eléctricos, por lo que se necesitan medidas estructurales para garantizar una movilidad eficaz y sostenible en el largo plazo.

El diseño de medidas de fomento de la movilidad eléctrica debe de considerar la situación inicial en que se encuentra la movilidad sobre la que se actúa y la sostenibilidad en el tiempo de las medidas a aplicar.

La introducción de medidas no sostenibles en el tiempo no debe entenderse como algo negativo en sentido estricto. Su propósito debe ser realizar un impulso inicial de la movilidad eléctrica que modifique la dinámica inicial (de mercado, culturales) y que esta se mantenga una vez desaparecido el estímulo inicial.

⁸⁴ Doble toma IEC 62196-2 para carga simultánea de dos vehículos compatible con el protocolo abierto OCPP, que permite la comunicación con cualquier operador, centro de control y base de datos de forma remota, incluyendo, por ejemplo, el sistema de gestión del propio aparcamiento o la app de SMASSA.

Condiciones iniciales

Las condiciones iniciales son de gran importancia para el establecimiento de medidas políticas y regulatorias. Un ejemplo puede verse en el caso de los impuestos a la adquisición de vehículos. En países como Noruega, donde había previamente un importante impuesto a la compra de vehículos, esto ha permitido apoyar la compra de vehículos eléctricos mediante la supresión o reducción de este impuesto. En aquellos países que no disponían de un impuesto tan significativo, como Francia, se ha optado por un esquema *bonus-malus* que penalizara o beneficiara la compra de vehículos en función de su mayor o menor niveles de emisiones, o por ayudas directas a la compra de vehículos, como en el caso de España. Pese a que el sentido de las medidas es el mismo, el impacto real de las ayudas o los esquemas *bonus-malus* tiende a ser mucho menor por el menor margen impositivo de partida.

En una situación intermedia se encuentran aquellas medidas que restringen el tránsito de vehículos, como la limitación o cobro del aparcamiento, la limitación de la velocidad y la prohibición de la circulación dentro de un área delimitada, de la que pueden eximirse a ciertos grupos de usuarios y/o vehículos, como los eléctricos. Muchas de estas medidas se tomaron inicialmente como una forma de mejorar la calidad del aire, especialmente durante episodios de fuerte contaminación, pero han servido también para el impulso de la movilidad sostenible. En la actualidad estas medidas se siguen implementando, además de con estos fines, con el objetivo de redibujar la movilidad, combinándose con otras medidas como la peatonalización de calles, la extensión de las aceras y la introducción de carriles de uso exclusivo o preferente de bicicletas, autobuses, taxis y otras formas que fomenten la intermodalidad⁸⁵. Este último aspecto puede verse potenciado por la electrificación de la movilidad si se aprovechan las potenciales sinergias con otras tendencias en el transporte (véase la sección 2.3). Especialmente en el caso de modelos de negocio orientados a la movilidad compartida, que pueden integrarse con la oferta de transporte público colectivo.

En general, su aplicación a la movilidad interurbana no ha tenido una gran implantación dentro de España (caso de los carriles VAO⁸⁶ o la tarificación especial en autopistas). La efectividad de estas medidas requiere de recursos que ayuden a este control, como el etiquetado de vehículos, ya presente en España⁸⁷, y sistemas de detección de vehículos. Por ello, la implementación de estas medidas puede acompañarse con programas de

⁸⁵ También puede permitirse el tránsito por estos carriles exclusivos a los vehículos de bajas emisiones. Es el caso de la legislación alemana, que habilita a las administraciones locales para permitir el uso del carril bus a los vehículos eléctricos.

⁸⁶ Vehículos de alta ocupación, implementados en Comunidades Autónomas como Madrid y Cataluña pero no actualmente en la CAPV. En España, la normativa permite su uso por parte de vehículos eléctricos ocupados por una única persona.

⁸⁷ Aunque este sistema se ha implantado de forma exitosa y se ha podido aplicar en las zonas de circulación restringida actualmente existentes en España (Madrid y Barcelona), es susceptible de mejorar la relación entre las etiquetas y las emisiones contaminantes y de efecto invernadero. Por ejemplo, limitando la etiqueta "0" a vehículos eléctricos de batería, dejando la denominación "Eco" a los vehículos eléctricos de rango extendido y otros de bajas emisiones y ligando las clasificaciones restantes a las emisiones por kilómetro del vehículo en sí (en lugar del año de fabricación y el tipo de combustible, como se realiza actualmente).

financiación para las mismas (posiblemente enmarcados en programas más amplios de calidad del aire, como el *Villes respirables en 5 ans*⁸⁸ de Francia). También puede haber campañas de adaptación de los colectivos más sensibles o vulnerables a estas medidas⁸⁹.

Problemas de sostenibilidad de las medidas

Como en muchas actividades que requieren de ayudas públicas de manera prolongada, es imprescindible que estas ayudas sean sostenibles en el tiempo y ayuden a generar una industria nacional propia que se vaya enfocando a la libre competencia, sin generar burbujas económicas a su alrededor⁹⁰ (ver apartado 3.4.4).

La sostenibilidad de las medidas anteriores suele estar restringida por dos causas principales: el estrés económico que se genera sobre las arcas públicas en el caso de ayudas económicas y la saturación de las infraestructuras en el caso de ventajas operativas en el uso de las mismas. Pueden aparecer de manera aislada o combinada, como en el caso del uso de infraestructuras (aparcamientos, autopistas).

Los principales mecanismos empleados para garantizar la sostenibilidad de las ayudas económicas en el tiempo son determinar un presupuesto cerrado, superado el cual no se conceden más ayudas, y las trayectorias de ayudas, estableciendo hitos tras los cuales la cuantía de las ayudas se reduce paulatinamente. Como ejemplo de presupuesto cerrado puede citarse el caso de las últimas ediciones del plan MOVES de renovación de vehículos en España, que ha optado en sus últimas ediciones por el establecimiento de un presupuesto cerrado a repartir entre las diferentes Comunidades Autónomas, prefiriendo lanzar anualmente convocatorias anuales con diferentes bases. El esquema de trayectoria puede verse en el caso de Alemania, donde las ayudas a la adquisición de vehículos de las empresas dadas desde 2013 se hicieron mediante este esquema, comenzando por 500 €/kWh del vehículo hasta un máximo de 10.000 € y reduciendo ambas cantidades anualmente en 50 €/kWh y 500 € respectivamente (Tietge et al., 2016).

3.4.3 Implicaciones en el sistema eléctrico

La Directiva (UE) 2019/944 define el papel de los gestores de las redes de distribución en la instalación de puntos de carga, pero hay que desarrollar cómo se reparten y retribuyen los costes de actualizar la red eléctrica para integrar el vehículo eléctrico.

⁸⁸ Ciudades respirables en cinco años.

⁸⁹ Por ejemplo, el proyecto BISC (n.d.) para evaluar el efecto de la exposición prenatal a la contaminación del aire urbano en el desarrollo del cerebro prenatal y posnatal. Incluye también cuestiones como la contaminación acústica. Véase la entrada de blog de Pascual (2019) para un testimonio de voluntariado por parte de una persona vulnerable.

⁹⁰ Un ejemplo histórico en movilidad eléctrica es el de Estonia, que fue el primer país en construir una red de recarga nacional y estableció importantes ayudas para la compra, lo que desde 2012 supuso para este país báltico un mercado con un crecimiento rápido, pero no sostenido. En el año 2014 las ayudas se restringieron, lo que provocó la caída desde 1,58 % de las matriculaciones al 0,19 % en 2015.

Regulación de los puntos de carga

Un aspecto central de la regulación es la referida a los puntos de carga, como se ha detallado en los apartados anteriores. Además de determinar qué estandarizaciones deben ser obligatorias por ley, suele regularse la obligación de planificar la instalación de puntos de carga y sus estacionamientos en estacionamientos de nueva construcción o en los que se vayan a hacer obras de cierta envergadura, así como a facilitar su despliegue para aquellos usuarios que lo puedan necesitar en sus hogares y/o centros de trabajo. De manera similar a como sucede con otros aspectos que implican realizar modificaciones sobre la obra existente, como las obras de accesibilidad, la principal barrera que encuentran estos usuarios reside en coordinar a todos o un amplio número de vecinos con situaciones e intereses diferentes.

También pueden regularse otros aspectos relativos al proceso de recarga (potencia máxima, tiempo disponible, compartición del punto de carga) y a su tarificación por parte de la entidad correspondiente. En España, el Real Decreto-Ley 15/2018 eliminó la figura del gestor de carga, antes necesaria para que un consumidor pudiera vender energía para la recarga de vehículos eléctricos, liberalizando así la recarga eléctrica y eliminando las trabas burocráticas que desincentivaban esta actividad. En general, la regulación solo ha tratado el flujo de energía de la red al vehículo, buscando asegurar la integración del vehículo eléctrico dentro del sistema eléctrico. Alcanzar estos objetivos incluye necesariamente el desarrollo de la recarga inteligente, que podrá evolucionar en el futuro a estrategias más complejas, como la interacción desde el vehículo a la red, al edificio o entre vehículos⁹¹.

Los costes fijos asociados al funcionamiento de un punto de carga, especialmente en la fase actual en la que aún no hay una gran demanda que permita cubrirlos, resultan en un problema regulatorio que lastra su necesario despliegue. Por encima de las tasas por la actividad de los puntos de carga⁹², el principal coste fijo que afrontan los puntos de carga es el término de potencia contratada para la instalación. Por ello, la CNMC, en su Circular 3/2020, ha incorporado unos peajes regulados exclusivos para la actividad de los puntos de carga como opción alternativa a los peajes generales para el periodo regulatorio 2020-2025. Estos peajes, 3.0TDVE y 6.1TDVE, son de aplicación a los puntos de carga de acceso público en redes de tensión inferior a 30 kV y con potencia contratada superior a 15 kW. Con ellos, la facturación por peajes de transporte y distribución se recupera al 20 % por el término de potencia y al 80 % por el término de energía supuesta una utilización del punto del 10 %.

⁹¹ Respectivamente *vehicle-to-grid* (V2G), *vehicle-to-building* (V2B) y *vehicle-to-vehicle* (V2V). Puede leerse más información en Alvaro-Hermana, Fraile-Ardanuy, Zufiria, Knapen y Janssens (2016).

⁹² Los Presupuestos Generales del Estado para el año 2021 han incorporado dos cuotas para la “actividad de suministro de energía a vehículos eléctricos a través de puntos de recarga instalados en cualquier lugar, ya sea en la vía pública, gasolineras, garajes públicos y privados o en cualquier otro emplazamiento”. La primera, una Cuota mínima municipal de 13,56 euros por cada punto de recarga, que “satisfará, exclusivamente, el titular del establecimiento o local en el que el punto de recarga esté instalado”. Y la segunda, una Cuota nacional de 13,56 euros por cada punto de recarga que “satisfará, exclusivamente, el propietario de los puntos de recarga”.

En Reino Unido se ha considerado que el número de puntos de carga con sistemas de recarga inteligente era insuficiente, por lo que requería de una intervención que evitase tener que introducirla de forma masiva en años posteriores. El plan de desarrollo propuesto para la recarga inteligente pasa por que esta sea la mayoritaria en los nuevos puntos de carga instalados y que cumplan unos requisitos de funcionamiento que incluyan aspectos como la ciberseguridad, la privacidad y la interoperabilidad. Aunque estos requisitos deben concretarse a medio plazo, a medida que la industria desarrolle la tecnología, el principio a seguir es que sean similares a los requisitos para los contadores inteligentes, cuyo despliegue está mucho más avanzado a nivel internacional que el de puntos de carga. Se propone un desarrollo en dos fases: una inicial en la que se fomente la instalación de la recarga inteligente con un número mínimo de estándares y protección para el usuario que permite el desarrollo de la industria y una segunda fase, pensada para 2025, en la que se tomen decisiones a largo plazo en base a la experiencia acumulada en la fase anterior (Department for Transport, 2019).

Instalación y operación de los puntos de carga

La Directiva Europea 2019/944 sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE subraya el importante papel que tienen los gestores de las redes de transporte (GRT) y distribución (GRD) en el desarrollo de la movilidad eléctrica.

Según señala al artículo 6 de la directiva, los GRD son los encargados de garantizar “la aplicación de un sistema de acceso de terceros a las redes de transporte y de distribución basado en tarifas publicadas, aplicables a todos los clientes de forma objetiva y no discriminatoria entre usuarios de la red”. Por ello, los gestores pueden “denegar el acceso en caso de que no se disponga de la capacidad (de red) necesaria”. En el caso de que se deniegue el acceso, será obligatorio, solo en el caso de puntos de carga, “proporcionar la información oportuna sobre las medidas necesarias para reforzar la red”, pudiendo solicitarse “el pago de una cantidad razonable que refleje el coste del suministro de tal información”. Para evitar esto, el artículo 32 incluye que los planes de desarrollo de las redes de distribución con los que se planifican las inversiones deberán considerar las nuevas infraestructuras de recarga.

El artículo 33 de esta directiva busca que la instalación de los puntos de carga se realice de forma no discriminatoria. En concreto, se señala que “los Estados miembros velarán por que los gestores de redes de distribución cooperen de forma no discriminatoria con cualquier empresa que posea, desarrolle, explote o gestione los puntos de carga para vehículos eléctricos, en particular en lo que atañe a la conexión a la red”. Por este motivo, se limita que los GRD posean, desarrollen, gestionen o exploten puntos de carga para vehículos eléctricos a los casos en los que “posean puntos privados de recarga únicamente para su propio uso” o, con permiso de los Estados miembros << siempre que se cumplan todas las condiciones siguientes:

- a) tras un procedimiento de licitación abierto, transparente y no discriminatorio, sujeto a la revisión y aprobación de la autoridad reguladora, no se haya concedido a otras partes el derecho de poseer, desarrollar, gestionar o explotar puntos de carga para vehículos eléctricos, o no hayan podido prestar esos servicios a un coste razonable y en tiempo oportuno;
- b) la autoridad reguladora haya realizado un examen previo de las condiciones del procedimiento de licitación con arreglo a lo dispuesto en la letra a) y haya dado su aprobación;
- c) el gestor de la red de distribución deberá gestionar los puntos de carga sobre la base del acceso de terceros de conformidad con el artículo 6 y no ejercerá ningún tipo de discriminación entre usuarios o categorías de usuarios de la red, en particular en favor de sus empresas vinculadas. >>

Esta concesión tendrá un carácter transitorio, efectuándose, “a intervalos regulares o al menos cada cinco años, una consulta pública para valorar de nuevo el interés potencial de otras partes” en estos puntos de carga. “Los Estados miembros velarán por suprimir progresivamente las actividades de los gestores de redes de distribución en este ámbito”, pudiendo “permitir que los gestores de redes de distribución recuperen el valor residual de su inversión en la infraestructura de recarga”.

Esta Directiva cierra una de las reivindicaciones tradicionales de los GRD, que han defendido que, si ellos estuvieran encargados de la instalación y operación de puntos de carga, esta sería más coste-eficiente para el sistema, más rápida y que facilitaría la estandarización de los puntos de carga en Europa y su compatibilidad con las redes de distribución (EDSO, 2012).

Con todo, esta Directiva no trata uno de los principales problemas encontrados actualmente por los instaladores de puntos de carga, que es la determinación de a quién corresponde la inversión de los refuerzos de la red que puedan ser necesarios para integrar una nueva instalación de recarga. Según indica Esteller (2020), en estos casos pueden darse dos escenarios: que las empresas distribuidoras asuman la inversión como refuerzos de red (lo que finalmente se repercutirá a los costes del sistema) o que sea el instalador el que tenga que cargar con los costes de esta instalación y posteriormente ceder los activos a la empresa de distribución.

Esta falta de certidumbre supone un obstáculo para la instalación de nuevos puntos de carga, tanto en cuanto a tiempos como en cuanto a costes del despliegue de la instalación. Por ello, parece necesario establecer una pauta clara de en qué circunstancias se repercutirá este coste a la instaladora o a la empresa de distribución, particularmente en este momento de despliegue de la infraestructura de recarga en la que hay escasez general de puntos de carga y no se ha desarrollado una competencia clara entre suministradores de recarga. Por

ejemplo, que mientras no haya una o varias estaciones de recarga en el entorno, el coste de la actualización de la red⁹³ deba ser asumido como refuerzo de la red.

Integración en el sistema eléctrico

La integración masiva de vehículos eléctricos en el sistema va a suponer necesariamente adaptar el sistema eléctrico a un importante aumento de la demanda. Esta demanda va a contar con características muy diversas, como se ha visto, ya que puede producirse a diferentes niveles de potencia, en localizaciones que van desde grandes núcleos urbanos a regiones con poca densidad de población, sujetos a la temporalidad de las grandes épocas de viaje y con un previsible crecimiento exponencial en la adopción de los vehículos eléctricos. Todo ello implica que todo el sistema eléctrico, generación, transporte, distribución y suministro, va a ver afectado su funcionamiento para que esta integración se realice de la forma más eficiente posible.

A su vez, el vehículo eléctrico supone una oportunidad para el sistema eléctrico por ser el único sistema de propulsión capaz de interactuar de manera activa con el sistema eléctrico a través de la bidireccionalidad de la recarga (V2G, V2B y V2H), no solo tomando electricidad cuando lo precise, sino también entregándola en momentos de demanda pico. Esto dará flexibilidad a un sistema eléctrico con mayor demanda y una creciente presencia de generación renovable intermitente y distribuida.

De entre las citadas partes del sistema eléctrico, por su interrelación con los puntos de carga, la red de distribución va a ser la más afectada y donde se van a centrar las mejoras para integrar los vehículos eléctricos, así como otros elementos que incluyen la generación distribuida y el autoconsumo. El volumen de las redes afectadas implica que debe optarse por soluciones que eviten el gran coste que supondría reforzar la red en su conjunto, optando por mecanismos que den flexibilidad al sistema y permiten una operación más eficiente del mismo.

Para esta integración eficiente, es imprescindible que haya una comunicación abierta entre las partes involucradas que permita identificar qué elementos están conectados a la red, su localización y su impacto en el sistema. Cuál es la mínima información disponible necesaria para este fin es una tarea aún por definir. El Gobierno británico, en la figura del Department for Transport (2019), identifica los siguientes datos potenciales para cada punto de carga: localización, fecha de instalación, potencia nominal y consumo en tiempo real.

Adicionalmente, también está pendiente por definir cómo tienen que remunerarse a las distribuidoras los esfuerzos por integrar los vehículos eléctricos en la red de distribución. Dado que los GRD tienen una actividad regulada cuya retribución se ha realizado en base al coste de las inversiones realizadas, es necesario plantear la necesidad de modificar esta remuneración e incorporar otras métricas que incentiven la eficiencia en la realización de esta actividad. Por ejemplo, en Reino Unido se emplea el modelo RIIO⁹⁴, que remunera la

⁹³ Posiblemente con algunas salvedades, como que la ubicación tenga una demanda potencial mínima y que el coste del refuerzo supere un cierto porcentaje del coste de la instalación.

⁹⁴ Puede verse más información sobre este modelo en Fernández Gómez y Menéndez Sánchez (2019).

actividad en base a cuatro términos: una remuneración base en términos del coste total de la actividad, diversos incentivos y penalizaciones ligados a la calidad de la operación del sistema, la inversión en actividades de innovación y otras variables.

3.4.4 Política industrial

La política industrial es fundamental para mejorar la competitividad del sector de la movilidad, donde están apareciendo nuevos actores en baterías y vehículos, especialmente de China.

Adicionalmente a las políticas hasta aquí señaladas, la política industrial es especialmente relevante a la hora de generar dinamismo empresarial y posibilitar la existencia y variedad de oferta de vehículos eléctricos, tecnologías y servicios asociados en el mercado. Igualmente, resulta capital a la hora de asegurar que la transformación del sistema de movilidad es aprovechada por la industria desde el punto de vista de la competitividad.

A pesar de su relevancia, en este trabajo el foco no se sitúa en este tipo de políticas, sino en el fomento de la demanda y la penetración del vehículo eléctrico. No obstante, dada la vinculación entre la existencia de una base de oferta significativa y el fomento de la movilidad eléctrica, se realiza aquí una breve mención al contexto actual en el que se enmarca el sector del vehículo eléctrico en España, prestando especial atención al papel de China en este.

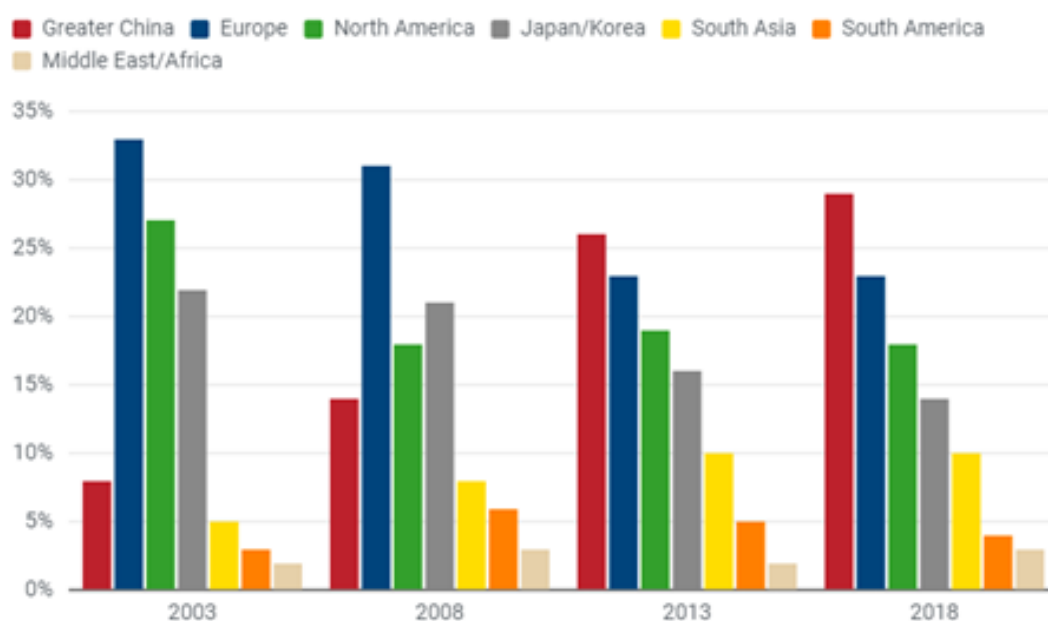
En el apartado 3.3.4 se repasa de manera resumida la estrategia de los fabricantes en España y la creciente importancia del vehículo eléctrico para la actividad de estos en el país. En este marco, y obedeciendo, entre otros factores, a un plan de especialización por tecnologías y geografías, en el año 2020 se produjo en la Alianza Renault-Nissan-Mitsubishi una reestructuración que daba lugar al anuncio de cese de la producción de la planta de Nissan en Barcelona. Este hecho, que se enmarca en el impacto económico de la pandemia de COVID-19, es una de las razones que motiva que el sector de la automoción español busque un incremento de la competitividad que permita la atracción y retención de actividades e inversiones, teniendo en cuenta que todos los centros de decisión de las matrices de las fábricas en España se encuentran en otros países (de las Heras, 2020b) o que los incentivos en los países donde sí se encuentran estos puedan apoyar una relocalización de la producción, aunque sea parcial o poco probable (Murias, 2020; Tejero y Linares, 2020).

Como respuesta, desde la Administración Central se presentó a mediados del año 2020 el *Plan de Impulso a la cadena de valor de la Industria de la Automoción, hacia una movilidad Sostenible y Conectada*, dotado con 3.750 millones euros y estructurado a través de veinte medidas de distinto tipo para dar cobertura a toda la cadena de valor de la industria (Gobierno de España, 2020b). Este plan complementa otros planes de fomento a la movilidad señalados en este capítulo, como la ampliación en este contexto del plan MOVES (MOVES II) hasta un presupuesto de 100 M€ (IDAE, 2020).

La relevancia de China en la política industrial

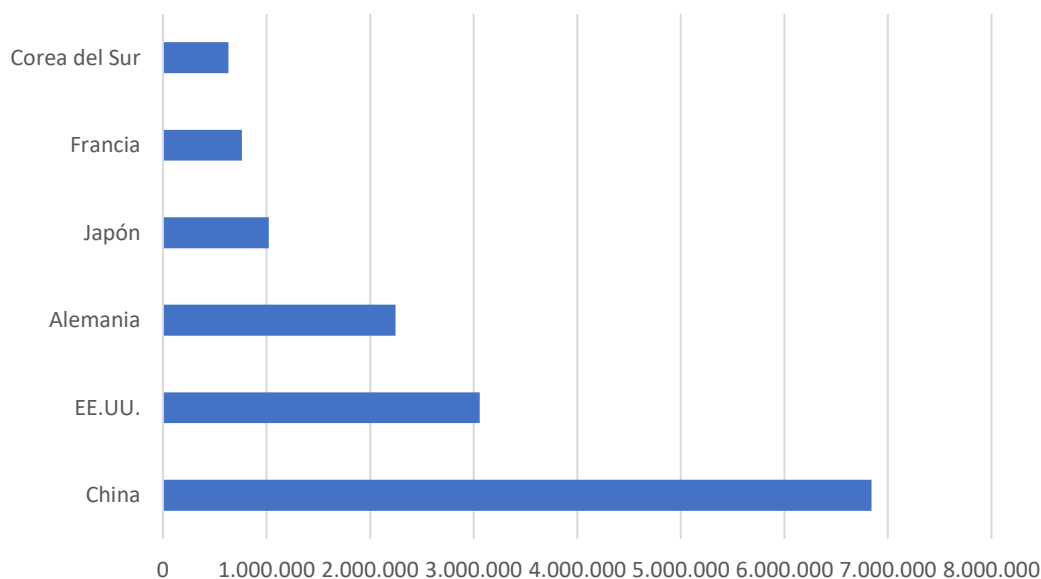
Lo anterior debe enmarcarse en una tendencia de pérdida de peso de la industria europea y que se ha ido consolidando en los últimos años. En esta evolución, la industria europea era líder a nivel mundial con una producción de vehículos motorizados del 33 % de los fabricados entre todos los países. Desde entonces, la industria China ha ido creciendo en producción y representatividad, y a lo largo de la segunda década de este siglo se ha posicionado como líder mundial (Gráfico 25).

Gráfico 25 Producción mundial de vehículos motorizados



Fuente: ACEA (2019).

Además de ser el primer fabricante mundial de vehículos motorizados, China es también el productor líder en el segmento del vehículo eléctrico. Se prevé que en el año 2021 alcance una producción de 6,8 millones de vehículos (BEV y PHEV) y que por sí solo el país asiático supere a la suma de sus más inmediatos competidores (Gráfico 26). Resulta relevante mencionar que China no presentaba un liderazgo tan diferenciado en las estimaciones que se realizaban hace unos años (Álvarez et al., 2017), pero el desarrollo de su mercado y el posicionamiento de fabricantes, tanto domésticos como multinacionales extranjeras, y *joint ventures* entre ambos, ha situado al país a la cabeza de este sector. De hecho, las previsiones en este ámbito hacen esperar que China represente el 50 % de las ventas mundiales y el 45 % de la inversión mundial hasta 2025, de manera que a 2030 el 40 % de los vehículos eléctricos en circulación se encontraran en su territorio (ICEX, 2019a).

Gráfico 26 Producción de vehículos eléctricos enchufables en las principales industrias (previsiones para 2021)


Fuente: Statista (2020).

Dada la importancia de la industria de automoción en la economía española, las tendencias del mercado y la industria china pueden repercutir de manera relevante en los agentes involucrados en este sector. Por ejemplo, SEAT ha mostrado un interés creciente en el mercado chino (SEAT, 2019a), lo que puede tener su impacto en España y, más concretamente, en el sector vasco de automoción, dado su rol en el mercado español como proveedor de componentes.

Entendiendo esta circunstancia como una oportunidad económica, diversas compañías vascas, de otras regiones y el Gobierno de España han buscado desarrollar líneas básicas de cooperación para incentivar el comercio, las inversiones y alianzas entre empresas en la industria automovilística entre ambos países para impulsar conjuntamente el sector del vehículo eléctrico. Este enfoque cooperativo se encuadra dentro de la estrategia dibujada por otros países europeos, como los proyectos de cooperación sino-alemana en Electromovilidad entre ministerios de ambos países en el periodo 2014-2020 (GIZ, n.d.).

Un ejemplo reciente es el Protocolo General de Actuación entre ICEX España Exportación e Inversiones y China EV100⁹⁵, firmado a mediados de 2019 en el *1st China-Spain Forum on Electric Vehicles*, junto con 17 empresas españolas y 20 chinas (ICEX, 2019b). A este foro le siguió un encuentro en noviembre del mismo año en Madrid organizado por ambas organizaciones y SERNAUTO, y en la que participaron compañías de primer orden de la

⁹⁵ China EV100 es una plataforma impulsada desde el año 2014 en China para el desarrollo del vehículo eléctrico en China a través de distintos centros de investigación e internacionalización y una red de aproximadamente 200 entidades nacionales y 30 internacionales de naturaleza público-privada (China EV100, n.d.).

cadena de valor de la movilidad en la CAPV, como Repsol, Gestamp, CIDETEC u Ormazábal (ICEX, 2019c).

A comienzos de 2020, dentro del Protocolo de Colaboración y durante la Asamblea General (Forum 2020) de la asociación china, se firmó un memorándum de entendimiento (MoU) para la creación de un Hub Tecnológico Conjunto para la Movilidad que, a caballo entre una sede en España y otra en China, promueva un ecosistema innovador en el sector de los vehículos de energías nuevas y la movilidad sostenible y conectada, con participación tanto del entorno público como del privado (MINCOTUR, 2020).

Dentro de este marco destaca la CAPV como una de las regiones españolas de referencia y compañías vascas como Batz, Ormazábal o Gestamp (Cinco Días, 2020). La fabricación de baterías es una de las iniciativas de interés, para lo que la representación española ha mantenido encuentros bilaterales con fabricantes chinos como BAIC⁹⁶, a través de su filial BJEV, NIO o el fabricante de baterías Guoxuan High-Tech (F. García, 2020). La CAPV se sitúa en este aspecto como una de las principales ubicaciones candidatas a albergar una fábrica china de baterías que se añadiría a las dos existentes en Alemania y en Suecia, frente a la competencia de Estados miembros como Hungría, Polonia o Rumanía o de otras regiones españolas como Cataluña, Aragón, Madrid, Castilla y León, Extremadura (Semprún, 2019) o Galicia (Europa Press, 2019b).

Disponer de una fábrica de baterías podría suponer jugar un rol estratégico en la UE, ya que esta actividad está protagonizada esencialmente por compañías del Sudeste Asiático y en particular chinas (Gráfico 27), lo que implica aspectos tales como dependencia tecnológica y pérdida de competitividad⁹⁷.

Estas circunstancias hacen que China sea no solo uno de los países más relevantes a la hora de estudiar el desarrollo de la movilidad eléctrica en el mundo, sino también un caso de interés para la industria europea, en particular la española y, por tanto, las empresas vascas del sector de la automoción. Es por esta razón que el breve análisis de la política industrial en este apartado se ha relacionado con China y en este trabajo se dedica un anexo específico a este país (Anexo 3).

⁹⁶ Tiene desde 2016 un centro de I+D en Barcelona.

⁹⁷ Puede verse también el apartado 3.1.1.

4 FOMENTO DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA DE PASAJEROS EN LA CAPV

4.1 Situación de la movilidad eléctrica de pasajeros en la CAPV

La infraestructura de recarga eléctrica en la CAPV es buena, especialmente en cuanto a puntos de carga rápida y ultrarrápida, pero la adopción de vehículos eléctricos es inferior a la de otras regiones con menor PIB per cápita.

La situación de la movilidad eléctrica de pasajeros en la CAPV presenta unas particularidades muy reseñables en comparación con el resto de España. A grandes rasgos, puede decirse que en la CAPV la movilidad cuenta con una infraestructura de recarga muy desarrollada tecnológicamente pero no muy extensa y una adopción de turismos y motocicletas eléctricos en la parte alta de entre las provincias españolas pero aún muy alejada de las provincias punteras, Madrid y Barcelona. Respecto al transporte público, el ferroviario es el principal transporte eléctrico de pasajeros en el conjunto de la CAPV, habiéndose comenzado con éxito el lanzamiento de autobuses 100 % eléctricos en ciudades como Bilbao, Donostia-San Sebastián e Irún a las que se sumarán otras como Vitoria-Gasteiz. Este proceso de electrificación de la movilidad se está llevando a cabo en todos los sectores, pudiendo señalar entre ellas las iniciativas para la electrificación de flotas de taxis, los vehículos de la policía municipal y los de otras brigadas municipales.

Este desarrollo de la movilidad está apoyado desde el ámbito industrial con agentes en casi toda la cadena de valor del vehículo eléctrico y sus diferentes elementos, incluyendo baterías, vehículos y puntos de carga. En concreto, la cadena de valor de la movilidad eléctrica cuenta con una amplia implantación en la CAPV en los siguientes ámbitos (Gobierno Vasco, 2018b):

- Fabricación de trenes, autobuses y furgonetas eléctricas, incluyendo su industria auxiliar.
- Industria auxiliar del automóvil, compuesta por trescientas empresas.
- Industria de equipos eléctricos, electrónicos y de electrónica de potencia, incluyendo baterías, telecomunicaciones y puntos de carga.
- Centros tecnológicos que trabajan en los ámbitos anteriores y colaboran con dichas empresas.
- Estructuras de colaboración empresarial: Clúster de la Energía, Clúster de Movilidad y Logística del País Vasco y Clúster Vasco de Automoción (ACICAE).

Según el Barómetro de la Electro-movilidad del tercer trimestre de 2020 desarrollado por ANFAC (2020a), la CAPV presenta en términos generales un nivel de electromovilidad en el

entorno de la media española, por encima de la media de la UE-27⁹⁸ pero lejos de sus principales economías (Francia, Alemania, Italia). Dentro de este barómetro, la CAPV destaca por su buena posición en cuanto a infraestructura pero relativamente bajo nivel de electrificación con respecto a la media española. En efecto, según las estadísticas de vehículos matriculados de la DGT (2020a), en el País Vasco el porcentaje de turismos con una etiqueta medioambiental “0”⁹⁹ es del 0,10 % (1.009 turismos), frente al 0,17 % de la media nacional. Este aspecto se repite con aquellos turismos con calificación “Eco”¹⁰⁰, que tienen el 1,28 % de los turismos (12.971) en la CAPV frente al 1,67 % de la media nacional.

Con todo, debe tenerse en cuenta la importancia de las provincias de Madrid y Barcelona como tractores de la demanda de movilidad eléctrica en el conjunto de España. En concreto, Madrid triplica el porcentaje de turismos CERO matriculados de la media española (0,56 % frente a 0,17 %) y duplica el de turismos ECO (3,91 % frente a 1,67 %), mientras que Barcelona es la única provincia junto con Madrid que supera a la media española (0,21 % CERO y 2,07 % ECO). Las provincias vascas están situadas en la mitad superior en ambas categorías y por encima de la media española sin contar Madrid y Barcelona.

Respecto a las ventas, las estadísticas de la DGT (2020a) dan para el País Vasco un porcentaje de matriculación de turismos en 2019 con una etiqueta “0” del 0,10 % (316 turismos), frente al 1,22 % de la media nacional. Este aspecto se repite con aquellos turismos con calificación “Eco”, que tienen el 8,55 % de los turismos (3.880) en la CAPV frente al 9,60 % de la media nacional. ANFAC (2020b) da unas estadísticas en una línea similar, con 356 turismos y todoterrenos eléctricos (BEV y REEV) matriculados en 2019 en la CAPV, 3.357 híbridos (PHEV y HEV) y 602 de gas.

⁹⁸ Según el barómetro del segundo trimestre, ya que esta referencia ha sido sustituida por una relativo a la Unión Europea en el barómetro del tercer trimestre que presenta un valor muy superior al de la media española y la CAPV.

⁹⁹ “Vehículos clasificados en el Registro de Vehículos como vehículos eléctricos de batería (BEV), vehículo eléctrico de autonomía extendida (REEV), vehículo eléctrico híbrido enchufable (PHEV) con una autonomía mínima de 40 kilómetros o vehículos de pila de combustible” (DGT, 2020a).

¹⁰⁰ Según la DGT (2020a): «Turismos y comerciales ligeros, clasificados en el Registro de Vehículos como vehículos híbridos enchufables con autonomía <40 km, vehículos híbridos no enchufables (HEV), vehículos propulsados por gas natural, vehículos propulsados por gas natural comprimido (GNC) o gas licuado del petróleo (GLP). En todo caso, además deberán cumplir los siguientes parámetros: Vehículos con combustible gasolina con nivel de emisiones EURO 4/IV, 5/V o 6/VI o combustible diésel con nivel de emisiones EURO 6/VI.

Vehículos de más de 8 plazas y transporte de mercancías, clasificados en el Registro de Vehículos como híbridos enchufables con autonomía <40 km, híbridos no enchufables (HEV), propulsados por gas natural comprimido (GNC), gas natural licuado (GNL) o gas licuado del petróleo (GLP). En todo caso, además deberán cumplir que el nivel de emisiones del vehículo sea EURO 6/VI, indistintamente del tipo de combustible.

Vehículos ligeros (categoría L), clasificados en el Registro de Vehículos como vehículos híbridos enchufables (PHEV) con autonomía <40Km o vehículos híbridos no enchufables (HEV).».

Tabla 6 Porcentaje de flota de vehículos en base a su distintivo medioambiental

Localización	% 0		% ECO	
	Turismos	Motocicletas	Turismos	Motocicletas
Álava	0,09 %	0,16 %	1,61 %	0,09 %
Guipúzcoa	0,09 %	0,18 %	1,10 %	0,01 %
Vizcaya	0,11 %	0,30 %	1,29 %	0,03 %
CAPV	0,10 %	0,23 %	1,28 %	0,03 %
España	0,17 %	0,52 %	1,67 %	0,02 %

Fuente: elaboración propia en base a DGT (2020a).

Tabla 7 Porcentaje de matriculaciones de vehículos en base a su distintivo medioambiental

Localización	0 (%)		ECO (%)	
	Turismos	Motocicletas	Turismos	Motocicletas
Álava	0,60	0,38	8,19	0,19
Guipúzcoa	0,60	0,20	7,44	0,00
Vizcaya	0,79	1,31	9,36	0,17
CAPV	0,70	0,71	8,55	0,09
España	1,22	3,80	9,60	0,08

Fuente: elaboración propia en base a DGT (2020a).

El citado barómetro de ANFAC señala igualmente la singular situación de la CAPV en cuanto al despliegue de la red de puntos de carga. Si bien cuenta con una red limitada en cuanto al número de puntos de carga por habitante, destaca por disponer de una parte importante de las infraestructuras de recarga pública en España de más de 250 kW¹⁰¹, localizados en la estación de Lopidana, Álava¹⁰², de 350 kW, y en la estación de Ugaldebieta, Vizcaya, el punto de carga de mayor potencia en Europa, con 400 kW y cuatro puntos de carga (Repsol, 2019).

¹⁰¹ La potencia total disponible para la instalación es de 700 kW, a repartir entre los diferentes cargadores según la disponibilidad y la demanda en los mismos (Ibil, 2020).

¹⁰² El resto de estos puntos se localizan en Cataluña (ocho), Aragón (seis), Madrid (cuatro) y Murcia (dos), así como otros no contabilizados en instalaciones de Porsche. Todos son de 350 kW.

También se cuenta con una importante infraestructura de recarga rápida de más de 40 kW y más de 100 kW.

La siguiente tabla resume los puntos de carga eléctrica pública en la CAPV por nivel de potencia. De los 312 puntos de carga, 176 son puntos urbanos y 136, puntos interurbanos.

Tabla 8 Puntos de carga públicos en la CAPV

Rango de potencia (kW)	Puntos urbanos	Puntos interurbanos	Total
<22	136	77	213
22-40	32	42	74
40-250	8	9	17
≥250	0	8	8
Total	176	136	312

Nota: sobre la tabla original se ha añadido la estación de Ugaldebieta, de 400 kW con cuatro puntos de carga.

Fuente: elaboración propia a partir de ANFAC (2020a).

Tabla 9 Puntos de carga públicos en la CAPV por habitante y por turismo CERO matriculado

Rango de potencia (kW)	Nº puntos	Puntos de carga por 100.000 habitantes	Turismos CERO por punto de carga
Total	312	142,6	3,2
≥22	99	45,2	10,2
≥40	25	11,4	40,4
≥250	8	3,7	126,1

Nota: en base a una población total de 2.188.017 habitantes a comienzos de 2019 (Eustat, 2020) y 1.009 vehículos CERO matriculados hasta diciembre de 2019.

Fuente: elaboración propia a partir de ANFAC (2020a).

El fuerte desarrollo de los puntos de carga de alta potencia en contraposición con la baja extensión de la red pública de baja y media potencia puede explicarse por el impulso tecnológico que lideran las empresas y la administración vasca. Además de diferentes empresas de electrónica de potencia y centros tecnológicos que trabajan en el ámbito de los puntos de carga, es muy destacable la creación en 2010 de Ibil por Repsol y el EVE. Esta empresa opera la mayor red de puntos de carga de España, entre ellos los anteriormente mencionados de más de 350 kW.

Ibil es también reflejo del impulso de las administraciones públicas vascas a la movilidad eléctrica, no solo desde el punto de vista tecnológico e industrial, sino también regulatorio y financiero. De manera general, las estrategias y políticas en la CAPV de apoyo al transporte sostenible que dan soporte a la industria regional y fomentan la movilidad eléctrica incluyen:

- Estrategia regional de especialización inteligente RIS3 implementada en el ámbito de la energía con la estrategia de desarrollo industrial Energibasque.
- Estrategia Energética de Euskadi 2030 (3E2030).
- Estrategia Klima 2050.
- Plan Director de Transporte Sostenible de Euskadi 2030.
- Plan Integral de Movilidad Eléctrica en la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Decreto 178/2015, de 22 de septiembre, sobre la sostenibilidad energética del sector público de la Comunidad Autónoma de Euskadi.
- Ley 4/2019, de 21 de febrero, de Sostenibilidad Energética de la Comunidad Autónoma Vasca.
- Planes de Movilidad Municipales.
- Incentivos de fomento de la movilidad eléctrica, como exenciones y bonificaciones del Impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica.

Este impulso se da en todos los niveles de la administración: un informe del EVE cita que un total de 98 municipios de la CAPV, que agrupan al 86 % de la población vasca, cuentan con medidas económicas de las que se pueden beneficiar los titulares de un vehículo eléctrico. Entre estas medidas destacan la bonificación del Impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica (IVTM) y la bonificación del Impuesto sobre Actividades Económicas (IAE).

También a nivel europeo se han realizado acciones para impulsar la movilidad eléctrica en sus diferentes regiones. En el País Vasco puede señalarse el caso del proyecto CIRVE (2020) ("Corredores Ibéricos de Infraestructura de Recarga Rápida de Vehículos Eléctricos"), con el objetivo de "desplegar una red de 40 puntos de carga rápida para vehículos eléctricos que conecte la Península Ibérica con el resto de países". 25 de estos puntos de carga serán nuevos puntos piloto de recarga rápida y 15 serán adaptaciones de puntos existentes en puntos estratégicos. 6 puntos de este proyecto están situados en el entorno de la CAPV. El calendario de implantación que el proyecto preveía inicialmente era de julio de 2016 a diciembre de 2020. De manera vinculada a los corredores ibéricos, en 2020 se anunció que, a lo largo de la legislatura autonómica iniciada en dicho año, se impulsaría la red de recarga de alta potencia en la CAPV hasta alcanzar el centenar de puntos (Gobierno Vasco, 2020d).

4.2 Planes de movilidad eléctrica en el Gobierno Vasco y las capitales vascas

La movilidad eléctrica empieza a entrar en los planes de movilidad urbana de la CAPV, pero en el marco de una movilidad sostenible con menor protagonismo del vehículo privado.

En esta sección se describen los principales planes del Gobierno Vasco y los ayuntamientos de las tres capitales de provincia vascas respecto a la movilidad eléctrica. En el caso del Gobierno Vasco, se describen los principales puntos del Plan Integral de Movilidad Eléctrica. Los ayuntamientos no cuentan con planes específicos de movilidad eléctrica, por lo que se detallan qué parte de sus planes de movilidad urbana hacen referencia a la movilidad eléctrica.

4.2.1 Plan Integral de Movilidad Eléctrica en la Comunidad Autónoma del País Vasco

El Plan Integral de Movilidad Eléctrica en la Comunidad Autónoma del País Vasco (PIME) tiene como objetivo impulsar la movilidad sostenible y del vehículo eléctrico en la CAPV en el periodo 2018-2020. Este plan identifica los siguientes retos a los que se enfrenta la adopción de la movilidad eléctrica en la CAPV:

- Compensar el mayor precio de adquisición de los vehículos eléctricos con su coste total de propiedad.
- Asegurar una buena infraestructura pública de recarga rápida para paliar las limitaciones de la autonomía y el tiempo de recarga.
- Impulsar la aparición de mayor variedad de modelos y tipologías de vehículos eléctricos.
- Facilitar la instalación de puntos de carga vinculados para que los vehículos recarguen por la noche.
- Comunicar y sensibilizar de la tecnología y el mercado a posibles usuarios.
- Aumentar la oferta de transporte público eléctrico para cubrir las necesidades de movilidad.
- Buscar fuentes de financiación y esquemas de colaboración para la inversión en las infraestructuras de transporte público.
- Impulsar la homologación en las opciones de recarga rápida de autobuses y coches.
- Coordinar el desarrollo de las políticas e incentivos de apoyo al uso del vehículo eléctrico homogéneas en el territorio.

Para superar estos retos, el Plan señala tres objetivos estratégicos para la CAPV:

- Avanzar hacia una movilidad más sostenible mediante el aumento de la demanda y uso de medios de transporte eléctricos.
- Impulsar el desarrollo de la economía y conocimiento local aprovechando las necesidades de productos, servicios, innovación y recursos que plantea la implantación del vehículo eléctrico a nivel internacional.

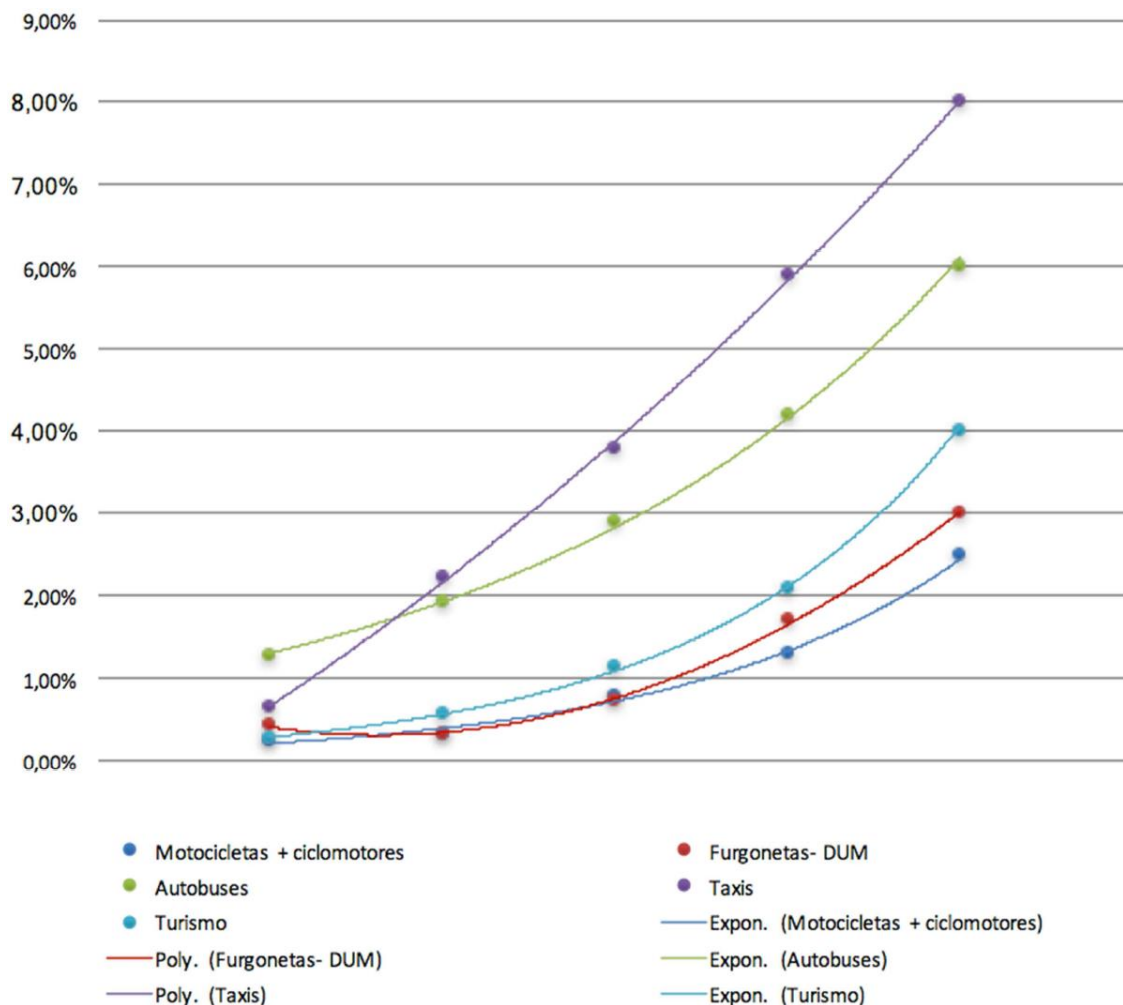
- Crear un entorno favorable para la adopción de la movilidad eléctrica por la sociedad y empresas mediante el ejemplo propio, la formación, la promoción y la sensibilización.

Asimismo, desde una perspectiva de facilitar la oferta de productos, servicios, tecnología y talento relacionados con la movilidad eléctrica, se tienen los siguientes objetivos:

- Impulsar la transformación de las empresas tradicionales del sector de la automoción, energía y transporte.
- Formar a los agentes de la cadena de valor para que faciliten la adopción del vehículo eléctrico y aprovechen las nuevas oportunidades de negocio.
- Fomentar estrategias de posicionamiento en un sector de automoción con políticas de compra globales.
- Incrementar la masa crítica de usuarios de vehículo eléctrico para rentabilizar modelos de negocio (recarga, *car sharing*, reparación y reciclado de baterías).
- Generar políticas de apoyo al vehículo eléctrico decididas y estables en el tiempo para incentivar la inversión.
- Impulsar la colaboración público-privada necesaria para llevar a cabo proyectos innovadores.

Este plan plantea un escenario objetivo a 2020 caracterizado por alcanzar un 4 % de nuevas matriculaciones de coches eléctricos en 2020 para un parque total de 4.800 vehículos eléctricos matriculados en la CAPV en 2020. Para ello se ampliará la red de recarga de acceso público a 35 puntos de alta potencia. Respecto al transporte colectivo eléctrico (ferrocarril, tranvía, tren), este escenario busca aumentar un 20 % de pasajeros en un medio de transporte. Los beneficios esperados son una reducción del consumo energético de 73,1 ktep/año y una reducción de emisiones de GEI de 209,8 kt CO₂/año (respecto a 2016).

Gráfico 28 Escenario de evolución de cuota de matriculación de vehículos del PIME (2016-2020)



Fuente: Gobierno Vasco (2018b).

Las líneas de actuación para afrontar los retos y objetivos identificados anteriormente en el plan de movilidad se postulan dentro de ocho directrices estratégicas: tres directrices sectoriales, cuatro directrices transversales y una última dedicada a extender el PIME al periodo 2020-2030. Cada una de estas directrices aúna diferentes líneas de acción (Gráfico 29). Para cada una de las acciones, recogidas en el Anexo 2, se identifican las administraciones con mayor responsabilidad en su ejecución, el objetivo que se persigue y su presupuesto. En este documento no se recoge el año de ejecución de las acciones, siendo en su mayoría entre los años 2018 y 2020. Terminado el periodo de vigencia de este plan será necesario actualizarlo para el escenario 2020-2030.

Gráfico 29 Directrices estratégicas del PIME



Fuente: Gobierno Vasco (2018b).

El presupuesto total de estas medidas por parte del Gobierno Vasco, sin tener en cuenta el presupuesto propio de Energibaskue, es de 494 M€. Como puede verse de la tabla anterior, las principales partidas dentro del presupuesto del PIME son aquellas relativas a la electrificación del transporte público, que cuentan con un coste total de 421 M€, de los que 256 M€ corresponden a mejoras de infraestructuras y aumento de frecuencia del servicio ferroviario de la CAPV. A mucha distancia se sitúan las medidas destinadas a aumentar el uso de los vehículos eléctricos, que suponen 15 M€ (más 41 M€ de agentes privados), el impulso a la infraestructura de recarga, con más de 9 M€, y las herramientas de financiación para facilitar el cumplimiento de los objetivos establecidos en la Ley de Sostenibilidad Energética, con 6 M€.

4.2.2 Plan de Movilidad Urbana y Sostenible (PMUS) 2015-2030 de la Villa de Bilbao

El Ayuntamiento de Bilbao (2018a), en su Plan de Movilidad Urbana y Sostenible 2015-2030, señala que para cumplir sus objetivos medioambientales sería necesario que un 25 % de los vehículos que circulen por sus calles en el año 2030 fueran eléctricos.

Para impulsar esta electrificación de la movilidad, el Ayuntamiento propone las siguientes medidas:

- Mantenimiento de los incentivos actuales en cuanto al Impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica y creación de incentivos de aparcamiento en zonas reguladas. Los incentivos se irán retirando a medida que el vehículo eléctrico vaya ganando cuota de mercado. Se estima un presupuesto de dos millones de euros durante el periodo 2018-2030.
- Desarrollar un plan de implementación de electrolineras y promocionar la instalación de puntos de carga en los aparcamientos municipales. Esta instalación se

realizará por parte de operadores de electricidad, por lo que no supondrá gastos para el municipio.

- Promover la adquisición de vehículos eléctricos municipales, incluidos autobuses. Se estima un presupuesto de 750.000 € durante el periodo 2018-2030.
- Actuar sobre el parque de taxis para que a partir de 2020 todos los nuevos vehículos sean de 0 emisiones¹⁰³ y en 2030 todo el parque tenga estas características y establecer subvenciones al taxi eléctrico. Se requerirá para ello la colaboración con el colectivo de taxistas, quienes incurrirían en el gasto salvo por las subvenciones indicadas, no definidas en el Plan. En 2019 el Ayuntamiento de Bilbao (2019a) promulgó a tal efecto 11 subvenciones de 10.000 € cada una.

Aparte, el PMUS recoge un objetivo de mejorar la conectividad ciclista, entre la cual se incluye una partida de introducción de la bicicleta eléctrica en el servicio público de alquiler de bicicletas dotada con un presupuesto de 250.000 € para el año 2018. Esta introducción se complementa con otras partidas, incluyendo una dedicada a completar la red ciclista (internamente y de sus conexiones con otros municipios) de 3.300.000 €, otra de 166.000 € para el periodo 2019-2022 destinada a aumentar y mejorar los aparcamientos (seguridad, cubierta) tanto para bici pública como privada y dos propuestas para establecer espacios de convivencia con otros modos de transporte dotadas con 15.000 € para los años 2019 y 2020.

Dentro del ámbito de la movilidad en general, la medida más relevante es el establecimiento de la figura de Bilbao 30, inicialmente concebido y desplegado en enero de 2018 para reducir a 30 km/h la velocidad máxima en el 87 % de las calles de Bilbao. Su objetivo es “calmar el tráfico en base a la jerarquización viaria de manera que se mejore la seguridad de la vía, se facilite la convivencia entre diversos modos y se mejore la salud de la población por menores emisiones”. Este plan fue ampliado a toda la villa¹⁰⁴ en septiembre de 2020, lo que convirtió a Bilbao en la primera ciudad del mundo de con una población de más de 300.000 habitantes en adoptar este límite en todo su casco urbano.

4.2.3 Plan de movilidad sostenible y espacio público de Vitoria-Gasteiz (2020-2030)

El documento de avance del Plan de movilidad sostenible y espacio público de Vitoria-Gasteiz (2020-2030) recoge en su Objetivo Estratégico 8 el compromiso del Ayuntamiento frente al cambio climático, para lo que se establecen cuatro acciones principales: “1) Electrificación y racionalización de la flota de vehículos municipales; 2) Desarrollo de la infraestructura de recarga de oportunidad para vehículos eléctricos; 3) Promoción de la electrificación del parque móvil de particulares y empresas; y 4) Fomento de bicicletas de carga como alternativa de movilidad”. A continuación, se resume el contenido de estas cuatro acciones (CEA and BCNecologia, 2019).

¹⁰³ En la posterior aprobación de la normativa se permitieron también los vehículos con etiqueta “Eco” (Ayuntamiento de Bilbao, 2018b).

¹⁰⁴ Con la excepción de la Bajada de Santo Domingo por Ibarsusi y un tramo de la Avenida Zumalakarregi, vías de titularidad foral.

Electrificación y racionalización de la flota de vehículos municipales

Se describen como los principales avances en transporte público eléctrico la ampliación del tranvía a la Universidad, Salburua y Zabalgana y la incorporación del Bus Eléctrico Inteligente¹⁰⁵ (13 unidades) en la Línea 2 del Bus urbano. Se tiene como objetivo alcanzar un 25 % de vehículos eléctricos en la flota de vehículos municipales y de las subcontratas para el año 2030, priorizando la compra de BEV, premiando la elección de vehículos eléctricos en los procesos de licitación e instalando puntos de carga en todos los edificios municipales.

Desarrollo de la infraestructura de recarga de oportunidad para vehículos eléctricos

El plan de despliegue de la infraestructura de recarga del Ayuntamiento proponer seguir la ratio marcada por el PIME entre puntos de carga y vehículos eléctricos, lo que supondría para el caso de Vitoria llegar a 40 puntos de carga (carga lenta o “de oportunidad” y carga rápida) de uso público en 2020 y 80 en 2030. Especialmente importante es asegurar la interoperabilidad entre puntos de carga, las soluciones para las personas que no disponen de plaza de aparcamiento propia y facilitar información sobre ayudas y dar incentivos a la instalación de puntos de carga en espacios privados.

Promoción de la electrificación del parque móvil de particulares y empresas

Con anterioridad a la presentación de este plan, el Ayuntamiento de Vitoria ha lanzado convocatorias de ayudas a la compra de BEV para el servicio de taxis de la ciudad (60.000 € para seis vehículos en 2018), contando la flota con un 60 % de vehículos híbridos. También se concede una bonificación en el Impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica para todo tipo de vehículos eléctricos, 90 % para los de etiqueta “0” y 50 % para etiqueta “eco”. Las propuestas para continuar con la electrificación del parque móvil de la ciudad son, además de la promoción de estos vehículos continuar con las subvenciones a la electrificación de la flota de taxis y reservar un porcentaje de plazas de aparcamiento para vehículos eléctricos en los aparcamientos públicos existentes.

Fomento de bicicletas de carga y los vehículos de movilidad personal como alternativa de movilidad

Respecto a los vehículos de movilidad personal (VMP), se propone su regulación diferenciándolos entre sí en base a sus características técnicas (tamaño y potencia del motor eléctrico) y regulando las condiciones para su utilización (edad mínima, circulación por calzadas de hasta 30 km/h y en carriles bici y la prohibición de su uso por las aceras).

Sobre las bicicletas, se lanzará un piloto de un servicio de bicicletas eléctricas de carga para particulares, siguiendo la participación del Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz en el proyecto europeo CityChangerCargoBike, orientado a impulsar las bicicletas de carga en la ciudad para la distribución urbana de mercancías y otros usos económicos y sociales (transporte de niños u otras cargas). Para promover su uso, se adaptarán los seis aparcamientos seguros

¹⁰⁵ Los trabajos del BEI los realiza la UTE formada por las empresas vascas Irizar E-Mobility, Yarritu y LKS. Aparte, la ciudad ha incorporado entre 2018 y 2019 diez autobuses híbridos.

de bicicletas VGBiziz, que ya incorporan puntos de carga para bicicletas eléctricas de particulares, al uso de estas bicicletas de carga y se otorgarán subvenciones a su compra. Finalmente, y con carácter general, se propone difundir la existencia de ayudas o subvenciones para la compra de bicicletas eléctricas.

4.2.4 Plan de Movilidad Urbana y Sostenible de Donostia/San Sebastián

El Plan de Movilidad Urbana y Sostenible (PMUS) de Donostia/San Sebastián 2008-2024 es el más antiguo de los planes de las tres capitales de provincia vascas, lo que en el caso de la movilidad eléctrica se refleja en que solo hay una medida que cita expresamente a los vehículos eléctricos, la de adquisición de vehículos limpios¹⁰⁶ por Administraciones y concesionarios. Se destacan tres vías: la flota de autobuses urbanos, los concesionarios de servicios urbanos (mediante su exigencia en los nuevos concursos y por negociación dentro de los periodos de vigencia concesional) y la adquisición de vehículos para uso municipal (vehículos oficiales, policía local, etc.).

Otras medidas que pueden afectar a los vehículos eléctricos dentro del conjunto de “vehículos limpios” son las medidas destinadas a diseñar e implantar sistemas de apoyo a particulares y empresas a la adquisición de vehículos eficientes¹⁰⁷ siguiendo el Plan de Acción 2005-2007 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España y la potenciación de vehículos de distribución de bajas emisiones¹⁰⁸.

4.3 Propuestas para fomentar la movilidad eléctrica en la CAPV

4.3.1 Estimación de la infraestructura de recarga en la CAPV

La cogobernanza es imprescindible para alcanzar un despliegue eficiente de la infraestructura de recarga en la CAPV que dé cobertura a los ciudadanos y fomento el uso de los corredores europeos.

En esta sección se realiza una estimación prospectiva de las necesidades de infraestructura de recarga en la CAPV. Su objetivo es tener una referencia de cuál será la necesidad de puntos de carga de la CAPV en el medio plazo, con referencia a 2030, así como del coste que supondría el despliegue de la red de recarga rápida, necesaria para dar cobertura a los usuarios de vehículos eléctricos que se desplacen fuera de sus zonas de recarga habituales.

¹⁰⁶ Además de los vehículos eléctricos, como vehículos limpios incluye a los eléctricos, de pila de combustible, híbridos, de gas natural, de GLP y de hidrógeno.

¹⁰⁷ Se cita en particular a los híbridos. También está permitido subvencionar las estaciones de llenado de gas natural, gases licuados del petróleo o de hidrógeno, tanto individuales como colectivas, pero no se mencionan los cargadores eléctricos.

¹⁰⁸ El PMUS propone limitar el acceso o el horario a aquellos que no cumplan la norma Euro5 (o Euro4).

Para esta planificación se ha considerado como referencia para el caso del despliegue urbano de cargadores el caso francés¹⁰⁹ planteado por DGE, ADEME y DGEC (2019) y adaptándolo para tener en cuenta la realidad regional de la CAPV. Este enfoque de desarrollo de la infraestructura de recarga se caracteriza por promover un despliegue separado a nivel urbano e interurbano para dar respuesta a las diferentes necesidades de movilidad. A nivel urbano, la recarga lenta se complementa con un despliegue de recarga rápida que permita extender el alcance de los vehículos y que se realiza en función del tamaño del municipio. A nivel interurbano, DGE et al. (2019) promueven un enfoque por estaciones de servicio en la línea de lo indicado en el proyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética. A falta de una mayor concreción de la misma, el despliegue propuesto se realiza, siguiendo los proyectos Corri-Door en Francia y PIRVEC en Cataluña, en base a un ratio de puntos de carga por kilómetro de longitud de las principales carreteras en la CAPV.

Infraestructura de recarga pública a nivel urbano

La infraestructura de recarga pública a nivel urbano tiene como objetivo principal dar cobertura a aquellos usuarios de vehículos eléctricos que no disponen de acceso a un punto de carga en su domicilio y/o en su lugar de trabajo. Su despliegue, idealmente en función de la demanda que se va generando, es clave para promocionar la movilidad eléctrica, especialmente en aquellas zonas en las que hay una baja disponibilidad de plazas de aparcamiento privado y exista una disponibilidad de aparcamientos públicos. El posicionamiento de estos puntos de carga debe realizarse en función de la potencia del cargador: preferentemente en plazas de estacionamiento limitado dedicadas a residentes para cargadores de baja potencia y en plazas de rotación para cargadores de mayor potencia.

En Francia, los organismos públicos DGE, ADEME y DGEC¹¹⁰ (2019) han propuesto un despliegue mixto de puntos de carga convencional (3,7 - 7 kW) y rápida (hasta 150 kW) en los núcleos urbanos para el año 2030. La recarga lenta se concibe principalmente dentro de una lógica de “recarga bajo demanda”, donde los puntos de carga se instalan en aquellas zonas donde se haya hecho llegar una solicitud por parte de los usuarios. Este despliegue debe realizarse con un mínimo de optimización, donde varios vehículos puedan compartir un mismo punto de carga, para ser económicamente viable. Este uso compartido es más viable en el caso de los vehículos eléctricos “puros” que los híbridos¹¹¹ gracias a la mayor capacidad de sus baterías, que facilita no tener que recargar durante varios días en función del uso de los vehículos.

En el caso del despliegue de los puntos de carga rápida, este se realizaría en función del tamaño de la población: desde 4 puntos para los núcleos de entre 50.000 y 75.000 habitantes

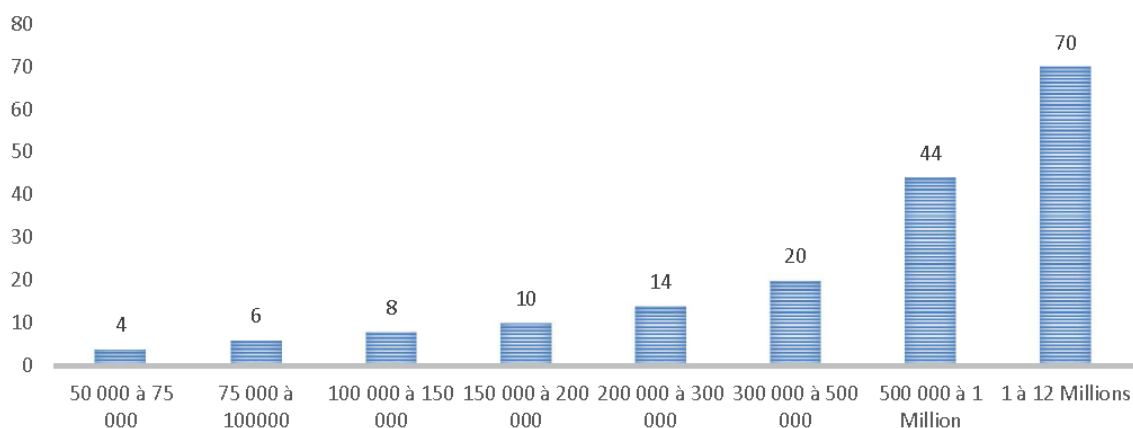
¹⁰⁹ La relevancia de Francia en materia de movilidad eléctrica ya se había abordado en anteriores trabajos, tanto en relación al ámbito de la movilidad sostenible (Álvarez Pelegry et al., 2017) o de su proceso de transición energética (Álvaro y Larrea, 2018).

¹¹⁰ Respectivamente, Direction générale des Entreprises (DGE), Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie (ADEME) y Direction Générale de l'Énergie et du Climat (DGEC).

¹¹¹ Se entiende que estos vehículos repostan en estaciones de servicio convencionales para cubrir largas distancias.

hasta 70 para los núcleos de más de un millón de habitantes. Esto equivaldría a un puesto de recarga rápida por cada 700 vehículos. Su distribución estaría equilibrada a partes iguales entre centros comerciales (mayoritariamente de 50 kW) y localizaciones urbanas (de hasta 150 kW), teniendo un rápido despliegue hasta 2025 y quedando prácticamente limitado desde 2027 a la renovación de los mismos, dando como resultado alrededor de 4.200 cargadores rápidos públicos en estos centros urbanos.

Gráfico 30 Propuesta de puntos de carga rápida en núcleos urbanos para Francia en función de su tamaño para el año 2030



Fuente: DGE et al. (2019).

Este criterio poblacional tiene un orden de magnitud¹¹² similar al considerado por el Gobierno de España (2015) para el ámbito urbano en base a la Directiva 2014/94/UE. Además, tiene dos ventajas añadidas: primero, que está centrado en la recarga rápida¹¹³ y, por ello, en una infraestructura más efectiva; y segundo, que abarca núcleos de menos de 100.000 habitantes, permitiendo mayor ambición y capilaridad en el despliegue de infraestructuras.

Tomando como referencia este criterio poblacional para aplicarlo al caso de la CAPV, este llevaría a una relación de puntos de carga rápida instalados por municipio mostrada en la Tabla 10. Esta propuesta proporcionaría una cobertura a algo más de un millón de habitantes, el 46 % de la población de la CAPV, mediante 60 puntos de carga rápida públicos. En comparación con Francia, donde la ratio de puntos por habitante (en base a 2019) sería de 63 puntos por cada millón de habitantes¹¹⁴, la CAPV tendría un ratio de 27 puntos por cada millón de habitantes.

¹¹² 100 puntos de recarga para las ciudades de más de un millón de habitantes, 50 para las de más de 500.000, 20 para las de más de 200.000 y 10 para las de más de 100.000. No se dan cifras orientativas para ciudades menores, a la espera de análisis posteriores por las entidades locales afectadas.

¹¹³ La estrategia de despliegue de infraestructuras referenciada para España no especifica el tipo de tipo de recarga a instalar en las poblaciones.

¹¹⁴ DGE, ADEME y DGE114 (2019) dan para Francia un despliegue de algo más de 4.200 puntos de recarga. La población de Francia a comienzos de 2019 era de 66,99 millones de habitantes.

Tabla 10 Adaptación de la propuesta francesa de puntos de carga rápida públicos para los municipios de la CAPV de más de 50.000 habitantes

Municipio	Habitantes	Nº cargadores
Bilbao	343.430	20
Vitoria-Gasteiz	246.149	14
Donostia / San Sebastián	181.652	10
Barakaldo	98.497	6
Getxo	77.088	6
Irún	59.899	4
Total	1.006.715	60

Fuente: elaboración propia en base a los datos de población a 1 de enero de 2019 de Eustat.

Con el objetivo de alcanzar un número de puntos de carga por habitante parejo al de Francia, se propone aquí readaptar esta propuesta empleando como base geográfica las comarcas de la CAPV. Para ello se ajusta la población de las comarcas de la CAPV restando a su población los municipios ya cubiertos en la propuesta anterior (Tabla 10). Las comarcas que quedarían con más de 50.000 habitantes serían las mostradas en la Tabla 11. Esta nueva distribución añadiría 60 puntos de carga rápida adicionales (120 en total), elevando la ratio de puntos por habitante de la CAPV a 55 puntos por cada millón de habitantes y cubriendo unos municipios que engloban al 89 % de la población de la CAPV. Respecto a las comarcas, el plan cubriría así diez de las veinte comarcas de la CAPV¹¹⁵.

Los 120 cargadores resultantes deberían estar situados en las principales localidades de cada comarca, obviando los grandes núcleos ya señalados en la Tabla 10, o bien en tramos de carretera entre estas que, dentro de la propia comarca, no coincidan con las principales rutas interurbanas que se analizan en el siguiente apartado.

Este plan dejaría sin puntos de carga rápida a diez comarcas, por lo que debe examinarse si pudieran aprovechar los puntos de carga emplazados en comarcas próximas. En caso de no ser así, y dentro de la cohesión territorial, podría incluirse la implantación de dos puntos de carga rápida en las comarcas más aisladas.

¹¹⁵ Para alcanzar una ratio parejo al caso francés aquí dispuesto, podría incorporarse a las comarcas de Tolosa (49.251 habitantes) y Gernika-Bermeo (45.877) entre aquellas con cuatro puntos de recarga e instalar dos cargadores en el resto de comarcas de menos de 50.000 habitantes. Esto supondría instalar 144 cargadores y daría lugar a un total de 66 puntos de recarga por millón de habitantes.

Tabla 11 Readaptación de la propuesta francesa de puntos de carga rápida públicos para las comarcas de la CAPV de más de 50.000 habitantes

Comarca	Habitantes	Habitantes ajs.	Nº cargadores
Gran Bilbao	858.236	339.221	20
Donostia-San Sebastián	327.428	145.776	10 ¹
Duranguesado	99.557	99.557	6
Bajo Bidasoa	76.836	16.937	2 ¹
Urola Costa	76.419	76.419	6
Goierri	68.407	68.407	4
Alto Deba	63.170	63.170	4
Plentzia-Mungia	57.120	57.120	4
Bajo Deba	55.686	55.686	4
Total	1.682.859	922.293	60

Nota: la columna de habitantes ajustados no considera la población ya cubierta en la Tabla 10.

¹: Comarcas cuyo número de habitantes, antes de ajuste, se corresponden con un número de cargadores superior a los dados por el principal municipio y el resto de la comarca de manera separada. En ambos casos, Donostia-San Sebastián y Bajo Bidasoa, se corresponden con dos cargadores adicionales. En el caso de la Llanada Alavesa, coinciden ambos valores (14), por lo que no figura en la tabla. En el caso de Gran Bilbao, el tratamiento separado de ciudades y resto de municipio arroja ocho cargadores adicionales frente al tratamiento como municipio único (44).

Fuente: elaboración propia en base a los datos de población a 1 de enero de 2019 de Eustat.

Infraestructura de recarga a nivel interurbano

La infraestructura de recarga a nivel interurbano está centrada en garantizar los trayectos de larga distancia a lo largo de la red de carreteras a nivel nacional, típicamente en las carreteras de mayor tráfico como autovías y autopistas. La planificación suele tener en cuenta exclusivamente a los vehículos turismos eléctricos puros, ya que los transportes de mercancías y público interurbano no cuentan con un desarrollo tan avanzado (y requerirá de mayores potencias de recarga por su mayor consumo) y los vehículos híbridos pueden emplear combustibles fósiles para estas largas distancias, además de no contar con una capacidad de batería suficiente para estos trayectos.

En general, el despliegue de la red de puntos de carga en carretera se plantea dentro de las estaciones de servicio ya existentes, si bien hay casos, como la red de supercargadores de Tesla, donde hay un modelo mixto de estaciones de servicio ya existentes y servicios en carretera, como hoteles y locales de restauración sin suministro previo de carburantes. DGE et al. (2019) extraen las siguientes lecciones de est red: 1) el dimensionado de cada instalación incluye en general un mínimo de 4 puntos de carga, una redundancia que garantiza su disponibilidad; 2) la potencia de las instalaciones debe ser, al menos, de 120 kW;

3) debe existir un acceso simplificado a la infraestructura utilizando el estándar de la Norma ISO 15.118; 4) es necesaria cierta disponibilidad de otros servicios en torno a las estaciones de recarga, similares a las actuales estaciones de servicio.

En base a este y otros casos, estos organismos proponen un despliegue inicial de la red de puntos de carga interurbanos uniforme, instalando un mínimo de cuatro puntos de carga para el año 2025 en todas las áreas de servicio. La potencia de los puntos de carga se podría escalonar entre 50 kW y 150 kW, o mayor aún al horizonte 2030. Esto supondría 1.430 puntos de carga en las autopistas de gestión privada (*concedées*), 280 puntos de carga en autopistas de gestión estatal (*non concedées*) y 448 en la red de carreteras nacional (*réseau routier national*). Para 2030 sería necesario reforzar las áreas de servicio con mayor demanda, elevando a 2.100 los puntos de carga en las autopistas de gestión privada, 496 en las autopistas de gestión estatal y 528 en la red de carreteras nacional.

Otras empresas están siguiendo modelos similares de despliegue de varios puntos de carga de alta potencia por estación. Las estaciones que suele instalar Ionity cuentan con 6 puntos de carga de hasta 350 kW, mientras que Total tiene una estrategia de instalar al menos cuatro puntos de carga en sus estaciones de servicio. Solo el operador Gronn kontakt, que se dedica exclusivamente a la instalación de puntos de carga, sigue una estrategia similar a la propuesta en el Real Decreto de pequeños puntos de carga: en su caso, inicialmente dos puntos de carga por estación y principalmente de 50 kW, aunque con una orientación progresiva a llegar a 150 kW (DGE et al., 2019). Respecto a las instalaciones locales, cabe señalar las dos estaciones de recarga de Repsol en la CAPV en Lopidana y Ugaldebieta, con 350 kW y 400 kW respectivamente y cuatro puntos de carga cada una.

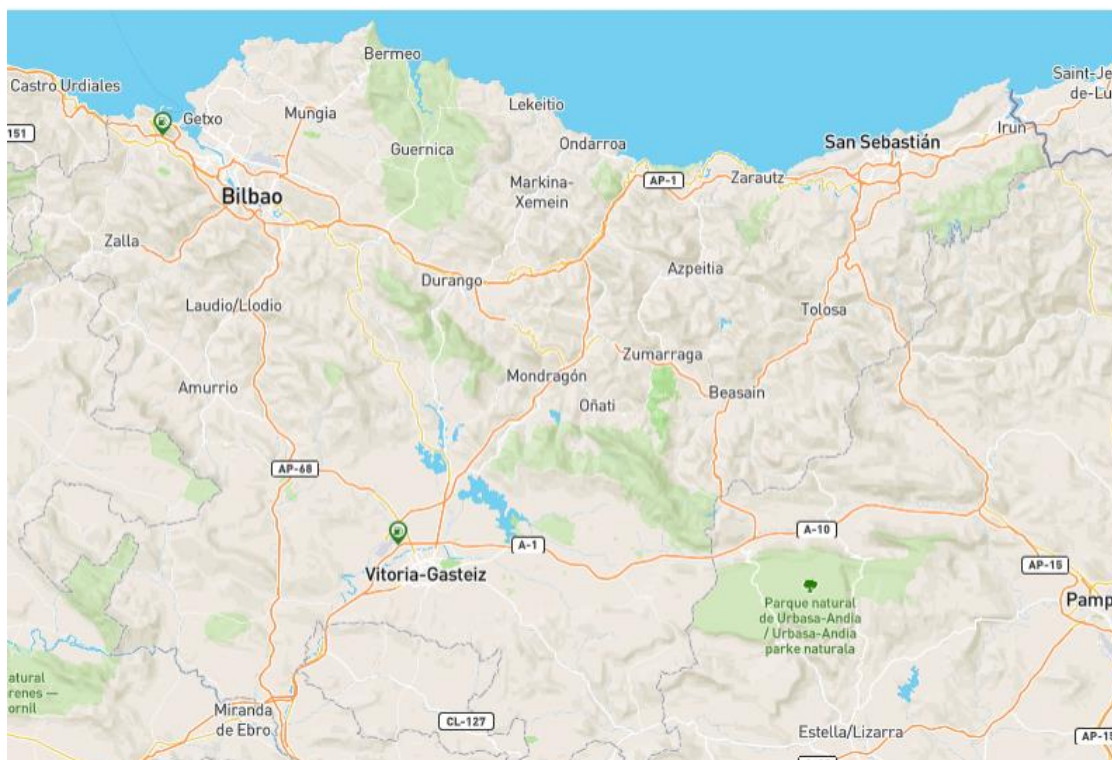
Vistas estas experiencias, no parece que el despliegue de la red de cargadores propuesta por la Ley de Cambio Climático y Transición Energética se ajuste a los niveles de potencia que se están impulsando a nivel empresarial, ya que solo proporcionan una cobertura de media distancia. Junto a esta cobertura de carácter local, esta obligatoriedad puede estimular a que algunos actores, al tener que afrontar un desembolso mínimo, decidan acometer una inversión superior e instalar puntos de carga ultrarrápida.

Respecto a la localización de nuevos puntos de carga interurbanos, el actual emplazamiento de los puntos de carga ultrarrápida en la CAPV (Gráfico 31) apunta a que hoy día están cubiertas con cargadores ultrarrápidos (> 120 kW, siguiendo el criterio de DGE et al. (2019)) cinco de sus nueve principales rutas interregionales de tráfico¹¹⁶: Vitoria - Bilbao, Vitoria - San Sebastián, Vitoria - Pamplona, Vitoria - Burgos y Bilbao - Santander. El desarrollo de la red de puntos de carga ultrarrápida en la CAPV debería continuar dando soporte a las cuatro rutas restantes, Bilbao - San Sebastián, Bilbao - Burgos, San Sebastián - Pamplona y San

¹¹⁶ Por la gran cercanía de la estación de Lopidana a Vitoria puede considerarse que se abarcan todas las rutas desde aquí. La ruta Álava - La Rioja comparte buena parte del recorrido en la CAPV con la ruta Álava - Burgos, por lo que, a efectos de estaciones de servicio, puede considerarse la misma ruta. No ocurre lo mismo con la ruta Vizcaya - Burgos, ya que hay un amplio tramo en la AP-68 que no se comparte con la ruta Vizcaya - Álava.

Sebastián – Bayona (Francia)¹¹⁷. Esto podría hacerse mediante su instalación en dos estaciones de recarga, una en el entorno de San Sebastián (de manera similar a la localización de Lopidana) y otra en la ruta Bilbao – Burgos (como en Ugaldebieta), o en cuatro a lo largo de las rutas señaladas. Qué estaciones de recarga tengan que instalar obligatoriamente puntos de carga en base a la futura Ley de Cambio Climático y Transición Energética puede acabar determinando dónde se instalarán antes estos puntos de carga ultrarrápida.

Gráfico 31 Localización de los puntos de carga ultrarrápida en la CAPV



Fuente: Electromaps (2020).

También debe tenerse en cuenta la futura necesidad del número de estaciones de recarga con carga rápida y ultrarrápida en estas rutas. Por ejemplo, el proyecto Corri-Door en Francia, cofinanciado por la Unión Europea entre 2014 y 2015, instaló doscientas estaciones de recarga distanciadas entre sí ochenta kilómetros¹¹⁸ (European Commission, 2013). Más recientemente, el plan de despliegue de infraestructura de recarga de Cataluña PIRVEC tenía como objetivo instalar cargadores rápidos en las principales carreteras cada cincuenta kilómetros entre 2016 y 2019 (Interreg Europe, n.d.). Estas distancias constituyen un rango

¹¹⁷ Tampoco hay puntos de recarga ultrarrápida en la parte francesa de la ruta San Sebastián - Bayona. La única localización con un punto de recarga rápida (50 kW) en esta parte se encuentra en Biarritz, (Electromaps, 2020). En la parte vasca sí se encuentran puntos de recarga rápida en el entorno de Irún y San Sebastián, al igual que los hay en el resto de carreteras principales de la CAPV.

¹¹⁸ Gran parte de estas instalaciones fueron cerradas temporalmente a comienzos de 2020 por un problema de seguridad que afectaba a su *hardware* (Hampel, 2020).

adecuado dentro de la distancia orientativa de cien kilómetros entre puntos de carga para 2025, que el Gobierno de España (2015) señaló en base a la Directiva 2014/94/EU.

La Tabla 12 recoge la longitud en la CAPV de sus principales autovías y autopistas. Siguiendo el criterio anterior de una estación de servicio cada entre cincuenta y ochenta kilómetros en las principales carreteras, esto supondría que harían falta entre ocho y diez estaciones de recarga interurbanas.

Tabla 12 Principales autovías y autopistas en la CAPV

Nomenclatura	Provincias de la CAPV	Longitud en la CAPV (km)	Estaciones de recarga
A-1	Álava, Guipúzcoa	104,56	2
A-8	Vizcaya	18,70	1
A-15	Guipúzcoa	27,19	1
AP-1	Álava, Guipúzcoa	51,87	1
AP-8	Vizcaya, Guipúzcoa	121,38	2-3
AP-68	Álava, Vizcaya	77,93	1-2

Nota: se ha tenido en cuenta los cambio de nomenclatura ejecutados de A-8 a AP-8 en el tramo de Guipúzcoa y A-15/GI-131 a A-15 que figuran en el plan. También el cambio de la "A-8 | Solución Sur" a "BI-10 | Circunvalación Sur de Bilbao".

Nota 2: no se incluyen las circunvalaciones de Bilbao BI-10 y BI-30 (11,31 km y 20,15 km) por su mayor carácter urbano. Tampoco se han incluido otras vías de cierta importancia pero que presentan alternativas de mayor tráfico, como la N-240 y la N-636. Por el mismo motivo, la A-1 no incluye el tramo entre Miranda de Ebro y el Condado de Treviño en el que hay solapamiento con la AP-1.

Nota 3: estrictamente, correspondería un cargador más en la A-1 (2-3 cargadores) y en la AP-1 (1-2) usando como base 50 km. Al ser el tramo por cubrir tan reducido en ambos casos, aproximadamente dos kilómetros, se ha optado por un despliegue más coste-efectivo.

Fuente: Gobierno Vasco (2018a).

Dado que el Corredor Atlántico de la red TEN- principal atraviesa la CAPV, podría considerarse preferente cubrir en primer lugar, de las rutas señaladas, la A-1, la A-8, la AP-1 y la AP-68 (TENtec, 2020). Si se amplía la anterior lista a todas las carreteras de la red de interés preferente de la CAPV con una longitud mayor de veinte kilómetros¹¹⁹, doce en total (ver el Anexo 1), el criterio anterior dejaría entre catorce y dieciocho estaciones de recarga. Harían falta tres más, para un total de entre diecisiete y veintiuna estaciones de recarga que cubrirían todas las carreteras de la red de interés preferente de la CAPV de más de diez kilómetros.

¹¹⁹ Junto a la A-8, que en la CAPV solo suma 18,7 km.

Estimación de coste de la infraestructura de recarga

Para concluir este ejercicio, en este apartado se estima el coste de despliegue de los puntos de carga propuesto en los apartados anteriores. Para ello empleamos los costes medios dados por Nelder y Rogers (2019), que trasladados a euros resultan en aproximadamente 24.260 € para los cargadores de 50 kW, 76.300 € para los de 150 kW y de 121.000 € para los de 350 kW. Como se ha indicado, para las comarcas la mitad de los cargadores rápidos será de 50 kW y la otra mitad, de 150 kW. Los cargadores de 350 kW se dejarán para las estaciones de recarga ubicadas en autovías y autopistas.

En base a lo indicado por Nicholas (2019) para instalaciones con más de un punto de carga, este coste se reduce en un 20 % para instalaciones de dos cargadores y en un 41 % para instalaciones de entre tres y cuatro cargadores, que se va a tomar como el máximo para maximizar el número de estaciones de servicio al menor coste resultante, de manera que todas las comarcas y municipios que cuenten con más de dos puntos de carga asignado instalarán estaciones de entre tres y cuatro puntos de carga.

Tabla 13 Propuesta de puntos de carga rápida públicos para las comarcas de la CAPV a 2030

Comarca	Municipio	Nº cargadores	Precio
Gran Bilbao		52	1.542.590
	Bilbao	20	593.304
	Barakaldo	6	177.991
	Getxo	6	177.991
	Resto	20	593.304
Donostia / San Sebastián		20	593.304
	Donostia / San Sebastián	10	296.652
	Resto	10	296.652
Llanada Alavesa		14	415.313
	Vitoria-Gasteiz	14	415.313
Bajo Bidasoa		6	199.109
	Irún	4	118.661
	Resto	2	80.448
Duranguesado		6	177.991
Urola Costa		6	177.991
Goierri		4	118.661
Alto Deba		4	118.661
Plentzia-Mungia		4	118.661
Bajo Deba		4	118.661
Total		120	3.580.942

Fuente: elaboración propia.

Respecto al despliegue propuesto en las carreteras principales, en todas ellas se va a suponer un despliegue de dos puntos de carga de 350 kW por estación, en la línea de las estaciones ya en funcionamiento en la CAPV. Estos puntos de carga cuentan con la capacidad de poder dar a un único vehículo la potencia completa o de suministrar a dos vehículos por punto de carga con la mitad de la potencia.

Tabla 14 Despliegue de estaciones de recarga en las principales autovías y autopistas en la CAPV

Nomenclatura	Estaciones de recarga	Coste de las estaciones (€)
A-1	2	387.200
A-8	1	193.600
A-15	1	193.600
AP-1	1	193.600
AP-8	2 - 3	387.200
AP-68	1 - 2	193.600
Total	8 - 10	1.548.800 - 1.936.000

Fuente: elaboración propia.

4.3.2 Otras medidas de fomento de la movilidad eléctrica en la CAPV

La implantación de ayudas a la movilidad eléctrica está extendida en la CAPV y puede reforzarse con el impulso de una oferta pública de movilidad compartida eléctrica.

El despliegue de puntos de carga pone las bases para desarrollar una movilidad eléctrica acorde a las necesidades de los ciudadanos, pero debe completarse con otras medidas que faciliten el tránsito a una movilidad más sostenible. Muchas de estas medidas ya se están llevando a cabo por diferentes administraciones dentro de la CAPV, con lo que extender las buenas prácticas que ya están en práctica o se han propuesto puede ser la forma más coste-eficiente de incentivar la movilidad eléctrica de una forma cohesionada, dentro de la diversidad propia de la realidad local.

Por ejemplo, el informe del EVE (2020b) sobre incentivos fiscales a la movilidad sostenible revela que cien localidades de la CAPV tienen medidas fiscales y de reducción de costes en sus Ordenanzas por la adquisición y uso de vehículos eléctricos, que reúnen al 85 % de la población vasca. Estas bonificaciones son de carácter desigual. Por ejemplo, en el caso del IVTM, las bonificaciones van desde el 100 % en Santurzi al 25 % en 4 municipios, habiendo un numeroso grupo de 22 municipios¹²⁰ en las que la bonificación del impuesto llega al 95 %. También se aprecia una gran diferencia en el tiempo de duración de esta ayuda (en algunos no se indica límite, mientras que en el resto la duración de la bonificación va de los dos a los seis años) y en los tipos de vehículos que son beneficiarios (de batería, híbridos). Aunque es comprensible que haya cierta diferenciación entre municipios por su casuística particular,

¹²⁰ Contando el 96 % en el caso de Morga.

se puede tratar de impulsar un marco mínimo de apoyo al vehículo eléctrico que reduzca dudas entre la población.

La estrategia en las capitales del País Vasco para alcanzar una movilidad sostenible ha pasado por realizar una peatonalización progresiva de sus centros urbanos y aumentar la disposición de un transporte público sostenible. Esto ha tenido como propósito facilitar los desplazamientos a pie y en bicicleta y dificultarlos al transporte privado, si bien ha faltado realizar una discriminación dentro de estos últimos. La implantación de las zonas de bajas emisiones previstas en la futura Ley de Cambio Climático y el despliegue de una red de cargadores urbanos puede ayudar a potenciar el tránsito de vehículos con menos emisiones, entre ellos los eléctricos.

El desarrollo de la red urbana de puntos de carga debe concebirse de forma óptima, pudiendo en la medida de lo posible dar respuesta a las necesidades de una creciente flotas de taxis eléctricos y la demanda de oportunidad y de carga nocturna de aquellos vehículos privados que no dispongan de un punto de carga en su aparcamiento doméstico. Puede crearse para ello una plataforma común que priorice, mediante estrategias de reserva, de franjas horarias y de precio, el uso por parte de los diferentes segmentos de usuarios. La localización de estos puntos de carga puede realizarse en base a la solicitud de aquellos usuarios que realizarán un uso más frecuente del mismo (taxis y recarga nocturna para vehículos privados). Dado el estrecho margen de tiempo en el que se suele decidir comprar un vehículo¹²¹, es recomendable que las licencias de instalación se ejecuten dentro de un margen razonable de tiempo.

El desplazamiento hasta los centros de trabajo es un aspecto de suma importancia para el fomento de la movilidad eléctrica. La instalación de puntos de carga en los centros de trabajo es un elemento clave, pero no debe separarse de la existencia de alternativas viables para los trabajadores de transporte público, a pie o en bicicleta. Los planes de movilidad de las empresas deben incorporar medidas que favorezcan aquellos medios de menores emisiones y el desplazamiento colectivo de sus empleados. Para favorecer la instalación de puntos de carga en los centros de trabajo pueden darse ayudas supeditadas al cumplimiento de estos planes y al desarrollo de estrategias de recarga inteligente que reduzcan su coste económico. Puede seguirse una estrategia similar en los centros comerciales. Por otra parte, la reciente irrupción e incipiente regulación de dinámicas de teletrabajo, gracias a la creciente digitalización y, en particular, a raíz de la pandemia de COVID-19, puede dar lugar a un reparto de la demanda de puntos de carga en el ámbito laboral (i.e. uso de reservas o turnos por días o semanas), al igual que ocurre en otros espacios como los propios puestos físicos de trabajo. La alineación del trabajo en remoto con el despliegue de la infraestructura de recarga en el ámbito laboral, que podría incluirse dentro de las mencionadas estrategias de recarga inteligente, podría facilitar una menor necesidad de dispositivos y, por tanto, requerir una menor inversión.

¹²¹ SEAT (2019b) estima este tiempo en dos meses.

La coordinación entre municipios es imprescindible para ofrecer a los ciudadanos soluciones coherentes acorde a sus necesidades, comenzando con los planes de movilidad, ya que gran parte de los desplazamientos en vehículos privados se producen con objeto de acudir al puesto de trabajo a otra localidad. Por ejemplo, la construcción de aparcamientos disuasorios puede desplazarse parcialmente a los municipios periféricos que dispongan de conexión con transporte público en combinación con sistemas de movilidad compartida tanto dentro de la localización de destino como de la localización de partida¹²². La utilización de tarifas que hagan económicamente atractivas estas combinaciones puede ser una importante herramienta para fomentar este cambio en la movilidad individual. También puede ser de interés el fomento de plataformas de movilidad (por ejemplo, bicicletas de pedaleo asistido o de vehículo compartido) comunes a municipios próximos entre sí¹²³.

Respecto a la red de recarga interurbana, la cobertura dada por la obligación de instalar puntos de carga en estaciones de servicio señalada en la Ley de Transición Energética debe revisarse en detalle para encontrar qué puntos de la red viaria vasca pueden carecer de cobertura y cuáles pueden verse saturados en el corto y medio plazo. El despliegue de nuevos puntos de carga ultrarrápida debe también tener en cuenta esta obligatoriedad y aprovechar la experiencia precedente de los puntos ya instalados para optimizar recursos.

Finalmente, es importante continuar con los esfuerzos en la comunicación de las ventajas del coche eléctrico y en particular de las ventajas relativas a la recarga en el propio domicilio en aspectos como el ahorro económico, la facilidad de instalación de puntos de carga en el garaje y en tiempo destinado al repostaje del vehículo. Esta comunicación debe realizarse de manera abierta y bidireccional para detectar aquellas causas particulares que todavía dificultan a los conductores vascos la adopción de la movilidad eléctrica. Para ello pueden lanzarse iniciativas como una guía de recarga de vehículos eléctricos en casa, en ciudad y en carretera; sistemas de ayudas para contratar la tarifa eléctrica más adaptada a cada usuario; y un portal digital de dudas frecuentes sobre la movilidad eléctrica. Estas son medidas en la línea de ejemplos señalados en la sección 3.3. para transmitir información básica a los usuarios. En concreto, la actual iniciativa del EVE (n.d.) de una guía de preguntas y respuestas esenciales sobre movilidad eléctrica supone un paso adelante en estos esfuerzos de comunicación.

Nuevos modelos de negocio en movilidad

Mientras se continúa fomentando la adquisición de vehículos eléctricos por parte de la población general, la movilidad compartida es fundamental para la electrificación de la movilidad. Aunque hay varias empresas de coche y moto compartido en el País Vasco, no puede decirse que se haya alcanzado el objetivo marcado por el PIME 2018-2020 de introducir empresas de *car sharing* y *moto sharing*, ya que actualmente todas ellas son pequeñas empresas cuya base de usuarios sería deseable ampliar. En general, se trata de

¹²² Un ejemplo de esto es el aparcamiento disuasorio de Ibarbengoa, abierto en junio de 2020 en Getxo e impulsado por el Consorcio de Transportes de Bizkaia (CTB, 2020).

¹²³ Un ejemplo en la línea de lo aquí indicado se tiene en el piloto de Euskooters para uso común entre los municipios de Getxo, Berango y Sopela, descrito más adelante.

empresas puestas en marcha por la iniciativa privada local que emplean vehículos de combustión interna, como Ibilkari (2020), lanzada por Eusko Car Sharing Elkartea en 2009, o Auzokar (n.d.), una plataforma local lanzada por el ayuntamiento de Areatza en 2012. Es por ello importante poder conjugar la promoción de la movilidad compartida con una evolución al empleo de vehículos libres o de bajas emisiones, lo que podría requerir dar un cierto apoyo específico o tiempo de conversión a las plataformas ya existentes y entrantes. Para una promoción efectiva, será importante tener en cuenta las diferentes modalidades de *car sharing* posibles (esencialmente con o sin retorno) y sus ámbitos de actuación objetivo (trayectos interurbanos o urbanos respectivamente). Ejemplos como Guppy (2019) en Asturias demuestran experiencias recientes de *car sharing* completamente eléctrico de ámbito regional o local.

La regulación en la CAPV de las plataformas VTC ha sido más restrictiva que en otras Comunidades Autónomas, con la obligación de precontratar el servicio con treinta minutos de antelación y las prohibiciones de circular o permanecer estacionados para atraer clientes y de geolocalizar los vehículos antes de su contratación¹²⁴. Ante la perspectiva de una posible regulación de su contratación más laxa en este sentido, puede aprovecharse para forzar a la utilización de vehículos eléctricos para la prestación de este servicio (particularmente en ciudad), por ejemplo, mediante un sistema de cuotas. Máxime cuando se está haciendo un esfuerzo por parte de la Administración para la electrificación de la flota de taxis y autobuses.

Además, varias iniciativas políticas ambiciosas han sido discontinuadas: en cuanto a movilidad eléctrica, los servicios Emugi, en Elgoibar, e Ibilek, en el área metropolitana de Bilbao, fueron discontinuados al cabo de pocos años; en cuanto a extensión del servicio, Lurraldekar, lanzado por la Diputación de Guipúzcoa como una plataforma para compartir coche que tenía bases en las principales localidades de la región, fue discontinuado por el Gobierno entrante en 2016¹²⁵ en base a su mayor apuesta por el transporte público colectivo.

Los VMP representan también una oportunidad para el desarrollo de la movilidad eléctrica en las ciudades en una línea similar. Su implantación en la CAPV tampoco está muy extendida¹²⁶, pero se ha realizado ya una prueba piloto en Getxo por parte de la empresa

¹²⁴ La CNMC requirió al Gobierno Vasco la derogación de los artículos referidos a estos puntos en el Decreto 200/2019, de 17 de diciembre, de condiciones de prestación del servicio de arrendamiento de vehículos con conductor o conductora y con autorización de ámbito nacional (VTC-N) en la Comunidad Autónoma de Euskadi. El Gobierno Vasco rechazó en febrero de 2020 realizar estas modificaciones, por lo que la CNMC (2020b) acordó en agosto interponer un recurso contencioso-administrativo (Irekia, 2020). En concreto, los preceptos que cuestiona la CNMC son: la exigencia de un período mínimo de precontratación de 30 minutos; la prohibición de circular por vías públicas cuando no se esté prestando el servicio; la obligación de no visibilizar la disponibilidad del vehículo VTC cuando esté estacionado en la vía pública; y la prohibición de geolocalización de los vehículos disponibles.

¹²⁵ Su funcionamiento apenas llegó a contar con unos meses de funcionamiento, por lo que no pueden extraerse conclusiones de este piloto (Alonso, 2016).

¹²⁶ Como ejemplo, señalar que a finales de 2018 se rechazó la implantación en Bilbao de diferentes empresas de VMP personal por falta de una normativa clara por parte de la DGT. Finalmente esto fue derivado a los ayuntamientos, aprobándose en el ayuntamiento de Bilbao en octubre de 2019, frente

local Euskooters en 2019 que se ha ampliado en 2020 a los municipios de Berango y Sopela (Ayuntamiento de Berango, 2020). Aunque hay una crítica por sustituir a otras formas de movilidad bajas en emisiones (caminar, bicicleta o en transporte público) o su sostenibilidad (por su baja vida útil), un desarrollo bien orientado de estos servicios podría facilitar la sustitución de viajes en vehículos privados (Fitt and Curl, 2019; Severengiz, Finke, Schelte and Wendt, 2020).

Deben explorarse las nuevas posibilidades de negocio que brinda la movilidad eléctrica, como los sistemas de desplazamiento de cargadores en carretera o ciudad. Estos sistemas cumplen una doble funcionalidad de asistencia a vehículos eléctricos que hayan quedado descargados en tránsito (típicamente en carreteras, pero puede ser necesario para servicios que empleen vehículos eléctricos en ciudad) y también de recarga a vehículos estacionados cuyo desplazamiento hasta un punto de carga sea ineficiente (por ejemplo, en flotas de vehículo compartido).

En general, los nuevos modelos de negocio en movilidad sostenible pueden encontrar sinergias con las estrategias de fomento de la movilidad eléctrica de las AA. PP. en un contexto de cooperación público-privada. El mayor potencial en el corto plazo podría encontrarse en fórmulas de complemento al transporte colectivo, como, por ejemplo, combinar servicios de *bikesharing* y *carsharing* con transporte ferroviario o metro (véase el caso de DB en Alemania en el apartado 2.3.5), lo que permitiría encontrar nuevos nichos de introducción de la movilidad compartida y mejorar la intermodalidad.

Si esta cooperación entre agentes públicos y privados incluye el uso de datos de transporte y bancos de pruebas para la innovación tecnológica, los nuevos modelos de negocio pueden facilitar en gran medida el desarrollo de otras grandes tendencias vistas en la sección 2.3, como la conectividad y la automatización, y que en el largo plazo puede situar a la CAPV en posiciones adelantadas en campos emergentes. Tal como se señala en la sección 3.3, la CAPV cuenta con agentes de innovación tecnológica (industria auxiliar, fabricantes de vehículos, centros de investigación) que pueden encontrar oportunidades de desarrollo industrial en el propio territorio autonómico y exportar experiencias fuera de la CAPV. Algunos ejemplos de movilidad eléctrica de pasajeros puntera para los que existen capacidades en la CAPV podrían ser las rutas dinámicas (o *microtransit*) y los taxis aéreos.

a otras ciudades como San Sebastián, Vitoria, Madrid o Barcelona que optaron por aplicar una normativa transitoria (Ayuntamiento de Bilbao, 2019b; Barondo, 2019).

5 CONCLUSIONES

Este capítulo recoge las principales conclusiones extraídas del resto del documento. Inicialmente se analiza la situación de la movilidad eléctrica en la CAPV y el contexto geográfico en el que se desarrolla su expansión. A continuación se señalan las principales estrategias políticas y privadas empleadas para el fomento de la movilidad eléctrica, con un énfasis en el despliegue de puntos de carga. Finalmente, se resumen los principales puntos de la estimación del despliegue de una red de puntos de carga para la CAPV realizada en el apartado 4.3.1.

Situación de la movilidad eléctrica en la CAPV

El desarrollo de la electromovilidad en la CAPV se está produciendo en base a la apuesta tecnológica de la industria y los diferentes gobiernos por esta tecnología, y en particular, a la recarga eléctrica. Esto se ha traducido en el despliegue de una red de puntos de carga con grandes prestaciones, pero con un mallado reducido tanto a nivel de distribución geográfica como de puntos de carga por habitante.

La actual estrategia de movilidad en la CAPV se emplaza en el contexto de reducción de emisiones de efecto invernadero y contaminantes que va a guiar la política europea en las próximas décadas, como subrayan el Pacto Verde Europeo y los Planes Naciones Integrados de Energía y Clima. Esta estrategia está ligada a medidas de carácter estructural, con un efecto de reducción del transporte privado persistente en el tiempo pero con menor tracción en el corto plazo sobre la movilidad eléctrica. Estas medidas incluyen la planificación urbana, la peatonalización de calles, la regulación del aparcamiento, la expansión del transporte público y el uso de la bicicleta¹²⁷, siendo un ejemplo reciente el programa “Bilbao 30”, pionero a nivel mundial en cuanto al tamaño de la población sobre el que se aplica.

Por otro lado, el transporte público en la CAPV, con la excepción del ferroviario, no presenta un gran nivel de electrificación en comparación con otras regiones españolas. Si bien este ámbito no es objeto de este estudio, cabe mencionar la existencia de iniciativas ambiciosas por parte de empresas vascas, como el Bus Eléctrico Inteligente (en Vitoria o San Sebastián).

La distinción entre medidas para horizontes cercanos (económicas y restrictivas) y para plazos más largos (estructurales) es relevante porque actualmente no existe una visión definida de la movilidad en las próximas décadas, sino que esta se irá construyendo a lo largo del tiempo. Esto implica necesariamente asumir que las medidas que hoy se consideren prioritarias pueden dejar de serlo en el futuro y que será necesario un progresivo reajuste de las estrategias. Al igual que ocurre en la actualidad, la movilidad tendrá diferentes formas entre regiones y las soluciones, tecnológicas y económicas, alcanzadas en unos países pueden no tener acogida en otros países¹²⁸. Esta falta de una visión clara de la

¹²⁷ En este sentido, los servicios de préstamo existentes en la CAPV inicialmente fueron de bicicletas no asistidas, aunque las bicicletas eléctricas están teniendo cada vez más penetración. También es destacable el plan de Vitoria para introducir bicicletas de carga.

¹²⁸ Como muestra la dispar acogida de la tecnología de cambio de baterías, iniciada en Israel, continuada en Europa y EE.UU. y actualmente solo en uso en China.

movilidad futura no justifica una menor ambición en la promoción actual de la electrificación del transporte y otras formas de movilidad sostenible, dada la urgencia medioambiental y el riesgo de pérdida de competitividad existentes. Pero sí el diseño de una imagen de la movilidad futura que permita acompañar la evolución de la movilidad en sus diferentes tendencias mediante el diseño de políticas y normativas de carácter flexible.

La movilidad eléctrica tiene un papel clave en varias de estas tendencias, como la conectividad, la automatización o la compartición. Su evolución, impulsada principalmente por la innovación tecnológica, la familiarización con ellas de la sociedad y la entrada de nuevos agentes, especialmente del ámbito digital, está redefiniendo los modelos de negocio ya existentes¹²⁹ y genera incertidumbre sobre cómo se configurará realmente la movilidad en el medio y largo plazo.

Una de las principales incertidumbres es que aún no está definido el modelo de recarga que seguirán los vehículos eléctricos en el futuro (recarga doméstica diaria o recarga externa cada cierto tiempo, como los modelos térmicos actuales). Actualmente hay un consenso sobre la importancia de realizar un amplio despliegue de cargadores de alta potencia, de los que no hay un gran número en la CAPV en comparación con las regiones españolas punteras y muy lejos de las regiones europeas más relevantes en este campo. Esto dificulta la adopción de la movilidad eléctrica por parte de ciudadanos y empresas, lo que resta uso y, por tanto, rentabilidad técnica (prueba de los proyectos) y económica a estos grandes desarrollos. Todo ello provoca que se resienta la competitividad de las empresas de movilidad y de electrónica de potencia locales, que no cuentan con un mercado próximo en el que poder impulsar su competitividad con respecto a sus competidores externos.

También a nivel privado se aprecia una tendencia similar en un ámbito de creciente importancia en la movilidad como es la modalidad compartida, una vía útil para favorecer la electrificación del transporte y al mismo tiempo la reducción del tráfico, con grandes empresas que se están desplegando por toda Europa pero que no han encontrado asentamiento dentro de la CAPV. Las compañías de movilidad compartida existentes dentro de la CAPV son empresas locales cuyo tamaño sugiere la necesidad de un impulso externo para ganar cuota de mercado. La CAPV cuenta con capacidades empresariales que en otros lugares han demostrado ser útiles para promover modelos de negocio en este ámbito, tales como compañías energéticas de referencia, fabricantes de vehículos y centros tecnológicos. Iniciativas para el emprendimiento como el AIC existente, el futuro EIC o la Torre Bizkaia¹³⁰ pueden ser nuevas fortalezas de este ecosistema empresarial que facilite el despliegue de este tipo de modelos de negocio y otros para la promoción de la movilidad eléctrica.

¹²⁹ Para más información sobre modelos de negocio en movilidad eléctrica ver Menéndez y Fernández (2020).

¹³⁰ El AIC (Automotive Intelligence Center) es un centro de excelencia mundial de automoción de referencia en el País Vasco y está gestionado por ACICAE-Cluster de Automoción del País Vasco. El EIC (Energy Intelligence Center) será la referencia del Parque Tecnológico de Ezkaraldea – Meatzaldea, el proyecto para posicionar Vizcaya y la CAPV como polo de referencia internacional en el campo de la energía. La Torre Bizkaia se está reformando en la actualidad para albergar un centro de emprendimiento internacional.

El apoyo público a las iniciativas de movilidad compartida que primasen la electrificación y otras formas de propulsión sostenible es una vía para impulsar la penetración de estas nuevas formas de movilidad, como recogen las estrategias de los principales fabricantes de automóviles y era objetivo del Gobierno Vasco en su Plan Integral de Movilidad Eléctrica. En el caso de las pequeñas empresas ya existentes en la CAPV, pueden diseñarse paquetes de ayudas específicos para ayudar a estas firmas a electrificar progresivamente la renovación de su flota. A esto debe añadirse también el transporte interurbano, un ámbito en el que las compañías de *carsharing* podrían también electrificar parte de sus flotas; pero en el que en otros modelos, como el *ridesharing*, la oferta depende de los vehículos particulares de los usuarios. En estos casos podrían buscarse fórmulas alternativas para que estas compañías premiasen o facilitasen los viajes compartidos.

La cooperación entre empresas y entidades públicas puede facilitar la implantación de estas alternativas y el desarrollo de plataformas que ayuden a coordinarla para facilitar la movilidad de los ciudadanos. Para impulsar esta interlocución se podría crear una “mesa de movilidad sostenible” en la que las compañías involucradas expusiesen sus necesidades a la administración, y en la cual pudiesen participar todos los agentes de la movilidad y especialmente los participantes de la cadena de valor de la movilidad eléctrica, como los proveedores de recarga y los fabricantes, incluyendo nuevos entrantes. Esto podría allanar el desarrollo de la movilidad compartida, como una puerta de entrada a la movilidad eléctrica, y alinear estos modelos de negocio con los actores industriales ya consolidados en la región. El objetivo, en el ámbito urbano, sería situar a las grandes ciudades o áreas metropolitanas de la CAPV en niveles de desarrollo de otras grandes ciudades, y en el ámbito interurbano, posicionar a la CAPV como pionera en este impulso, y encontrar oportunidades para la industria regional.

Contexto geográfico para el fomento de la movilidad eléctrica en la CAPV

La CAPV cuenta con diversos factores geográficos de relevancia en el ámbito de la movilidad que pueden servir para reforzar la adopción de la movilidad eléctrica. Entre estos destaca el paso de la ruta E-80 por la CAPV, uno de los principales ejes de comunicación este-oeste de la Red de Carreteras Europeas (clase A)¹³¹ y fundamental para vertebrar la movilidad eléctrica europea con la instalación de puntos de carga rápida y ultrarrápida, como recoge el proyecto CIRVE¹³². La ubicación fronteriza de la CAPV entre España y Francia dentro de esta ruta apunta a que, además de a la propia movilidad regional, hay que atender también a dos tipos de usuarios: los de media distancia provenientes de Francia (con su propia casuística, diferente a la de otras regiones españolas) y los europeos de larga distancia.

En primer lugar, esta ruta puede ser un entorno de ensayo o apoyo puntero para la electrificación del transporte europeo de mercancías, para los que ya hay o se van a introducir vehículos de media y larga distancia. En segundo lugar, esta posición fronteriza supone una oportunidad comercial para aprovechar el tránsito transfronterizo (efecto

¹³¹ La AP-68, entre Bilbao y Zaragoza, forma parte de la clase B de las carreteras europeas, que son los ejes secundarios, bajo el nombre E-804.

¹³² Corredores Ibéricos de Infraestructura de Recarga Rápida de Vehículos Eléctricos.

frontera), así como el de otras regiones españolas, para lo cual es imprescindible ofrecer un precio competitivo de la recarga eléctrica.

Finalmente, la distribución de la población dentro de la CAPV tiene unas características atractivas dentro del despliegue de la movilidad eléctrica. Las principales distancias a recorrer son relativamente reducidas, incluso dentro del ámbito interprovincial, y la densidad de población es muy elevada, por lo que, con un despliegue de cargadores relativamente limitado, apoyado por el fuerte desarrollo de la red eléctrica de distribución en la CAPV, se podrá dar cobertura al conjunto de la población vasca y facilitar la adopción del vehículo eléctrico por la demanda. Estos factores locales, en combinación con el mayor nivel de renta de la CAPV en comparación con otras regiones españolas, deberían ayudar a posicionar a la CAPV como una región tractora de la movilidad eléctrica.

Estrategias públicas para fomentar la movilidad eléctrica

El aún insuficiente grado de madurez de la movilidad eléctrica, su posicionamiento dentro de la estrategia industrial europea, el peso de las industrias de transporte y energía en la CAPV y la necesidad de descarbonizar la economía, entre otros factores, requieren de la intervención de los diferentes gobiernos, a todos los niveles y en base a la cogobernanza y la colaboración público-privada. El objetivo último debe ser garantizar a la ciudadanía una movilidad eléctrica sostenible en todo su ciclo de vida con los mismos estándares de comodidad, disponibilidad y precio total que en los equivalentes de combustión interna, cuando no niveles superiores gracias a las ventajas propias del vehículo eléctrico.

Las estrategias públicas para fomentar la movilidad eléctrica deben abarcar todos los niveles de la misma, favoreciendo aquellos ámbitos de uso en los que la movilidad eléctrica tiene mayor facilidad de aplicación y mayor impacto de descarbonización. Deben ser estrategias integradas con el resto de áreas de gobierno, que impulsen y se apoyen en el desarrollo tecnológico e industrial y que tengan en cuenta aspectos como la demografía y la planificación urbanística. Y deben ser consistentes a corto y largo plazo, ya que la movilidad en su conjunto está viviendo un cambio tecnológico y cultural progresivo en el que será necesario acompañar a aquellos segmentos de población y sectores económicos más afectados por los mismos.

A su vez, las estrategias públicas de movilidad eléctrica deben abarcar el ciclo completo de los vehículos, incluyendo adaptar la industria local a los cambios que conlleva, facilitar la adquisición de los vehículos a los consumidores, integrar la movilidad eléctrica en las flotas públicas de vehículos, legislar sobre la instalación de puntos de carga en los hogares, potenciar el despliegue de una red de puntos de carga urbana e interurbana, promover la formación en las actividades de mantenimiento de los vehículos eléctricos y acompañar legislativamente el desarrollo de los nuevos modelos de negocio de movilidad eléctrica. Dentro de estas estrategias, los aspectos que más interés han atraído son los relativos a reducir el coste de adquisición y uso de los vehículos, el despliegue de una red de puntos de carga y el fomento de los modelos de negocio de movilidad sostenible.

La reducción de los costes asociados al vehículo eléctrico es un aspecto que atañe a los diferentes niveles de gobernanza, ya que intervienen impuestos nacionales (IVA), regionales (Impuesto de Matriculación) y locales (Impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica), así como los programas puntuales de renovación de vehículos y de adquisición de vehículos eficientes y sostenibles que ponen en marcha las diferentes administraciones y en los que se aprecia, en los últimos años, un mayor afianzamiento de la cogobernanza como el medio de facilitar el reparto de estas ayudas. Aunque es de apreciar el esfuerzo por diferenciar a los vehículos eléctricos del resto de carburantes dentro de estos programas de ayudas, tienen ciertas debilidades, como ser programas inestables que generan incertidumbre y pueden retrasar la compra hasta que esta no se concrete¹³³ o requerir un mayor esfuerzo financiero que alternativas como el programa de impuestos *bonus-malus* empleado en Francia.

El despliegue de una red pública de puntos de carga, siendo una actividad comercial, debe promoverse desde el sector público con una lógica de mercado en tanto en cuanto no se den las circunstancias para que exista una competencia entre diferentes suministradores. Hasta llegar a esta fase, históricamente se ha optado por diferentes estrategias, inicialmente económicas, como el impulso de empresas públicas o público-privadas que instalen puntos de carga y la entrega de ayudas a su instalación, y, más recientemente, estrategias legislativas, facilitando los trámites a las instalaciones e introduciendo la obligación de que determinadas estaciones de servicio instalen puntos de carga, que en el caso de España busca proveer de una red de puntos de carga de 50 kW adaptada a la movilidad de cercanía que reduzca la “ansiedad de autonomía”.

Esta obligación de instalar puntos de carga pone sobre la mesa diferentes oportunidades que será importante capturar para el desarrollo industrial. Por un lado, aumentará considerablemente el volumen de la demanda de electrónica de potencia, materia en la que la CAPV cuenta con importantes fortalezas. Por otro lado, servirá de fomento para el despliegue de una red de puntos de carga de muy alta potencia (más de 150 kW) que permita la realización de viajes interurbanos en condiciones cada vez más parejas a los vehículos de combustión interna, lo que supone aumentar la sofisticación de estos productos en aspectos como la potencia de carga y ampliar el número de clientes que pueden hacer uso de este servicio. A nivel de la gestión de los puntos de carga, debe aprovecharse el aprendizaje que se vaya adquiriendo para el despliegue eficiente del resto de la red de recarga interregional y el desarrollo de modelos de negocio ligados que permitan rentabilizarlos

Estrategias privadas para fomentar la movilidad eléctrica

La electrificación de la movilidad cuenta con un peso importante y creciente en las diferentes estrategias empresariales. En la CAPV, la electrificación de la movilidad se refleja en casos como la elección de la fábrica de Mercedes de Álava para la fabricación de modelos eléctricos, el desarrollo de nuevos vehículos por parte de otros fabricantes (como el Bus

¹³³ Además de esperar al lanzamiento de estos programas para efectuar una compra, es habitual que haya grandes diferencias en cuanto a las cantidades y disponibilidad de ayuda entre CC. AA., lo que genera más retrasos y compras no efectuadas.

Eléctrico Inteligente), la innovación por parte de la industria auxiliar y la instalación de puntos de carga de muy alta potencia por parte de diversas empresas vascas, señales de la capacidad de adaptación de la oferta de la industria vasca a la movilidad eléctrica para aprovechar las oportunidades de los cambios de movilidad y evitar la pérdida de posicionamiento y competitividad.

El mundo de la movilidad, particularmente la fabricación de vehículos, está dominado por grandes multinacionales compuestas a su vez por diferentes marcas fabricantes de vehículos con fábricas por todo el globo. Aunque cada empresa está optando por una estrategia propia para electrificar sus modelos, puede señalarse que las principales tendencias son:

1. Presentar una oferta variada de vehículos con diferentes sistemas de propulsión alternativa (híbridos, híbridos enchufables, eléctricos puros, pilas de combustible, etc.).
2. Proporcionar cada vez mayores prestaciones de autonomía y potencia de recarga en función de los avances en almacenamiento.
3. Desarrollar plataformas propias para los vehículos eléctricos, mejorando así la instalación de baterías y abandonando la adaptación de plataformas de vehículos térmicos, si bien actualmente existen estrategias con plataformas mixtas que permitan flexibilizar la producción.
4. Generar nuevos modelos de negocio para aumentar la demanda.
5. Posicionarse en el mercado de recarga eléctrica.

Los nuevos modelos de negocio que han aparecido en movilidad están principalmente ligados a la servitización: el concepto de movilidad como servicio. Esta servitización puede ser más o menos disruptiva, desde modelos en los que se amplía el vínculo entre el usuario y el fabricante más allá de la venta del vehículo, caso de los modelos de financiación (como el *renting* o el *leasing*) y/o de la inclusión de otras actividades (como el mantenimiento), hasta propuestas en las que el modelo de propiedad del vehículo cambia por completo, como la movilidad compartida. Para los fabricantes, el lanzamiento de vehículos pensados para las áreas metropolitanas, más económicos y en los que prestaciones como la duración de la batería y la potencia del motor no tienen tanta importancia, ha servido como preparación a la movilidad eléctrica del resto de su gama. Y para los usuarios, la movilidad compartida supone a menudo la primera experiencia con un vehículo eléctrico, siendo una forma económica y accesible de probar esta tecnología y cubrir parte de sus necesidades de movilidad.

Despliegue privado de puntos de carga

Una vez que la penetración de los vehículos eléctricos sea suficientemente elevada, la instalación de nuevos puntos de carga se sostendrá en la demanda de los propios usuarios, de manera pareja a las actuales estaciones de servicio. Las zonas con mayor aglomeración

de usuarios y los principales corredores de tráfico serán las zonas con mayor interés para los operadores y, por tanto, donde primero puede surgir esta competencia. El papel de las autoridades públicas debería centrarse en acelerar esta competencia y promover la inversión en zonas que no cuenten con la suficiente infraestructura¹³⁴.

En la actualidad se observa que está comenzando a haber un posicionamiento de diferentes empresas dentro del mercado de los puntos de carga. Para ello son habituales las alianzas entre agentes tradicionales de los sectores de la movilidad, desde fabricantes (por ejemplo, Ionity) a empresas de carburantes (es representativo en España el caso de Ibil, impulsado por Repsol y EVE) y/o del sector eléctrico (como Iberdrola y Endesa con Ballenoil), entre otros, así como nuevos entrantes.

Las características de los puntos de la red de recarga serán diversas y adaptadas a la movilidad a la que darán cobertura. En las estrategias de despliegue actuales se observan dos tendencias que parece que se mantendrán a futuro: tener una redundancia de puntos de carga en una misma ubicación, típicamente un mínimo de cuatro cargadores, para garantizar la disponibilidad del mismo en caso de avería de uno de ellos, y disponer de una oferta de diferentes niveles de potencia¹³⁵, de manera que se flexibilice la prestación del servicio en función de los clientes y se reduzca el coste de la potencia contratada por la instalación.

El esquema de precios para los consumidores que adopte esta futura red de recarga aún está por definir. En la actualidad, en ausencia de esta competencia y con la presencia de fabricantes dentro del negocio de la recarga pública de vehículos eléctricos, el modelo de negocio se está orientando hacia sistemas de fidelización mucho más acusados que los de las estaciones de servicio actuales. Esta fidelización puede ser más o menos inclusiva con el resto de agentes, pasando de un modelo exclusivo como la red de puntos de carga propia de Tesla, para lo que además cuenta con un conector propio (algo en lo que probablemente intervenga a futuro la regulación) a la tarifa de suscripción mensual empleada por Ionity, donde además se ofrecen condiciones ventajosas a clientes de las marcas propietarias de esta alianza.

El precio de recargar un vehículo eléctrico fuera del domicilio en la actualidad es, por lo tanto, incierto, siendo difícil para los usuarios estimar el coste de recargar sus vehículos, incertidumbre que se suma a la derivada de la falta de infraestructura y los problemas de conexión con el punto de carga¹³⁶. Aunque es cierto que esto atañe a un bajo número de recargas, esta necesidad ha movilizado la aparición de plataformas digitales para conocer el

¹³⁴ Para ello pueden optarse por diferentes vías, como la creación de entidades públicas municipales o regionales que instalen y gestionen estos puntos de recarga o que se encargasen de ello empresas eléctricas distribuidoras. Sería conveniente establecer criterios de paso a la competencia en caso de que esta llegase a zonas donde no estaba inicialmente establecida.

¹³⁵ Típicamente se instala un par de cargadores con una capacidad total que puede repartirse entre ambos cargadores o utilizarse al máximo en uno de ellos, inhabilitando el otro cargador (y a un coste de la energía superior para el consumidor).

¹³⁶ Los fallos de comunicación entre el vehículo y el punto de carga son los más comentados en las plataformas digitales de usuarios.

precio y la disponibilidad de estos puntos de carga. Es necesario continuar profundizando en esta línea para facilitar la adopción eléctrica, por ejemplo, incorporando funciones para visualizar el alcance de los vehículos eléctricos gracias a las estaciones de recarga instaladas y por instalar, e incorporar herramientas para visualizar el coste total de propiedad de un vehículo eléctrico y relativizar el peso que suponen estas recargas respecto a este y con relación a otros carburantes. Es de esperar que se generen herramientas similares por diferentes empresas, siendo importante que haya colaboración entre sus creadores, los propietarios de puntos de carga y la propia administración para lograr instrumentos fiables y útiles para los consumidores.

Despliegue de puntos de carga en la CAPV

En este trabajo se ha realizado una propuesta de despliegue de una infraestructura de recarga eléctrica que abarca los ámbitos urbano e interurbano particularizando para la CAPV la estrategia propuesta por DGE et al.(2019), Interreg Europe (n.d.) y European Commission (2013).

A nivel urbano se distinguen dos tipos de recarga: una recarga nocturna, ubicada en el domicilio o su cercanía; y otra “de oportunidad”, que puede darse en los lugares comunes de estacionamiento (típicamente de baja potencia) o en instalaciones específicamente dedicadas a ello (en general, de alta potencia).

La recarga nocturna requiere atender a las necesidades particulares de cada consumidor. Por un lado, aquellos con aparcamiento propio cuentan con más facilidad para acceder a ella, aunque debe continuar facilitándose los trámites necesarios para instalar un punto de carga, especialmente en el caso de viviendas antiguas o de aparcamientos emplazados en zonas ajenas a la vivienda. Por otro lado, es necesario fomentar el desarrollo de modelos de negocio que atiendan a los usuarios que no dispongan de un aparcamiento propio. Puede ser clave para ello la normativa, como se ha hecho con el establecimiento de zonas de estacionamiento regulado, con una lógica de despliegue bajo demanda. Estos puntos de carga, por cuestión de costes, no pueden estar reservados exclusivamente a quien lo solicita, sino que deberán dar servicio a otros residentes, a conductores de tránsito y/o a otras actividades económicas, como los taxis o el reparto de mercancías.

La recarga de oportunidad debe complementar las otras formas de recarga, actuando como incentivo en el caso de los puntos de carga en centros de trabajo o de otras actividades económicas y como anclaje de la movilidad eléctrica en el despliegue de una red específica de puntos de carga rápida urbana, con puntos de entre 50 y 150 kW en función de las características de la demanda prevista. El despliegue de esta red urbana tendrá una lógica territorial, potenciando aquellas áreas con mayor concentración de población.

El despliegue de puntos de carga propuesto en este trabajo adapta el plan de trabajo de DGE et al. (2019) a la realidad del territorio vasco, más descentralizado, siendo necesario complementar las instalaciones municipales con un refuerzo a nivel de comarca que permita elevar la ratio a 55 puntos de carga por cada millón de habitantes, más próxima a la propuesta original que de haber mantenido el criterio de despliegue por núcleo urbano. Este

plan permitiría dar cobertura al 89 % de la población de la CAPV y a la mitad de las comarcas, siendo necesario estudiar, durante el despliegue concreto, si estas instalaciones pudieran dar servicio a las comarcas vecinas o sería necesario un refuerzo concreto para las zonas más aisladas. La inversión necesaria se estima en 3.580.942 de euros a 2030.

El despliegue de la red de recarga a nivel interurbano debe garantizar los trayectos de larga distancia en las carreteras de mayor tráfico, principalmente autovías y autopistas. Su planificación tendrá en cuenta a las capacidades técnicas de los turismos eléctricos puros (cada vez con mayor potencia de carga), aunque podrá servir como apoyo para el transporte de corta y media distancia a medida que este se electrifique.

La ubicación de los puntos de carga podría realizarse en base a las estaciones de servicio marcadas por la futura Ley de Cambio Climático. En todo caso, la distancia entre puntos de carga no debería ser muy elevada, inferior a los cien kilómetros que el Gobierno de España (2015) señaló en base a la Directiva 2014/94/EU. Atendiendo a otras experiencias, se considera que unas distancias máximas de entre cincuenta u ochenta kilómetros entre puntos de carga puede ser adecuado para la CAPV, que podrían cubrirse con un intervalo de inversiones entre 1.548.800 y 1.936.000 millones de euros a 2030.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEA. (2020). *Automobile Industry Pocket Guide 2020 - 2021*. Retrieved from https://www.acea.be/uploads/publications/ACEA_Pocket_Guide_2020-2021.pdf
- ACICAE. (n.d.). El Sector Vasco de Automoción. Una Industria Integral. Retrieved November 24, 2020, from <https://www.acicae.es/sector>
- AEDIVE. (2020, October 20). Los operadores de carga de vehículo eléctrico desplegarán 100.000 puntos de recarga en 4 años si se eliminan las trabas administrativas. *AEDIVE*. Retrieved from <https://aedive.es/operadores-carga-vehiculo-electrico-100-000-puntos-recarga-eliminam-trabas-administrativas/>
- Alliance-2022. (2019). ALLIANCE VENTURES INVESTS IN THE MOBILITY HOUSE TO BOOST ELECTRIC MOBILITY. Retrieved November 25, 2020, from <https://www.alliance-2022.com/news/alliance-ventures-invests-in-the-mobility-house-to-boost-electric-mobility/>
- Alliance-2022. (2020a). About us - The Alliance - Renault Nissan Mitsubishi. Retrieved November 25, 2020, from <https://www.alliance-2022.com/about-us/>
- Alliance-2022. (2020b). ALLIANCE NEW COOPERATION BUSINESS MODEL TO SUPPORT MEMBER-COMPANY COMPETITIVENESS AND PROFITABILITY. Retrieved November 25, 2020, from <https://www.alliance-2022.com/news/alliance-new-cooperation-business-model-to-support-member-company-competitiveness-and-profitability/>
- Alliance-2022. (2020c). Mobility – Mobility Services. Retrieved November 25, 2020, from <https://www.alliance-2022.com/mobility-services/>
- Alliance-2022. (2020d). Venture Portfolio. Retrieved November 25, 2020, from <https://www.alliance-2022.com/venture-portfolio/>
- Alliance 2022. (2017). ALLIANCE 2022: NEW PLAN TARGETS ANNUAL SYNERGIES OF €10 BILLION AND FORECASTS UNIT SALES OF 14 MILLION & COMBINED REVENUES OF \$240 BILLION. Retrieved November 25, 2020, from <https://www.alliance-2022.com/news/alliance-2022-announcement/>
- Alonso, J. M. (2016, January 4). Gipuzkoa acabará con el plan para compartir coche | País Vasco | EL MUNDO. *El Mundo*. Retrieved from <https://www.elmundo.es/pais-vasco/2016/01/04/568a2b9d46163fd8038b4571.html>
- Álvarez Pelegrý, E. and Menéndez Sánchez, J. (2017). *Energías alternativas para el transporte de pasajeros. El caso de la CAPV: análisis y recomendaciones para un transporte limpio y sostenible*. Retrieved from https://www.orquestra.deusto.es/images/investigacion/publicaciones/informes/cuadernos-orkestra/Energias_alternativas.pdf
- Álvarez Pelegrý, E., Menéndez Sánchez, J. and Bravo López, M. (2017). *Movilidad sostenible. El papel de la electricidad y el gas natural en varios países europeos*. Retrieved from <https://www.orquestra.deusto.es/es/investigacion/publicaciones/informes/cuadernos-orkestra/1198-movilidad-sostenible>
- Álvarez Pelegrý, E., Menéndez Sánchez, J. and Bravo López, M. (2018). *Calidad del aire*.

- Situación en España y escenarios a futuro para la CAPV, Madrid y Barcelona.* Retrieved from <https://www.orquestra.deusto.es/es/investigacion/publicaciones/informes/cuadernos-orquestra/1512-calidad-aire-situacion-espana-escenarios-futuro-capv-madrid-barcelona>
- Alvaro-Hermana, R., Fraile-Ardanuy, J., Zufiria, P. J., Knapen, L. and Janssens, D. (2016). Peer to Peer Energy Trading with Electric Vehicles. *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine*, 8(3), 33–44. <https://doi.org/10.1109/ITS.2016.2573178>
- Álvaro, R. and Larrea, M. (2018). *La transición energética en Francia.* Retrieved from <https://www.orquestra.deusto.es/es/investigacion/publicaciones/informes/cuadernos-orquestra/1642-transicion-energetica-francia>
- Andersson, C. (2004). *On auxiliary systems in commercial vehicles.* Retrieved from <https://www.iea.lth.se/publications/Theses/LTH-IEA-1039.pdf>
- ANFAC. (2020a). *Barómetro de la electromovilidad. Tercer trimestre 2020.* Retrieved from <https://anfac.com/wp-content/uploads/2020/11/Barómetro-Electromovilidad-3T-2020-1.pdf>
- ANFAC. (2020b). *Matriculaciones de vehículos electrificados e híbridos por CCAA Diciembre 2019.* Retrieved from <https://anfac.com/wp-content/uploads/2020/01/Inf.-Matriculaciones-Electricos-e-Hibridos-CCAA-Diciembre-2019-1.pdf>
- AP News. (2019, January 8). Giving up gas: China's Shenzhen switches to electric taxis. Retrieved March 4, 2021, from The Associated Press News website: <https://apnews.com/article/62d6c9b22b7f4caaaafdf76af8521d1b>
- Ares, H. (2017, August 31). Tesla Model S 75D convertido en taxi en Bilbao. Retrieved July 19, 2020, from Motorpasion website: <https://www.motorpasion.com/tesla/ya-hay-un-tesla-model-s-convertido-en-taxi-en-espana-y-es-todo-un-75d>
- Arroyo, D. (2019, September 18). Los dos caminos diferentes que llevan hasta el coche eléctrico. Retrieved November 25, 2020, from El Mundo website: <https://www.elmundo.es/motor/2019/09/18/5d81b6a821efa058678b4683.html>
- Auzokar. (n.d.). Auzokar. Retrieved July 3, 2020, from <https://www.auzokar.com/cas/index.html>
- Ayuntamiento de Berango. (2020, July 2). Inicio de 6 meses como prueba piloto de un servicio de movilidad sostenible conectando Getxo, Berango y Sopela. *Ayuntamiento de Berango.* Retrieved from http://www.berango.net/es-ES/Noticias/Paginas/20200702_Iniciode6mesescomopruebapilotodeunserviciodemovilidadsostenibleconectandoGetxo,BerangoySopela.aspx
- Ayuntamiento de Bilbao. (2018a). *Plan de Movilidad Urbana y Sostenible (PMUS) 2015-2030 de la Villa de Bilbao. Fase II. Propuestas.* Retrieved from <https://biobilbao.bilbao.eus/wp-content/uploads/2018/06/PMUS-Plan-de-Movilidad-Urbana-Sostenible-de-Bilbao.pdf>
- Ayuntamiento de Bilbao. (2018b, May 25). El ayuntamiento de Bilbao introduce criterios de sostenibilidad en la nueva ordenanza del servicio de taxis. Retrieved November 16, 2020, from [Bilbao.eus website: https://www.bilbao.eus/cs/Satellite?c=BIO_Noticia_FA&cid=1279179458101&language](https://www.bilbao.eus/cs/Satellite?c=BIO_Noticia_FA&cid=1279179458101&language)

=es&pageid=3000075248&pagename=Bilbaonet%2FBIO_Noticia_FA%2FBIO_Noticia

Ayuntamiento de Bilbao. (2019a). *Extracto del Acuerdo, de 17 de abril de 2019, de la Junta de Gobierno de la Villa de Bilbao, por el que se convocan subvenciones en el ámbito del transporte, línea de taxi eléctrico. BDNS (Identif.): 451480.* Retrieved from https://www.bizkaia.eus/lehendakaritza/Bao_bob/2019/05/03/II-1635_cas.pdf?hash=4ef0383175eb26669fbbd0ddde3ec683

Ayuntamiento de Bilbao. (2019b, October 24). *El Ayuntamiento aprueba la instrucción municipal que regula el uso, circulación y estacionamiento de los vehículos de movilidad personal, tanto eléctricos como de tracción humana.* Retrieved from https://www.bilbao.eus/cs/Satellite?c=BIO_Noticia_FA&cid=1279193661105&language=es&pageid=3000075248&pagename=Bilbaonet%2FBIO_Noticia_FA%2FBIO_Noticia

Ayuntamiento de Málaga. (2020, June 12). El Ayuntamiento dotará a la ciudad de una red de estaciones de recarga pública para vehículos eléctricos. *Ayuntamiento de Málaga. Área de Comunicación.* Retrieved from <http://www.malaga.eu/visorcontenido/ANUDocumentDisplay/156577/NOTAINFORMATIVA.pdf>

Barondo, S. (2019, January 22). Patinetes electricos: consejos para comprar un patinete eléctrico en España en 2019. *El Correo.* Retrieved from <https://www.elcorreo.com/tecnologia/gadgets/debes-saber-comprar-20190121110006-nt.html>

Barret, E. (2021, January 5). China rolls back the electric-vehicle subsidies that fueled its EV sales boom | Fortune. *Fortune.* Retrieved from <https://fortune.com/2021/01/05/china-electric-vehicle-subsidies-sales-tesla/>

Bastian, Z., Bhattacharya, S. and Kumar, A. (2019). *INTERNATIONAL ELECTRIC-VEHICLE CONSUMER SURVEY. Are battery electric vehicles here to stay?*

BCG, S. (2014). *Agenda Estratégica Componentes 2020.* Retrieved from https://www.sernauto.es/storage/docs/Agenda_Componentes_2020.pdf

BDEW. (2020, May 5). *Ladesäulen: Energiewirtschaft baut Ladeinfrastruktur auf.* Retrieved from <https://www.bdew.de/energie/elektromobilitaet-dossier/energiewirtschaft-baut-ladeinfrastruktur-auf/>

Beddows, D. C. S. and Harrison, R. M. (2021). PM10 and PM2.5 emission factors for non-exhaust particles from road vehicles: Dependence upon vehicle mass and implications for battery electric vehicles. *Atmospheric Environment*, 244, 117886. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117886>

Behrmann, E. (2019, February 26). No One Else Built Charging Stations, So Automakers Will Do It. *Bloomberg Businessweek.* Retrieved from <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-02-26/no-one-else-built-charging-stations-so-automakers-will-do-it>

Belinchón, F. (2020, May 3). ¿Puede el petróleo volver a precios negativos? | Mercados | Cinco Días. *CincoDías.* Retrieved from https://cincodias.elpais.com/cincodias/2020/04/30/mercados/1588282747_708329.html

- Berlin, A., Zhang, X. and Chen, Y. (2020). *Case Study: Electric buses in Shenzhen, China*. Retrieved from <https://iea.blob.core.windows.net/assets/db408b53-276c-47d6-8b05-52e53b1208e1/e-bus-case-study-Shenzhen.pdf>
- BISC. (n.d.). Proyecto Bisc - Barcelona Life Study Cohort. Retrieved December 22, 2020, from <https://www.projectebisc.org/es/proyecto-bisc/>
- Bloomberg News. (2020, September 24). The World's Car Industry Pins Its Hopes on China's Recovery. *Bloomberg*. Retrieved from <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-09-24/the-world-s-car-industry-pins-its-hopes-on-china-s-recovery>
- BloombergNEF. (2019a). Electric Vehicles Outlook 2019. Retrieved July 19, 2020, from <https://bnef.turtl.co/story/evo2019/page/3/1>
- BloombergNEF. (2019b, December 3). Battery Pack Prices Fall As Market Ramps Up With Market Average At \$156/kWh In 2019. *BloombergNEF*. Retrieved from <https://about.bnef.com/blog/battery-pack-prices-fall-as-market-ramps-up-with-market-average-at-156-kwh-in-2019/>
- BloombergNEF. (2020). Electric Vehicle Outlook 2020. Retrieved June 2, 2020, from <https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/>
- BMW Group. (n.d.). Intelligent and Connected Mobility. Retrieved from <https://www.bmwgroup.com/en/innovation/technologie-und-mobilitaet/konnektivitaet.html>
- Bombardier. (2020). Clean. Quiet. Electric. – Moving with battery power. Retrieved July 18, 2020, from <https://rail.bombardier.com/en/solutions-and-technologies/urban/e-mobility-battery-technology.html>
- Boudette, N. E. and Ewing, J. (2019, July 12). Ford and VW Agree to Share Costs of Self-Driving and Electric Cars. Retrieved December 21, 2020, from The New York Times website: <https://www.nytimes.com/2019/07/12/business/ford-vw-self-driving-electric-cars.html>
- BP. (2019, August 1). BP and DiDi join forces to build electric vehicle charging network in China. *BP News and Insights*. Retrieved from <https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/bp-and-didi-join-forces-to-build-electric-vehicle-charging-network-in-china.html>
- Callejo, A. (2020, November 4). "Marco Polo": conoce la estrategia de NIO para introducirse en Europa con sus coches eléctricos. *Forococheselectricos*. Retrieved from <https://forococheselectricos.com/2020/11/marco-polo-estrategia-nio-europa.html>
- Campello-Vicente, H., Peral-Orts, R., Campillo-Davo, N. and Velasco-Sanchez, E. (2017). The effect of electric vehicles on urban noise maps. *Applied Acoustics*, 116, 59–64. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2016.09.018>
- CEA and BCNecologia. (2019). *Plan de movilidad sostenible y espacio público de Vitoria-Gasteiz. Documento de avance, septiembre 2019*. Retrieved from https://www.vitoria-gasteiz.org/http/wb021/contenidosEstaticos/especial/cea/20190917/Avance_PMSEP_2020_2030.pdf
- China EV100. (n.d.). About EV100. Retrieved July 15, 2020, from <http://www.chinaev100.com/en/about.html>

- CIRVE. (2020). CIRVE Project. Retrieved November 27, 2020, from Corredores Ibéricos de Infraestructura de Recarga Rápida de Vehículos Eléctricos website: <http://cirveproject.com/es/>
- CNMC. (2020a). IPN/CNMC/004/20 Informe sobre el Anteproyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética. Retrieved July 20, 2020, from https://www.cnmc.es/sites/default/files/2950933_1.pdf
- CNMC. (2020b, August 11). La CNMC acuerda impugnar determinados preceptos del Decreto sobre VTC del País Vasco. *Nota de Prensa*. Retrieved from https://www.cnmc.es/sites/default/files/editor_contenidos/Notas de prensa/2020/20200811 NP Impugnación VTC Euskadi.pdf
- Comisión Europea. (2020a, July 19). Electrified railway lines. Retrieved July 19, 2020, from Mobility and Transport website: https://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/scoreboard/compare/energy-union-innovation/share-electrified-railway_en#2016
- Comisión Europea. (2020b, July 19). Trans-European Transport Network (TEN-T). Retrieved July 19, 2020, from Mobility and Transport website: https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/ten-t_en
- Comisión Europea. (2020c, September 3). COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL PARLAMENTO EUROPEO, AL CONSEJO, AL COMITÉ ECONÓMICO Y SOCIAL EUROPEO Y AL COMITÉ DE LAS REGIONES Resiliencia de las materias primas fundamentales: trazando el camino hacia un mayor grado de seguridad y sostenibilidad. Retrieved December 22, 2020, from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0474&from=EN>
- Congreso de los Diputados. (2021, April 8). El Congreso aprueba el Proyecto de Ley de cambio climático y transición energética. Retrieved April 26, 2021, from https://www.congreso.es/web/guest/notas-de-prensa?p_p_id=notasprensa&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view¬asprensa_mvcPath=detalle¬asprensa_notald=39330
- Costas, J. (2015, September 21). ¿Dejó de ser el Toyota Prius el «taxi ideal»? Retrieved July 19, 2020, from JavierCostas.com website: <https://javiercostas.com/2015/09/dejo-de-ser-el-toyota-prius-el-taxi-ideal/>
- CTB. (2020, March 10). Aparcamiento disuasorio de Ibarbengoa. *Consortio de Transportes de Bizkaia*. Retrieved from <https://www.ctb.eus/es/aparcamiento-disuasorio-de-ibarbengoa>
- Daimler. (n.d.). "Factory 56": Mercedes-Benz Cars significantly increases flexibility and efficiency with "Factory 56." Retrieved November 25, 2020, from 2020 website: <https://www.daimler.com/innovation/production/factory-56.html>
- Daimler. (2020a). Daimler Mobility. Financial and mobility solutions for your everyday life. Retrieved November 25, 2020, from <https://www.daimler.com/company/business-units/daimler-mobility/>
- Daimler. (2020b). EQ - Electric Intelligence. The new brand for electric mobility. Retrieved November 25, 2020, from <https://www.daimler.com/innovation/case/electric/eq->

brand.html

Daimler. (2020c). Joint Venture IONITY: E-Mobility for Long Distance Travel. Retrieved November 2, 2020, from <https://www.daimler.com/innovation/case/electric/ionity-2.html>

Daimler. (2020d). More than vehicles. The EQ ecosystem. Retrieved November 25, 2020, from <https://www.daimler.com/innovation/case/electric/eq-ecosystem.html>

Daimler. (2020e). Strategy: Three ways to the future of mobility. Retrieved July 20, 2020, from <https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko/Strategy-Three-ways-to-the-future-of-mobility.xhtml?oid=42515862>

Dandan, Z. (2020, May 11). More charging poles needed as NEV sector continues to grow. Retrieved March 24, 2021, from China Daily website: <https://www.chinadaily.com.cn/a/202005/11/WS5eb89b41a310a8b2411549de.html>

Dano, M. (2020, September 24). Ford CTO hypes 5G in autonomous vehicle future | . Retrieved December 17, 2020, from Light Reading website: <https://www.lightreading.com/5g/ford-cto-hypes-5g-in-autonomous-vehicle-future/d/d-id/764194>

DB. (n.d.). Flinkster - DB Connect. Retrieved July 20, 2020, from <https://www.deutschebahnconnect.com/en/products/flinkster>

de Aragón, E. (2020, October 20). Las trabas administrativas lastran el despliegue de puntos de carga de VE. *AEDIVE*. Retrieved from <https://movilidadelectrica.com/aedive-solicita-resolver-trabas-administrativas/>

De Aragón, E. (2019, April 1). Plataformas modulares multi-energía para las fábricas españolas de PSA. Retrieved November 25, 2020, from [movilidadelectrica.com](https://movilidadelectrica.com/plataformas-modulares-psa-fabricas/) website:

De las Heras, I. (2020a, May 27). Así es el nuevo plan de la alianza Renault-Nissan-Mitsubishi. Retrieved November 25, 2020, from *Expansión* website: <https://www.expansion.com/empresas/motor/2020/05/27/5ece1f2a468aebae4a8b45c6.html>

De las Heras, I. (2020b, June 2). Seat sale del “car sharing” y busca solución para Respiro. Retrieved November 24, 2020, from *Expansión* website: <https://www.expansion.com/empresas/motor/2020/06/02/5ed57773e5fdea5b268b4603.html>

Department for Transport. (2019). *Electric Vehicle Smart Charging*. Retrieved from https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/817107/electric-vehicle-smart-charging.pdf

DGE, ADEME and DGEC. (2019). *Infrastructures de recharge pour véhicule électrique*. Retrieved from http://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/etudes-et-statistiques/Analyses/2019-04-rapport-irve_dgec_dge_0.pdf

DGT. (2014, October 10). Primer coche eléctrico para autoescuelas. Retrieved July 19, 2020, from *Tráfico y Seguridad Vial*. Dirección General de Tráfico website: <http://revista.dgt.es/es/noticias/nacional/2014/10OCTUBRE/1009autoescuelas-coches->

electricos.shtml#.XxQe8mgzblU

DGT. (2020a). Dirección General de Tráfico. Retrieved June 16, 2020, from <http://www.dgt.es/es/>

DGT. (2020b, January 3). Las ventas caen un 4,8%. *Revista Dirección General de Tráfico*. Retrieved from <http://revista.dgt.es/es/motor/noticias/2020/01ENERO/0103-Matriculaciones-vehiculos-ano-2019.shtml#.XuswQkUzbIV>

Diess, H. (2020, November 28). How we transform Volkswagen. *LinkedIn*. Retrieved from <https://www.linkedin.com/pulse/how-we-transform-volkswagen-herbert-diess/>

Directiva 2014/94/UE. (2014). *DIRECTIVA 2014/94/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO - de 22 de octubre de 2014 - relativa a la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos*.

Driesen, J. (n.d.). *Battery Electric Vehicles*. Retrieved from <https://www.esat.kuleuven.be/electa/docs/athens/BEV>

EAFO. (2020). European Alternative Fuels Observatory. Retrieved June 18, 2020, from European Alternative Fuels Observatory website: <https://www.eafo.eu/>

Ecomento. (2020, October 13). Renault: Batterie-Miete spielt künftig keine zentrale Rolle mehr. *Ecomento*. Retrieved from <https://ecomento.de/2020/10/13/renault-elektroauto-batterie-miete-spielt-keine-zentrale-rolle-mehr/>

EDSO. (2012). *Position paper on Electric Vehicles Charging Infrastructure*. Retrieved from <https://www.edsoforsmartgrids.eu/wp-content/uploads/public/EDSO-on-Electric-Vehicles.pdf>

EEA. (2018). *Electric vehicles from life cycle and circular economy perspectives. TERM 2018: Transport and Environment Reporting Mechanism (TERM) report*. Retrieved from <https://www.eea.europa.eu/publications/electric-vehicles-from-life-cycle/download>

EEA. (2019a). Air quality in Europe 2019 — European Environment Agency. Retrieved June 2, 2020, from <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2019>

EEA. (2019b). Total greenhouse gas emission trends and projections in Europe. Retrieved July 19, 2020, from European Environment Agency website: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/greenhouse-gas-emission-trends-6/assessment-3>

Electromaps. (2020). Electromaps. Retrieved July 9, 2020, from <https://www.electromaps.com/>

Elizondo, M. (2021, April 1). Barreras administrativas: las culpables de retrasar, hasta un año, el despliegue de la red de carga de coches eléctricos. Retrieved April 26, 2021, from El Español website: https://www.elespanol.com/invertia/observatorios/movilidad/20210401/barreras-administrativas-culpables-retrasar-despliegue-coches-electricos/570194160_0.html

Esteller, R. (2020, June 21). El mayor instalador de puntos de carga alerta de las trabas de las eléctricas - *elEconomista.es*. *El Economista*. Retrieved from <https://www.eleconomista.es/energia/noticias/10620055/06/20/El-mayor-instalador->

de-puntos-de-carga-alerta-de-las-trabas-de-las-electricas.html

Europa Press. (2019a, November 13). El Grupo PSA se adapta a la movilidad del futuro siendo proveedor de servicios, además de fabricante de automóviles. Retrieved November 24, 2020, from <https://www.europapress.es/motor/sector-00644/noticia-grupo-psa-adapta-movilidad-futuro-siendo-proveedor-servicios-ademas-fabricante-automoviles-20191113205127.html>

Europa Press. (2019b, November 13). Vigo presenta a China EV100 proyectos y ofrece suelo para la instalación de una planta de baterías. Retrieved July 16, 2020, from <https://www.europapress.es/motor/sector-00644/noticia-vigo-presenta-china-ev100-proyectos-ofrece-suelo-instalacion-planta-baterias-20191113175655.html>

European Commission. (2013). *Corri-Door*. Retrieved from https://ec.europa.eu/inea/sites/inea/files/download/project_fiches/multi_country/fich_eneu_2013eu92055s_final_1.pdf

Eurostat. (n.d.). Modal split of passenger transport (tran_hv_psmo). Retrieved September 9, 2020, from https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/tran_hv_psmo_esms.htm#meta_update1575987643880

Eurostat. (2020). *Passenger transport statistics*. Retrieved from <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/pdfscache/1132.pdf>

Eustat. (2020). Estadística municipal de habitantes. Retrieved June 3, 2020, from https://www.eustat.eus/estadisticas/tema_268/opt_1/ti_Estadistica_municipal_de_habitantes/temas.html

EVE. (n.d.). El vehículo eléctrico. 25 preguntas frecuentes (y sus respuestas). Retrieved February 3, 2021, from Ente Vasco de la Energía website: <https://www.eve.eus/Conoce-la-Energia/Que-sabes-de/El-vehiculo-electrico.aspx>

EVE. (2018). *Euskadi Energía 2017. Datos energéticos*. Retrieved from <https://www.eve.eus/CMSPages/GetFile.aspx?guid=d11c0422-b9db-4abe-9a6a-c91e13bd189f>

EVE. (2020a). *Euskadi Energía 2018. Datos energéticos*. Retrieved from <https://www.eve.eus/CMSPages/GetFile.aspx?guid=bced6fe4-8f03-40cf-8acd-5d12e6ef5acc>

EVE. (2020b). *Incentivos fiscales a la movilidad sostenible en municipios de la CAPV*. Retrieved from <https://www.eve.eus/CMSPages/GetFile.aspx?guid=dc043c13-3bb9-44a9-98bc-d422e2478c36>

FENEVAL. (2019). FENEVAL REITERA QUE LA ELECTRIFICACIÓN NO ES LA ÚNICA ALTERNATIVA A LA MOVILIDAD SOSTENIBLE. *La Federación Nacional de Alquiler de Vehículos Con y Sin Conductor*. Retrieved from www.feneval.com

Fernández Gómez, J. and Menéndez Sánchez, J. (2019). *Las redes inteligentes y el papel del distribuidor de energía eléctrica*. Retrieved from <https://www.orquestra.deusto.es/images/investigacion/publicaciones/informes/cuadernos-orquestra/redes-inteligentes-energia-electrica.pdf>

- Fernández, J. (2020, April 10). Impacto del COVID-19 sobre los mercados energéticos - Orkestra Instituto Vasco de Competitividad. Retrieved September 7, 2020, from Blog #Beyondcompetitiveness, Orkestra website: <https://www.orquestra.deusto.es/es/actualidad/noticias-eventos/beyondcompetitiveness/1922-impacto-covid-19-mercados-energeticos>
- Fernández, J. and Álvaro, R. (2019). *El sector del almacenamiento de energía eléctrica en la CAPV*. Retrieved from <https://www.orquestra.deusto.es/es/investigacion/publicaciones/informes/cuadernos-orquestra/1835-sector-almacenamiento-energia-electrica-capv>
- Ferrovial. (2020). ZITY, Carsharing eléctrico en Madrid. Retrieved November 25, 2020, from <https://www.ferrovial.com/es-es/negocio/proyectos/zity-carsharing-electrico-en-madrid/>
- Field, K. (2020, February 19). BloombergNEF: Lithium-Ion Battery Cell Densities Have Almost Tripled Since 2010. *CleanTechnica*. Retrieved from <https://cleantechnica.com/2020/02/19/bloombergnef-lithium-ion-battery-cell-densities-have-almost-tripled-since-2010/>
- Fitt, H. and Curl, A. (2019). *Perceptions and experiences of Lime scooters: Summary survey results*. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.8056109>
- Ford. (2016, January 11). Consumers Can Now Share a Vehicle in New Ford Credit Link Pilot Leasing Program. Retrieved December 21, 2020, from <https://media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2016/01/11/consumers-can-now-share-a-vehicle-in-new-ford-credit-link-pilot.html#>
- Ford. (2018, July 24). Ford Creates 'Ford Autonomous Vehicles LLC'; Strengthens Global Organization to Accelerate Progress, Improve Fitness. Retrieved December 21, 2020, from <https://media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2018/07/24/ford-creates-ford-autonomous-vehicles-llc.html>
- Ford. (2019a). Ford to Strengthen European Competitive Position and Profitability; Sets Vision for the Future | Ford of Europe. Retrieved December 17, 2020, from <https://media.ford.com/content/fordmedia/feu/en/news/2019/01/10/ford-to-strengthen-european-competitive-position-and-profitabili.html>
- Ford. (2019b, July 12). Ford - Volkswagen expand their global collaboration to advance autonomous driving, electrification and better serve customers. Retrieved December 21, 2020, from <https://media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2019/07/12/ford-vw.html>
- Ford. (2020a). Autonomous Vehicles. Retrieved December 21, 2020, from <https://corporate.ford.com/operations/autonomous-vehicles.html>
- Ford. (2020b, June 10). Ford, Volkswagen Sign Agreements for Joint Projects On Commercial Vehicles, EVs, Autonomous Driving. Retrieved December 17, 2020, from <https://media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2020/06/10/ford-volkswagen-sign-agreements-for-joint-projects.html>
- Fraga-Lamas, P. and Fernández-Caramés, T. M. (2019). A Review on Blockchain Technologies for an Advanced and Cyber-Resilient Automotive Industry. *IEEE Access*, 7, 17578–17598.

<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2895302>

- Fuentes, M. (2020, October 5). Hub del hidrógeno, piscifactoría en Lemóniz y planta de baterías, en la lista vasca a la UE . Retrieved November 24, 2020, from Expansión website: <https://www.expansion.com/pais-vasco/2020/10/05/5f7b3157e5fdeafb4a8b45d8.html>
- García, F. (2020, June 11). Industria y China dan el primer paso para la posible instalación de una fábrica de baterías en España | Motor. Retrieved July 16, 2020, from <https://www.elmundo.es/motor/2020/01/11/5e1999f7fdddfac2a8b45a5.html>
- García, G. (2019, September 18). Coches eléctricos con plataformas 100% eléctricas o plataformas flexibles ¿Quién se equivoca? - Actualidad - Híbridos y Eléctricos | Coches eléctricos, híbridos enchufables. Retrieved November 25, 2020, from Híbridos y Eléctricos website: <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/actualidad/suerte-echada-plataforma-electrica-plataformas-multitecnologia-quien-equivoca/20190917194216030230.html>
- García, G. (2020, November 9). Nio presenta una baterías de 100 kWh sin módulos y compatible con sus anteriores coches eléctricos. *Híbridos y Eléctricos*. Retrieved from <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/tecnologia/nio-baterias-100-kwh-modulos-compatible-anteriores-coches-electricos/20201106185819039716.html>
- General Motors. (n.d.). Why All AVs Should Be EVs. Retrieved July 19, 2020, from <https://www.gm.com/masthead-story/electric-vehicles-AV-EV.html>
- Giacomini, D. (2016). *Electrification of the auxiliary accessories in Electric Drive Vehicles (EDV's)*. Retrieved from <https://www.psma.com/sites/default/files/uploads/tech-forums-transportation-power-electronics/presentations/is113-electrification-auxiliary-accessories-electric-drive-vehicles-edvs.pdf>
- Giffi, C., Vitale, J., Drew, M., Kuboshima, Y. and Sase, M. (2011). *Unplugged: Electric vehicle realities versus consumer expectations*. Retrieved from https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Manufacturing/gx_us_auto_DTTGlobalAutoSurvey_ElectricVehicles_100411.pdf
- Gil, H. (2016, October 29). La estrategia "CASE" de Mercedes-Benz y los pilares del futuro "EQ" eléctrico. Retrieved November 25, 2020, from Híbridos y Eléctricos website: <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/mercado/estrategia-case-mercedes-y-pilares-futuro-eq-electrico/20161029134004012747.html>
- GIZ. (n.d.). Sino-German cooperation on electro-mobility. Retrieved July 15, 2020, from <https://www.giz.de/en/worldwide/29032.html>
- Global Opportunity Explorer. (2018, June 27). Taiyuan: World's Fastest Electric Taxi Fleet Overhaul. *Global Opportunity Explorer*. Retrieved from <https://goexplorer.org/taiyuan-worlds-fastest-electric-taxi-fleet-overhaul/>
- Gobierno de España. (2015). *Estrategia de Impulso del vehículo con energías alternativas (VEA) en España (2014-2020)*. Retrieved from <https://industria.gob.es/es-ES/Servicios/estrategia-impulso-vehiculo-energias-alternativas/Documents/Estrategia-Impulso-Vehiculo-Energías Alternativas-VEA-España-2014-2020.pdf>

- Gobierno de España. (2020a). Borrador actualizado del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030. Retrieved June 2, 2020, from <https://energia.gob.es/es-es/Participacion/Paginas/DetalleParticipacionPublica.aspx?k=236>
- Gobierno de España. (2020b, June 15). El Gobierno refuerza el sector del automóvil con un Plan dotado con 3.750 millones euros [Presidente/Destacados]. Retrieved July 16, 2020, from <https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Paginas/2020/150620-sanchez-automocion.aspx>
- Gobierno Vasco. (2012). *Plan Euskadi Ferrocarril 20-20 de Transporte Ferroviario y Tranviario. Avance de Líneas Estratégicas y Económicas Básicas*. Retrieved from https://www.euskadi.eus/contenidos/plan_gubernamental/plan_09/eu_plan_09/adjuntos/Lineas estrategicas PEF2020.pdf
- Gobierno Vasco. (2017a). Estrategia energética de Euskadi 2030, 3E 2030. Retrieved July 19, 2020, from <https://www.euskadi.eus/plan-departamental/15-estrategia-energetica-de-euskadi-2030-3e-2030/web01-s2ekono/es/>
- Gobierno Vasco. (2017b). Plan Director de Transporte Sostenible de Euskadi 2030. Retrieved July 19, 2020, from <https://www.euskadi.eus/plan-director-del-transporte-sostenible/web01-a2kudeak/es/#1173>
- Gobierno Vasco. (2018a). *Avance del III Plan General de Carreteras del País Vasco*. Retrieved from <https://www.euskadi.eus/avance-iii-plan-general-carreteras-pais-vasco/web01-s2ekono/es/>
- Gobierno Vasco. (2018b). *Plan Integral de Movilidad Eléctrica en la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Retrieved from https://www.euskadi.eus/contenidos/plan_departamental/18_plandep_xileg/es_def/adjuntos/Plan Integral de Movilidad Electrica cast.pdf
- Gobierno Vasco. (2020a). *Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del País Vasco 2018*. Retrieved from https://www.euskadi.eus/web01-a2ingkli/es/contenidos/documentacion/inventarios_gei/es_pub/index.shtml
- Gobierno Vasco. (2020b, April 27). Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. C.A. del País Vasco. 1990-2018. Retrieved July 19, 2020, from https://www.euskadi.eus/web01-a2ingair/es/contenidos/estadistica/amb_cc_gei/es_def/index.shtml
- Gobierno Vasco. (2020c, June 23). Euskadi acogerá un Centro de Excelencia en Investigación sobre Tecnologías de Fabricación del Vehículo Eléctrico y sobre la Fábrica flexible 4.0. Retrieved November 24, 2020, from <https://www.euskadi.eus/gobierno-vasco/-/noticia/2020/euskadi-acogera-centro-excelencia-investigacion-tecnologias-fabricacion-del-vehiculo-electrico-y-fabrica-flexible-4-0-consejo-gobierno-23-06-2020/>
- Gobierno Vasco. (2020d, October 19). El Lehendakari muestra su compromiso con la movilidad sostenible y anuncia que se triplicará la red de alta potencia hasta alcanzar los 100 puntos de recarga eléctrica en Euskadi.
- Goldie-Scot. (2019, March 5). A Behind the Scenes Take on Lithium-ion Battery Prices. *BloombergNEF*. Retrieved from <https://about.bnef.com/blog/behind-scenes-take-lithium-ion-battery-prices/>

- González, A. (2020, July 21). Volkswagen lanza We Charge, una red de recarga tipo Tesla . Retrieved November 24, 2020, from Híbridos y Eléctricos website: https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/mercado/volkswagen-we-charge/20200721111215036762.html?utm_term=Autofeed&utm_medium=Social&utm_source=Twitter#Echobox=1595323798
- Gray, A. (2018, November 2). Shenzhen just made all its buses electric, and taxis are next | . *World Economic Forum*. Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2018/11/shenzhen-just-made-all-its-buses-electric-and-taxis-are-next/>
- Griffiths, H. (2016, September 2). SEAT, Skoda and Volkswagen: what's the difference? Retrieved November 24, 2020, from Carbuyer website: <https://www.carbuyer.co.uk/tips-and-advice/154652/seat-skoda-and-volkswagen-whats-the-difference>
- Groupe PSA España. (2019, January 8). "Descubre las 7 megatendencias que #GroupePSA ha identificado y sobre las que ha desarrollado su plan estratégico. #Innovación #Estrategia #PSAFuture #Producción #Liderazgo. Retrieved November 24, 2020, from https://twitter.com/groupepsa_es/status/1082586993723355137?lang=en
- Guppy. (2019). ¿Qué es guppy? Retrieved September 30, 2020, from <https://www.guppy.es/>
- Hall, D., Cui, H., Bernard, M. R., Li, S. and Lutsey, N. (2020). *Electric ve1*. Dale Hall, Hongyang Cui, Bernard MR, Shuyang Li, Nic Lutsey. *Electric vehicle capitals: Cities aim for all-electric mobility*.; 2020. <https://theicct.org/publications/electric-vehicle-capitals-update-sept2020>. Accedido marzo 4, 2021. *hicle cap*. Retrieved from <https://theicct.org/publications/electric-vehicle-capitals-update-sept2020>
- Hampel, C. (2020, March 1). FR: Izivia shuts down most of its fast-charging stations. *Electrive*. Retrieved from <https://www.electrive.com/2020/03/01/izivia-shuts-down-189-of-217-fast-charging-stations-in-france/>
- Hao, K. (2017, September 25). Gogoro is betting that the future of transportation is in sharing batteries, not vehicles — Quartz. Retrieved September 8, 2020, from Quartz website: <https://qz.com/1084282/the-future-of-transportation-may-be-about-sharing-batteries-not-vehicles/>
- Harrison, G. and Thiel, C. (2017). An exploratory policy analysis of electric vehicle sales competition and sensitivity to infrastructure in Europe. *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 165–178. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.007>
- Heineke, K., Holland-Letz, D., Kässer, M., Kloss, B. and Müller, T. (2020). *ACES 2019 survey: Can established auto manufacturers meet customer expectations for ACES?*
- Henze, V. (2020, December 16). Battery Pack Prices Cited Below \$100/kWh for the First Time in 2020, While Market Average Sits at \$137/kWh. Retrieved December 22, 2020, from BloombergNEF website: <https://about.bnef.com/blog/battery-pack-prices-cited-below-100-kwh-for-the-first-time-in-2020-while-market-average-sits-at-137-kwh/>
- Híbridos y Eléctricos. (2019, March 11). El negocio del vehículo eléctrico compartido podría no ser rentable en Barcelona - Actualidad - Híbridos y Eléctricos | Coches eléctricos,

- híbridos enchufables. Retrieved November 24, 2020, from <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/actualidad/negocio-vehiculo-electrico-compartido-podria-ser-rentable-barcelona/20190311142929026267.html>
- Holland, F. (2018, November 15). How Ford's autonomous vehicles will shake up ride hailing and delivery. Retrieved December 21, 2020, from CNBC website: <https://www.cnbc.com/2018/11/15/ford-plans-a-ride-sharing-service-with-its-self-driving-cars-by-2021.html>
- Hove, A. and Sandalow, D. (2019). *Electric Vehicle Charging in China and the United States*. Retrieved from www.sipa.columbia.edu
- Hui, A. (2017). Applied Mobilities Understanding the positioning of "the electric vehicle consumer": variations in interdisciplinary discourses and their implications for sustainable mobility systems. *Applied Mobilities*. <https://doi.org/10.1080/23800127.2017.1380977>
- Hyundai. (2019, September 9). Hyundai Motor invests in IONITY to democratise high-power EV charging network. Retrieved November 2, 2020, from <https://www.hyundai.com/au/en/hyundai-info/news/2019/09/Hyundai-motor-invests-in-IONITY-to-democratise-high-power-EV-charging-network>
- Ibáñez, P. (2012, September 23). Mercedes-Benz Vito E-Cell Crewbus. Retrieved November 23, 2020, from Motorpasión website: <https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/mercedes-benz-vito-e-cell-crewbus>
- Ibil. (2020). Ibil. Retrieved June 30, 2020, from <https://www.ibil.es/>
- Ibilkari. (2020). Sobre Ibilkari Car Sharing. Retrieved July 3, 2020, from <https://www.ibilkari.com/ibilkari.php>
- ICCT. (2020). *China announced 2020-2022 subsidies for new energy vehicles*. Retrieved from <https://theicct.org/publications/china-announced-2019-subsidies-new-energy-vehicles>
- IDAE. (2020). PLAN MOVES II | IDAE. Retrieved July 16, 2020, from <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/para-movilidad-y-vehiculos/plan-moves-ii>
- Idealista. (2017, June 14). Sólo el 35% de las viviendas en venta en España tiene plaza de garaje — idealista/news. *Idealista/News*. Retrieved from <https://www.idealista.com/news/inmobiliario/vivienda/2017/06/14/746871-solo-el-35-de-las-viviendas-en-venta-en-espana-tienen-plaza-de-garaje?gallery-item=-1>
- IEA. (2019). *Global EV Outlook 2019*. Retrieved from <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2019>
- IEA. (2020). *Global EV Outlook 2020*. Retrieved from <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2020>
- Ihobe. (2009). *Guías sectoriales de ecodiseño. Componentes de automoción*. Retrieved from https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/guias_sectoriales_ecodiseno/es_def/adjuntos/automocion.pdf
- INL. (n.d.). *EV Auxiliary Systems Impacts*. Retrieved from <https://avt.inl.gov/sites/default/files/pdf/fsev/auxiliary.pdf>

- Interreg Europe. (n.d.). PIRVEC (Strategic Plan for deployment of charging infrastructure for electric vehicles in Catalonia). Retrieved September 8, 2020, from <https://www.interregeurope.eu/policylearning/good-practices/item/105/pirvec-strategic-plan-for-deployment-of-charging-infrastructure-for-electric-vehicles-in-catalonia/>
- Ionity. (2019, September 9). HYUNDAI ON BOARD - News storage. Retrieved November 2, 2020, from <https://ionity.eu/en/news-storage/hyundai-on-board.html>
- Ionity. (2020). ABOUT. Retrieved November 2, 2020, from <https://ionity.eu/en/about.html>
- Irekia. (2020, February 25). El Gobierno rechaza derogar cuatro artículos de la normativa que regula el servicio de VTC en Euskadi, tal y como le pide la comisión nacional de la competencia (Consejo de Gobierno 25-02-2020). *Irekia*. Retrieved from https://www.irekia.euskadi.eus/es/news/60508-gobierno-rechaza-derogar-cuatro-articulos-normativa-que-regula-servicio-vtc-euskadi-tal-como-pide-comision-nacional-competencia-consejo-gobierno-2020?criterio_id=1036470&track=1
- IRENA. (2019). *ELECTRIC-VEHICLE SMART CHARGING INNOVATION LANDSCAPE BRIEF*. Retrieved from www.irena.org
- ITF. (2018). *The Shared-Use City: Managing the Curb*. Retrieved from <https://www.itf-oecd.org/shared-use-city-managing-curb-0>
- ITF. (2020). ITF work on Shared Mobility. Retrieved July 19, 2020, from International Transport Forum website: <https://www.itf-oecd.org/itf-work-shared-mobility>
- Jiménez, M. (2018, August 7). La movilidad compartida mueve más de 60.000 millones a nivel mundial. Retrieved November 24, 2020, from https://cincodias.elpais.com/cincodias/2018/08/06/companias/1533576189_701518.html
- Kamiya, G. and Teter, J. (2019). *Shared, automated... and electric?* Retrieved from <https://www.iea.org/commentaries/shared-automated-and-electric>
- Khalid, A., Sundararajan, A., Hernandez, A. and Sarwat, A. I. (2019). FACTS approach to address cybersecurity issues in electric vehicle battery systems. *2019 IEEE Technology and Engineering Management Conference, TEMSCON 2019*. <https://doi.org/10.1109/TEMSCON.2019.8813669>
- Kiser, J. and Essery, M. (2017). *Is There a Target Market for Electric Vehicles?* Retrieved from https://www.ipsos.com/sites/default/files/2017-04/ipsos-marketing-target-market-electric-vehicles.PD_0.pdf
- Kochhan, R., Fuchs, S., Reuter, B., Burda, P., Matz, S., Lienkamp, M., ... Sinning, M. (2018). *An Overview of Costs for Vehicle Components, Fuels, Greenhouse Gas Emissions and Total Cost of Ownership. Update 2017*. Retrieved from <https://steps.ucdavis.edu/wp-content/uploads/2018/02/FRIES-MICHAEL-An-Overview-of-Costs-for-Vehicle-Components-Fuels-Greenhouse-Gas-Emissions-and-Total-Cost-of-Ownership-Update-2017-.pdf>
- Korosec, K. (2020, April 28). Ford cancels Lincoln electric vehicle program with Rivian. Retrieved December 21, 2020, from TechCrunch website:

<https://techcrunch.com/2020/04/28/ford-cancels-lincoln-electric-vehicle-program-with-rivian/>

Krajinska, A. (2021). Electric vehicles are far better than combustion engine cars when it comes to air pollution. Here's why. Retrieved from Transport & Environment website: https://www.transportenvironment.org/newsroom/blog/electric-vehicles-are-far-better-combustion-engine-cars-when-it-comes-air-pollution?utm_source=Email+alerts+-+Transport+%26+Environment&utm_campaign=fe4c59541d-PHEV+emissions_EMAIL_ALERT_30_11_2020_COPY_0

La Vanguardia. (2019, November 11). La plataforma de "car sharing" de Seat llega este jueves a L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona). Retrieved November 24, 2020, from <https://www.lavanguardia.com/local/barcelona/20191111/471524085325/economiamotor--la-plataforma-de-car-sharing-de-seat-llega-este-jueves-a-lhospitalet-de-llobregat-barcelona.html>

Landers, P. (2020, December 17). Toyota's Chief Says Electric Vehicles Are Overhyped. Retrieved December 22, 2020, from The Wall Street Journal website: <https://www.wsj.com/articles/toyotas-chief-says-electric-vehicles-are-overhyped-11608196665>

Lingqing, Z. (2018, June 7). Shenzhen to register only electric vehicles as online ride-hailing taxis - *China Daily*. Retrieved from <https://www.chinadaily.com.cn/a/201806/07/WS5b189ff6a31001b82571eac4.html>

Llamas, F. (2020, May 5). Seat se aparta del "proyecto chino" del Grupo Volkswagen, que podría liderar ahora VW. Retrieved April 29, 2021, from El Mundo website: <https://www.elmundo.es/motor/2020/05/05/5eb11d3afdddfa7968b4634.html>

López, J. (2019, February 27). Endesa inaugura el primer punto de carga rápida en una estación de servicio de Galp. Retrieved November 25, 2020, from Movilidadeléctrica.com website: <https://movilidadelectrica.com/endesa-inaugura-el-primer-punto-de-carga-rapida-en-una-estacion-de-servicio-de-galp/>

López, N. (2019a, November). Renting de coches eléctricos: cuánto cuesta alquilar un Renault ZOE, un Nissan Leaf... (ACTUALIZADO) . Retrieved November 25, 2020, from movilidadeléctrica.com website: <https://movilidadelectrica.com/renting-de-coches-electricos-cuanto-cuesta-alquilar-un-renault-zoe-un-nissan-leaf/>

López, N. (2019b, November 6). Free2Move, la nueva marca de movilidad del Grupo PSA . Retrieved November 24, 2020, from Movilidad eléctrica.com website: <https://movilidadelectrica.com/free2move-marca-de-movilidad-psa/>

Lutz, H. (2016, December 7). Ford Credit learns from closed shared-lease pilot. Retrieved December 21, 2020, from Automotive News website: https://www.autonews.com/article/20161207/FINANCE_AND_INSURANCE/312079998/ford-credit-learns-from-closed-shared-lease-pilot

Martín-Arroyo, J. (2018, October 8). El coche eléctrico no cala en la Administración | Sociedad | EL PAÍS. Retrieved July 18, 2020, from El País website: https://elpais.com/sociedad/2018/10/05/actualidad/1538763946_975304.html

- Martín, J. (2020, May 4). SEAT no desarrollará el nuevo coche eléctrico asequible de Volkswagen, pero la plataforma MEB Entry sigue en pie. Retrieved September 8, 2020, from Motorpasion website: <https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/seat-no-desarrollara-nuevo-coche-electrico-asequible-volkswagen-plataforma-meb-entry-sigue-pie>
- Martín y Ladera, I. (2020, November 27). Tesla fabricará 10.000 Supercargadores V3 al año en China. *Forococheselectricos*. Retrieved from <https://forococheselectricos.com/2020/11/tesla-fabricara-10-000-supercharger-v3-al-ano-en-china.html>
- McBride, S. (2021, January 6). Why 2021 Will Be The Year Self-Driving Cars Go Mainstream. Retrieved April 27, 2021, from Forbes website: <https://www.forbes.com/sites/stephenmcbride1/2021/01/06/why-2021-will-be-the-year-self-driving-cars-go-mainstream/?sh=7ffda9de4e24>
- Menéndez, J. and Fernández, J. (2020). *Movilidad sostenible: caracterización y nuevos modelos de negocio*. Retrieved from <https://www.orquestra.deusto.es/es/investigacion/publicaciones/informes/cuadernos-orquestra/2001-200024-movilidad-sostenible-caracterizacion-nuevos-modelos-negocio>
- MINCOTUR. (2020, January 11). Ministerio de Industria, Comercio y Turismo - Industria y China EV100 firman un acuerdo para desarrollar iniciativas conjuntas en torno al vehículo eléctrico y la movilidad del futuro. Retrieved July 16, 2020, from <https://www.mincotur.gob.es/es-es/GabinetePrensa/NotasPrensa/2020/Paginas/Industria-y-China-EV100-firman-un-acuerdo-para-desarrollar-iniciativas-conjuntas-en-torno-al-vehículo-eléctrico-y-la-movili.aspx>
- MITMA. (2020). *Proyecto de Real Decreto , de , por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo*. Retrieved from https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/audienciainfopublica/recursos/proyecto_de_real_decreto.pdf
- MOIA. (n.d.). Ridesharing | MOIA. Retrieved December 17, 2020, from <https://www.moia.io/en>
- Mosquet, X., Arora, A., Xie, A. and Renner, M. (2020, January 2). Who Will Drive Electric Cars to the Tipping Point? Retrieved July 19, 2020, from The Boston Consulting Group (BCG) website: <https://www.bcg.com/publications/2020/drive-electric-cars-to-the-tipping-point>
- Murias, D. (2020a, May 13). No, Francia no ha exigido a Renault y al Grupo PSA repatriar la producción de coches, pero sí ha pedido relocalizar una parte. *Motorpasion*. Retrieved from <https://www.motorpasion.com/industria/no-francia-no-ha-exigido-a-renault-al-grupo-psa-repatriar-produccion-coches-ha-pedido-relocalizar-parte>
- Murias, D. (2020b, July 8). SEAT quiere fabricar coches eléctricos a partir de 2025 e invertirá 5.000 millones de euros para lograrlo. *Motorpasion*. Retrieved from <https://www.motorpasion.com/seat/seat-quiere-fabricar-coches-electricos-a-partir-2025-e-invertira-5-000-millones-euros-para-lograrlo>
- Nelder, C. and Rogers, E. (2019). *Reducing EV Charging Infrastructure Costs*. Retrieved from

<https://rmi.org/ev-charging-costs>.

NHTSA. (n.d.). Automated Vehicles for Safety. Retrieved April 27, 2021, from <https://www.nhtsa.gov/technology-innovation/automated-vehicles-safety>

Nicholas, M. (2019). *Estimating electric vehicle charging infrastructure costs across major U.S. metropolitan areas*. Retrieved from https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_EV_Charging_Cost_20190813.pdf

NIO. (2020, June 29). A Brief History of Battery Swapping. *NIO Blog*. Retrieved from <https://www.nio.com/blog/brief-history-battery-swapping>

Nissan. (2018, November 28). Nissan to create electric vehicle 'ecosystem.' Retrieved July 20, 2020, from <https://global.nissannews.com/en/releases/release-860852d7040eed420ffbaebb2241c3ea-nissan-to-create-electric-vehicle-ecosystem>

Nissan. (2020, September 8). Nissan acepta electricidad como forma de pago de parking. Retrieved November 24, 2020, from <https://spain.nissannews.com/es-ES/releases/nissan-acepta-electricidad-como-forma-de-pago-de-parking>

Noceda, M. Á. (2020, May 18). Total adquiere los activos de EDP para convertirse en la cuarta eléctrica de España. *El País*. Retrieved from <https://elpais.com/economia/2020-05-18/total-adquiere-los-activos-de-edp-para-convertirse-en-la-cuarta-electrica-de-espana.html>

Noya, C. (2016, February 3). Nissan presenta las nuevas acciones comerciales en su apuesta por el coche eléctrico | forococheselectricos. Retrieved November 24, 2020, from <https://forococheselectricos.com/2016/02/nissan-presenta-las-nuevas-acciones-comerciales-en-su-apuesta-por-el-coche-electrico.html>

Noya, C. (2017, July 30). El ayuntamiento de Bilbao pone en marcha una ayuda de 10.000 euros para la compra de taxis eléctricos. *Forococheselectricos*. Retrieved from <https://forococheselectricos.com/2017/07/bilbao-ayudas-10000-euros-compra-taxis-electricos.html>

Noya, C. (2020, November 5). Hyundai-KIA entran oficialmente en el consorcio IONITY y ayudarán a su expansión por Europa. *Forococheselectricos*. Retrieved from <https://forococheselectricos.com/2020/11/hyundai-kia-consorcio-ionity.html>

O'Kane, S. (2020, April 28). Ford and Lincoln cancel Rivian-powered electric vehicle due to the pandemic. Retrieved December 21, 2020, from The Verge website: <https://www.theverge.com/2020/4/28/21240212/ford-lincoln-cancel-rivian-suv-ev-coronavirus-pandemic-investment>

OECD. (2020). The implications of electric vehicle uptake for non-exhaust emissions. In *Non-exhaust Particulate Emissions from Road Transport*. <https://doi.org/10.1787/e1bc711b-en>

Office of Energy Efficiency & Renewable Energy. (2021, January 4). FOTW# 1167, January 4, 2021: Median Driving Range of All-Electric Vehicles Tops 250 Miles for Model Year 2020. Retrieved January 20, 2021, from Fact of the Week website: <https://www.energy.gov/eere/vehicles/articles/fotw-1167-january-4-2021-median-driving-range-all-electric-vehicles-tops-250>

- Ofgem. (2018). *Future Insights. Implications of the transition to Electric Vehicles*. Retrieved from <https://www.ofgem.gov.uk/ofgem-publications/136142>
- Ohr, T. (2019). Berlin-based Swobbee becomes Battery-as-a-Service partner of Spanish e-scooter manufacturer Torrot Electric. In *EU-Startups*. Retrieved from <https://www.eu-startups.com/2019/11/berlin-based-swobbee-becomes-battery-as-a-service-partner-of-spanish-e-scooter-manufacturer-torrot-electric/>
- Ong, S. C. (2019, August 5). China's charge into an electric future | Shell Global. *Shell Inside Energy*. Retrieved from <https://www.shell.com/inside-energy/china-electric-cars.html>
- Ordaz, A., Caballero, F. and Álvarez, P. J. (2018, October 20). El 55% de los taxis de Madrid utiliza diésel, el combustible que más gases contaminantes produce. Retrieved July 19, 2020, from ELDiario.es website: https://www.eldiario.es/madrid/taxis-madrid-utilizan-combustible-diesel_1_1931679.html
- Otero, A. (2019, May 24). Iberdrola se alía con Ballenoil para instalar puntos de carga para coches eléctricos en sus gasolineras "low cost." Retrieved November 25, 2020, from Motorpasión website: <https://www.motorpasion.com/industria/iberdrola-se-alia-ballenoil-para-instalar-puntos-carga-para-coches-electricos-sus-gasolineras-low-cost>
- Otero, A. (2020, September 8). Nissan reinventa la economía y ya acepta electricidad de coches eléctricos como medio de pago en el parking de Nissan Pavilion. Retrieved November 24, 2020, from Motorpasión website: <https://www.motorpasion.com/tecnologia/nissan-reinventa-economia-acepta-electricidad-coches-electricos-como-medio-pago-parking-nissan-pavilion>
- Palomo, D. (2020, February 10). Dos carnés para conducir el coche, para el eléctrico y el manual: el plan del líder de las autoescuelas. *El Español*. Retrieved from https://www.elespanol.com/reportajes/20200210/carnes-conducir-coche-electrico-manual-lider-autoescuelas/465704494_0.html
- Pascual, S. (2019, June 27). La contaminación atmosférica desde la vulnerabilidad. Retrieved December 22, 2020, from ISGLOBAL website: <https://www.isglobal.org/healthisglobal/-/custom-blog-portlet/la-contaminacion-atmosferica-desde-la-vulnerabilidad/5083982/10202#>
- Patiño, M. Á. (2018, June 28). Repsol compra activos de Viesgo por 750 millones de euros | EXPANSION. *Expansión*. Retrieved from <https://www.expansion.com/empresas/energia/2018/06/27/5b33a84b22601deb7b8b4573.html>
- Pavlenko, N., Slowik, P. and Lutsey, N. (2019). *When does electrifying shared mobility make economic sense?* Retrieved from https://theicct.org/sites/default/files/publications/Electric_shared_mobility_20190114.pdf
- Pérez, A. (2017, November 20). Mercedes eVito: la furgoneta eléctrica con 150 km de autonomía -- Coche eléctrico -- Autobild.es. Retrieved November 24, 2020, from AutoBild.es website: <https://www.autobild.es/noticias/mercedes-evito-furgoneta-electrica-150-km-autonomia-175946>
- PG&E. (n.d.). EV Savings Calculator. Retrieved September 8, 2020, from <https://ev.pge.com/>

- Piëch Automotive. (2020, October 5). Swiss electric sports car manufacturer Piëch Automotive appoints leading auto executives to drive launch plans. *Team News*. Retrieved from www.piech.com
- Presidencia del Gobierno. (2020). *Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia*. Retrieved from https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2020/07102020_PlanRecuperacion.pdf
- PSA Groupe. (2017). Push to Pass: growth plan for 2016 - 2021. Retrieved November 24, 2020, from <https://www.groupe-psa.com/en/automotive-group/strategy/>
- PSA Groupe. (2018). Estrategia. Retrieved November 24, 2020, from <https://site.groupe-psa.com/espana/es/groupe-psa-espana/estrategia/>
- PSA Groupe. (2020, July 15). Stellantis: The group name for the merger FCA / Groupe PSA. Retrieved April 26, 2021, from <https://www.groupe-psa.com/en/newsroom/corporate-en/stellantis-le-nom-du-nouveau-groupe-qui-sera-issu-de-la-fusion-de-fca-et-groupe-psa/>
- RACC. (n.d.). Realidad Virtual para aprender a conducir en Autoescuelas. Retrieved July 19, 2020, from RACC Blog website: <http://blog.racc.es/coche/realidad-virtual-para-aprender-a-conducir/>
- Repsol. (2019, October 7). Repsol inaugura la estación de recarga de vehículos eléctricos de mayor potencia de Europa. *Repsol. Nota de Prensa*. Retrieved from <https://www.repsol.com/es/sala-prensa/notas-prensa/2019/repsol-inaugura-la-estacion-de-recarga-de-vehiculos-electricos-de-mayor-potencia-de-europa.cshtml>
- Roca, R. (2020). ¿Cuánto cuesta cargar el coche eléctrico fuera de casa? Los precios oscilan entre la gratuidad y los 0,79 €/kWh en ultrarrápida. Retrieved November 2, 2020, from El periódico de la energía website: <https://elperiodicodelaenergia.com/cuanto-cuesta-cargar-el-coche-electrico-fuera-de-casa-los-precios-oscilan-entre-la-gratuidad-y-los-079-e-kwh-en-ultrarrapida/>
- Rodríguez, Á. (2009). Tranvía sin catenaria desarrollado por CAF y basado en el empleo de ultracondensadores. El Acumulador de Carga Rápida utiliza el pantógrafo sólo en las paradas. Retrieved July 18, 2020, from Vía Libre website: <https://www.vialibre-ffe.com/pdf/6514TRANVIASINCATENARIACAF.pdf>
- Rogerson, M. (2020, March 9). All-electric car-sharing service hits the streets of Paris after great success in Spain. Retrieved November 25, 2020, from Asset Finance International website: <https://www.assetfinanceinternational.com/index.php/fleet-finance/fleet-emea/fleet-emea-articles/19265-all-electric-car-sharing-service-hits-the-streets-of-paris-after-great-success-in-spain>
- Rother, F. W. (2020, October 8). Renault says goodbye to battery rental electric cars. *Edison*. Retrieved from <https://edison.media/verkehr/renault-verabschiedet-sich-von-der-batteriemierte/25210368/>
- Roukouni, A. and Homem de Almeida Correia, G. (2020). Evaluation Methods for the Impacts of Shared Mobility: Classification and Critical Review. *Sustainability*, 12(24), 10504. <https://doi.org/10.3390/su122410504>

- Rutten, B. and Cobbenhagen, R. (2019). Future Trends in Electric Vehicles Enabled by Internet Connectivity, Solar, and Battery Technology. In *Automotive Systems and Software Engineering* (pp. 323–346). https://doi.org/10.1007/978-3-030-12157-0_15
- SAE International. (2019, January 7). SAE Standards News: J3016 automated-driving graphic update. Retrieved July 20, 2020, from Society of Automotive Engineers website: <https://www.sae.org/news/2019/01/sae-updates-j3016-automated-driving-graphic>
- Sánchez, P. (2020, July 29). Energía renovable para impulsar la movilidad eléctrica en España – pv magazine España. *PV Magazine*. Retrieved from <https://www.pv-magazine.es/2020/07/29/energia-renovable-para-impulsar-la-movilidad-electrica-en-espana/>
- Sanchidrián, V. (2018, March 26). El superventas del taxi se derrumba: el gremio da la espalda al Toyota Prius por un problema de garantías. *Vozpópuli*. Retrieved from https://www.vozpopuli.com/economia-y-finanzas/empresas/Automocion-Toyota-Toyota_Prius-Taxis-Dacia_0_701929842.html
- SEAT. (2019a). SEAT refuerza su estrategia para entrar en China. Retrieved December 17, 2020, from <https://www.seat.es/sobre-seat/noticias/corporativas/seat-refuerza-estrategia-china.html>
- SEAT. (2019b, February 5). Elegir coche nuevo: tardamos dos meses y pedimos consejo a hasta ocho personas. *SEAT Comunicación*. Retrieved from https://mundoseat.seat.com/mediacenter_netstor/seat-media-center/lmg/2019/02/2019-02-05/Elegir-coche-nuevo-tardamos-dos-meses-y-pedimos-consejo-a-hasta-ocho-personas1.pdf
- SEAT. (2020). El mejor año en la historia de SEAT. Retrieved November 24, 2020, from <https://www.seat.es/sobre-seat/noticias/corporativas/ventas-seat-2019.html>
- Semprún, A. (2019). El Bierzo y Extremadura, favoritas para albergar una fábrica de baterías china - elEconomista.es. Retrieved July 16, 2020, from <https://www.eleconomista.es/empresas-finanzas/noticias/10196213/11/19/El-Bierzo-y-Extremadura-favoritas-para-albergar-una-fabrica-de-baterias-china-.html>
- Sen, A. (2020). *EV Uptake in the Transport Fleet: Consumer Choice, Policy Incentives & Consumer-Centric Business Models. Seven Key Takeaways*. Retrieved from <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2020/06/EV-Uptake-in-the-Transport-Fleet-Seven-Key-Takeaways.pdf>
- SERNAUTO. (2018). Sector del Automóvil. Retrieved November 24, 2020, from <https://www.sernauto.es/el-sector>
- Severengiz, S., Finke, S., Schelte, N. and Wendt, N. (2020). Life Cycle Assessment on the Mobility Service E-Scooter Sharing. *2020 IEEE European Technology and Engineering Management Summit (E-TEMS)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/e-tems46250.2020.9111817>
- Sheldon, T. L. and Dua, R. (2020). Effectiveness of China's plug-in electric vehicle subsidy. *Energy Economics*, 88, 104773. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104773>
- SMASSA. (2018a). *Pliego de cláusulas administrativas particulares para la contratación del suministro, instalación, puesta en marcha y legalización de 8 puntos de recarga para*

- vehículo eléctrico para la Sociedad Municipal de Aparcamientos y Servicios, S.A.* Retrieved from https://www.smassa.eu/pdf/PCAP_PLATAFORMA_VEH_ELEC.pdf
- SMASSA. (2018b). *Pliego de prescripciones técnicas para la contratación, por procedimiento abierto súper simplificado de puntos de recarga para vehículos eléctricos en los aparcamientos de La Marina, Tejón y Rodríguez, Camas, Salitre, San Juan, Cervantes, El Palo y Humill.* Retrieved from https://www.smassa.eu/pdf/PPT_PLATAFORMA_VEH_ELEC.pdf
- Spöttle, M., Jörling, K., Schimmel, M., Staats, M., Grizzel, L., Jerram, L., ... Gartner, J. (2018). *Charging infrastructure for electric road vehicles Policy Department for Structural and Cohesion Policies.* Retrieved from https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/tx_tevprojects/library/file_1530094747.pdf
- Srinivasan, P. (2020). How Electric Vehicles are Driving Growth of Autonomous Vehicles | LORD Corp. Retrieved July 17, 2020, from Parker LORD website: <https://www.lord.com/blog/electronics/how-electric-vehicles-are-driving-growth-of-autonomous-vehicles>
- Statista. (2020). Production of EVs in selected countries in 2021 | Statista. Retrieved July 15, 2020, from <https://www.statista.com/statistics/270537/forecast-for-electric-car-production-in-selected-countries/#statisticContainer>.
- Stecher, N. (2018, April 30). Mercedes-Benz's Plan for Surviving the Auto Revolution. Retrieved November 25, 2020, from Wired website: <https://www.wired.com/story/daimler-mercedes-case-wilko-stark-interview/>
- Stocker, A. and Shaheen, S. (2017). *Shared Automated Vehicles: Review of Business Models.* Retrieved from <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/shared-automated-vehicles-business-models.pdf>
- Sun, Y. and Goh, B. (2021, January 12). Analysis: Tesla's Model Y to emerge disruptor as China EV sales zoom in 2021. *Reuters*. Retrieved from <https://www.reuters.com/article/us-china-autos-tesla-analysis-idUSKBN29G2SB>
- TE Connectivity. (2020). Electric Vehicles and Connected Transportation. Retrieved July 13, 2020, from <https://www.te.com/global-en/trends/electric-vehicles-connected-transportation.html#chapter-2-dl>
- Tejero, A. and Linares, M. Á. (2020, May 14). Francia se propone repatriar toda la producción de PSA y de Renault. *El Economista*. Retrieved from <https://www.eleconomista.es/ecomotor/motor/noticias/10541678/05/20/Francia-se-propone-repatriar-toda-la-produccion-de-PSA-y-de-Renault.html>
- Telefónica. (2014, April 2). Telefónica to provide IoT connectivity for Tesla electric vehicles across major European markets. Retrieved July 17, 2020, from <https://partners.telefonica.com/partners-media/news/item/316-telefonica-to-provide-m2m-connectivity-for-tesla-electric-vehicles-across-major-european-markets>
- TENtec. (2020). TENtec Interactive Map Viewer. Retrieved October 13, 2020, from <https://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/map/maps.html>
- Tesla. (2020). Connectivity | Tesla. Retrieved July 17, 2020, from

<https://www.tesla.com/support/connectivity>

The Mobility House. (2019, December 9). Johan Cruijff ArenA in Amsterdam and The Mobility House set the pace for the future of electric mobility. Retrieved July 20, 2020, from https://www.mobilityhouse.com/int_en/magazine/press-releases/the-mobility-house-amsterdam-arena-v2g-project.html

Tietge, U., Mock, P., Lutsey, N. and Beijing, A. C. (2016). *Comparison of Leading Electric Vehicle Policy and Deployment in Europe*. Retrieved from https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_EVpolicies-Europe-201605.pdf

Triguero, B. (2020, April 2). Empresas como Car2Go, Emov o eCooltra echan el cierre y dejan en el aire su regreso por el coronavirus. Retrieved November 24, 2020, from Vozpopuli website: https://www.vozpopuli.com/economia-y-finanzas/Empresas-Car2Go-Emov-eCooltra-cierre-movilidad-coches-compartidos-coronavirus_0_1341766368.html

Universidad de Deusto. (2020, July 15). Primer aprobado de Tawity, la nueva autoescuela con realidad virtual y 100% eléctrica ubicada en el campus. Retrieved July 19, 2020, from <https://www.deusto.es/cs/Satellite/deusto/en/university-deusto/deusto-a-unique-student-experience/primer-aprobado-de-tawity-la-nueva-autoescuela-con-realidad-virtual-y-100-electrica-ubicada-en-el-campus/noticia>

Unsworth, S. and Hornwall, C. (2018). Can Autonomous Electric Vehicles accelerate the low carbon transition? The potential impact of A-EVs on global decarbonisation and the implications for business. Retrieved July 17, 2020, from PwC UK website: <https://www.pwc.co.uk/services/sustainability-climate-change/insights/autonomous-electric-vehicles.html>

Vacas, F. and Tetaz, A. (2018). *Le baromètre de la mobilité électrique. Vague 4*. Retrieved from <http://www.aver-france.org/Uploads/Documents/153745846553350a744b712f5cc1db6e0f5d48e473-Barometre Francais et mobilite electrique.pdf>

Vazifeh, M. M., Zhang, H., Santi, P. and Ratti, C. (2019). Senseable City Lab :::: Massachusetts Institute of Technology SENSEABLE CITY LAB Optimizing the deployment of electric vehicle charging stations using pervasive mobility data. *Transportation Research Part A*, 121, 75–91. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.01.002>

Volkswagen. (n.d.-a). *The E-Mobility Module*. Retrieved from <https://www.volkswagenag.com/en/news/stories/2017/02/the-e-mobility-module.html#>

Volkswagen. (n.d.-b). Volkswagen (Anhui) Automotive Company Limited. Retrieved March 4, 2021, from <https://volkswagengroupchina.com.cn/en/partner/jacvolkswagen>

Volkswagen. (2019a). Ford – Volkswagen expand their global collaboration to advance autonomous driving, electrification and better serve customers. Retrieved December 21, 2020, from https://www.volkswagenag.com/en/news/2019/07/Ford_VW_AG_collaboration.html

Volkswagen. (2019b, April 16). China plays key role in Volkswagen Group's e-mobility strategy. *Comunicación de Volkswagen-Audi España, S.A.* Retrieved from <http://comunicacion.volkswagengroupdistribucion.es/notas-de-prensa/china-plays->

key-role-in-volkswagen-group-s-e-mobility-strategy__1758-c-55245__.html?gvw=true

Volkswagen. (2019c, November). How Volkswagen makes the ID.3 carbon neutral. *Volkswagen AG*. Retrieved from <https://www.volkswagenag.com/en/news/stories/2019/11/how-volkswagen-makes-the-id-3-carbon-neutral.html#>

Volkswagen. (2020a). Ford, Volkswagen Sign Agreements for Joint Projects On Commercial Vehicles, Electrification, Autonomous Driving. Retrieved December 21, 2020, from <https://www.volkswagenag.com/en/news/2020/06/ford-volkswagen-sign-agreements-for-joint-projects.html>

Volkswagen. (2020b). We Charge. Retrieved November 24, 2020, from <https://www.volkswagen.es/es/conectividad-servicios-movilidad/servicios-movilidad/we-charge.html>

Vražić, M., Barić, O. and Virtic, P. (2014). Auxiliary systems consumption in electric vehicle. *Przeglad Elektrotechniczny*, 12, 172–175. <https://doi.org/10.12915/pe.2014.12.42>

Wang, E. (2018, May 23). Shenzhen Taxi Fleet to Go All-Electric by Year End. *That's Shenzhen*. Retrieved from http://www.thatsmags.com/shenzhen/post/23425/shenzhen-taxi-fleet-to-go-all-electric-by-year-end_1

Wappelhorst, S., Hall, D., Nicholas, M. and Lutsey, N. (2020). *Analyzing policies to grow the electric vehicle market in European cities*. Retrieved from https://theicct.org/sites/default/files/publications/EV_city_policies_white_paper_fv_20200224.pdf

Werwitzke, C. (2020, February 25). Renault to replace Moov'in with Zity in Paris. Retrieved November 25, 2020, from [electrive.com](https://www.electrive.com/2020/02/25/renault-to-replace-moovin-with-zity-in-paris/) website: <https://www.electrive.com/2020/02/25/renault-to-replace-moovin-with-zity-in-paris/>

Williams, J. (2019, July 12). Ford CEO under pressure to execute ambitious global strategy. Retrieved December 21, 2020, from FOX Business website: <https://www.foxbusiness.com/industrials/ford-ceo-under-spotlight-as-carmaker-pursues-ambitious-global-strategy>

Wong, S. (2020, December). Electric vehicle sales in China H1 2020, by OEM. *Statista*.

Xin, Z. (2020, September 9). State Grid to further efforts in smart charging network for EV drivers. *China Daily*. Retrieved from <https://www.chinadaily.com.cn/a/202009/09/WS5f583c16a310675eafc58713.html>

Yukun, L. (2020, January 2). Better EV charging services on the way as demand booms in nation. Retrieved March 4, 2021, from China Daily website: <https://www.chinadaily.com.cn/a/202001/02/WS5e0d3beba310cf3e35581edb.html>

Zhou, V. (2019, December 18). ABB maps out path to mine electrification. Retrieved July 18, 2020, from Australian Mining website: <https://www.australianmining.com.au/news/abb-maps-out-path-to-mine-electrification/>

Zity. (2020). Home. Retrieved November 25, 2020, from <https://zity.eco/>

Zoox. (n.d.). About. Retrieved April 27, 2021, from <https://zoox.com/about/>

ANEXO 1. RED DE CARRETERAS DE INTERÉS PREFERENTE PROPUESTA EN EL TERCER PLAN GENERAL DE CARRETERAS DEL PAÍS VASCO 2017-2028

Tabla 15 Red de interés preferente propuesta en la CAPV

Nomenclatura	Provincias de la CAPV	Nº de tramos	Longitud en la CAPV (km)	Estaciones de recarga
A-1	Álava	2	63,29	1-2
A-8	Vizcaya	2	18,7	1
A-15	Guipúzcoa	1	27,19	1
AP-1	Álava, Guipúzcoa	3	51,87	1
AP-8	Vizcaya, Guipúzcoa	2	121,38	2-3
AP-68	Álava, Vizcaya	1	77,93	1-2
AP-636	Guipúzcoa	1	22,34	1
BI-10	Vizcaya	1	11,31	0-1
BI-30	Vizcaya	1	20,15	1
N-1	Guipúzcoa	1	49,02	1
N-121-A	Guipúzcoa	1	6,56	
N-124	Álava	1	14,04	
N-240	Álava, Vizcaya	1	52,89	
N-622	Álava	1	18,45	
N-624	Álava	1	1,88	
N-629	Vizcaya	1	3,87	
N-633	Vizcaya	1	4,42	
N-634	Vizcaya, Guipúzcoa	2	118,36	
N-636	Vizcaya, Guipúzcoa	2	25,1	
N-638	Guipúzcoa	1	2,35	
N-639	Vizcaya	1	8,19	
N-644	Vizcaya	1	2,73	
VG-11	Álava	1	4,97	
VG-21	Álava	1	9,47	
VG-31	Álava	1	0,9	
VG-41	Álava	1	5,54	

Fuente: Gobierno Vasco (2018a).

ANEXO 2. ACCIONES RELACIONADAS CON LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS DENTRO DEL PIME

Tabla 16 Acciones identificadas en el PIME

Id	Acción	Responsable	Objetivo	Pres. (k€)
1 Incremento en el uso de los vehículos eléctricos				
1.1 Incentivar la adquisición y uso de vehículos eléctricos en el País Vasco				
1.1.1	Subvenciones a la adquisición de vehículos eléctricos	Administración	Parque de 4.800 VE	45.200
1.1.2	Bonificación a la recarga eléctrica	EVE	60.000 recargas bonificadas	50
1.1.3	Guiar e incentivar a las empresas para que implementen acciones de los planes de desplazamiento de empresas relativas a movilidad eléctrica de sus trabajadores	EVE	15 empresas	300
1.1.4	Apoyo a la implantación y uso de <i>car/moto-sharing</i>	EVE, Ayuntamientos	2 empresas de <i>sharing</i>	3.120
1.2 Apoyar a las administraciones públicas vascas para realizar acciones ejemplarizantes de uso del vehículo eléctrico				
1.2.1	Ceder temporalmente VE a las administraciones públicas	EVE	100 cesiones de vehículos	0
1.2.2	Impulsar una central de compras para la compra coordinada de vehículos de energías alternativas para Gobierno Vasco	EVE	Creación de la central de compra	0
1.2.3	Facilitar la redacción de licitaciones: auditorías de flotas públicas, <i>networking</i> entre responsables de compras y plantilla de pliegos	EVE	50 % de licitaciones con vehículos eléctricos	20
1.3 Establecer un programa de apoyo a las empresas para renovar sus flotas con vehículos eléctricos, y en especial a las taxis y distribución de última milla				
1.3.1	Programa para identificar oportunidades y guiar a las empresas en la electrificación de sus flotas y pruebas de vehículos	EVE	50 flotas auditadas	300
1.3.2	Impulsar la realización de compromisos de ambientalización de la flota de taxis de las principales ciudades de objetivos para 2030	EVE, Ayuntamientos	3 municipios con compromisos de e-taxis	0
1.3.3	Promover la instalación de puntos de recarga en estaciones de taxi y centros logísticos	Administración	5 PdR en paradas de taxi / cts. Logísticos	355

1.3.4	Impulsar un proyecto de compra agregada de taxis eléctricos	EVE	Acuerdo realizado	0
1.3.5	Promover la priorización de los taxis eléctricos a la hora de ser utilizados por las administraciones públicas y empresas	EVE	20 entidades con políticas de e-taxi	20
1.4	Promocionar el uso de la bicicleta eléctrica como medio de transporte en los desplazamientos laborales de los ciudadanos y en su uso profesional en detrimento del uso de vehículos de combustión			
1.4.1	Proponer condiciones urbanas para el uso de la bicicleta: aparcamiento seguro, facilitar la circulación, carriles dedicados	Diputación, EVE, Ayuntamientos	50 nuevos aparcamientos	700
1.4.2	Incentivar los proyectos de bicicleta eléctrica en el ámbito laboral + Cesión de bicicletas eléctricas a entidades públicas y privadas	EVE	5 proyectos e-bicis laborales	100
1.4.3	Promover los sistemas de bicicleta públicos que incluyan eléctricas	Gob. Vasco, EVE	2 sistemas e-bici	6.100
2. Impulso de la infraestructura de recarga				
2.1 Impulsar y coordinar una red regional de recarga de acceso público				
2.1.1	Coordinar la creación de una red de recarga de alta potencia	Admon.	35 PdR de acceso público	2.285
2.1.2	Ofrecer herramientas de apoyo técnico y económico a entidades para la instalación de puntos de recarga públicos	EVE	315 PdR de acceso público	5.540
2.1.3	Facilitar la información de la red de recarga de Euskadi (dar difusión de datos de CNMC)	EVE	Publicación información	0
2.2 Facilitar la instalación de infraestructura de recarga de vehículos eléctricos de recarga vinculada				
2.2.1	Subvencionar y apoyar técnicamente las instalaciones comunitarias y troncales en aparcamientos multipropiedad	EVE	50 instalaciones subvencionadas	500
2.2.2	Identificar soluciones de recarga vinculada para los que no tienen plaza de garaje propia (aparcamientos abonados y residentes) y facilitar plazas de aparcamiento con recarga nocturna para flotas	EVE, Ayuntamientos	500 PdR instalados	500
2.2.3	Promover puntos de recarga en empresas privadas y entidades públicas para flota y trabajadores	EVE	65 empresas y 20 edificios públicos	525
3. Electrificación del transporte público				
3.1 Avanzar hacia la implantación y uso de autobuses eléctricos en las líneas de autobús de transporte público				

3.1.1	Apoyo para electrificar líneas de autobús urbano	Gob. Vasco, aytos.	50 % e-bus en renovación flota	10.000
3.1.2	Desarrollar proyectos innovadores de autobús eléctrico inteligente de alta capacidad (BEI-BEA): Vitoria-Gasteiz, Donostia-San Sebastián y Leioa	Gob. Vasco (ETS), Diputaciones Forales, aytos.	Implementación de tres líneas BEI-BEA	43.000 40.000 26.000
3.2 Incrementar oferta de servicios ferroviarios y tranviarios urbanos e interurbanos de transporte de pasajeros y mercancías				
3.2.1	Aumentar el servicio de transporte público eléctrico mediante la ampliación del tranvía en Vitoria-Gasteiz – Ampliación Sur (Universidades) y Ampliación al barrio de Salburua – y en Bilbao (tramo Atxuri-Bolueta)	Gob. Vasco, ETS, Euskotren, Ayto. de Vit-Gas, DF Álava	Puesta en servicio entre 2019 y 2021	46.000
3.2.2	Mejora del servicio ferroviario de la CAPV	Gob. Vasco, ETS, aytos., Euskotren, ADIF, RENFE	Mejorar las infraestructuras y aumentar la frecuencia del servicio	256.000
3.2.3	Nueva red ferroviaria: Y vasca	Euskotren, aytos, ADIF, RENFE	Completar obras para entrar en servicio en 2023	-
3.3 Fomentar el transporte de mercancías por ferrocarril. Trasvase modal del transporte de mercancías por carretera al ferrocarril (actualmente un 3 % del volumen transportado)				
3.3.1	Inversión en vías dobles	Eusko Trenbide Sarea - ETS	Dpto. Desarrollo Económico e infraestructuras	
3.3.2	Impulso y colaboración por parte del Gob. Vasco en las Nueva Plataformas Logísticas Multimodales de Jándiz y Lezo	Ministerio de Fomento		
3.4 Fomentar soluciones eléctricas de mejora de la movilidad urbana para fomentar los desplazamientos a pie: transporte por cable y vertical				
3.4.1	Apoyo a la realización de planes directores de movilidad vertical urbana	Aytos.	3 planes redactados	120
5. Desarrollo legislativo, normativo y regulación				
5.1 Desarrollar políticas públicas del Gobierno Vasco de impulso de la movilidad eléctrica si es posible articular las medidas en una normativa única transversal de fomento de la movilidad eléctrica y sostenible				
5.1.1	Protocolo para lograr un pacto duradero de promoción del vehículo eléctrico (decálogo vertebrador)	Gob. Vasco	Aprobación protocolo	0
5.1.2	Seguimiento a la ejecución y aprobación de la ley de sostenibilidad de la administración vasca (flota pública y puntos de recarga)	Gob. Vasco	Aprobación ley	0

5.1.3	Propuesta de incentivos y medidas fiscales para bonificar la adquisición y uso de los vehículos eléctricos (IRPF, Impuesto de Sociedades, IAE, peajes, IVTM, Aparcamiento en zonas reguladas)	Gob. Vasco	Redacción propuesta	0
5.1.4	Puesta en marcha de herramientas de financiación que faciliten el cumplimiento de los objetivos establecidos en la Ley de Sostenibilidad Energética	Gob. Vasco	Activación	0
5.1.5	Desarrollo normativo que mejore, con criterios de seguridad, la legalización de instalaciones de puntos de recarga en garajes	Gob. Vasco	Redacción propuesta	0
5.2 Coordinar la creación de políticas públicas para incentivar el vehículo eléctrico de forma homogénea en el territorio mediante una mesa de trabajo de agente públicos.				
5.2.1	Coordinar políticas municipales de reducción de costes del vehículo eléctrico: reducción del impuesto de circulación, políticas de aparcamiento, bonificación en la recarga, IAE, etc.	EVE	Incentivos VE	0
5.2.2	Coordinar y promover políticas públicas que beneficien la distribución última milla en VE	EVE	Incentivos VE	0
5.2.3	Estudiar una posible bonificación de los peajes en las autopistas para los vehículos eléctricos	Gob. Vasco, Diputación	Incentivos VE	0
5.2.4	Impulsar políticas de restricciones al uso de coches/furgonetas de combustibles fósiles en centros urbanos (por ejemplo, coste de OTA según contaminación)	Gob. Vasco, aytos.	Políticas VE	0
5.3 Impulsar las modificaciones normativas, legislativas y de regulación de ámbito estatal y/o europeo				
5.3.1	Vigilancia y participación en grupos de trabajo, estatales e internacionales para la creación de normativa relacionadas con el vehículo eléctrico	EVE	Normativa aprobada	0
5.3.2	Impulsar cambios legislativos a nivel estatal (reducción del término de potencia para recarga, IVA...)	Gob. Vasco	Normativa aprobada	0
6. Sensibilización y comunicación				
6.1.1	Elaborar e implementar un plan de comunicación para fomentar el uso del vehículo eléctrico	EVE	Plan redactado. Impacto comunicativo en 50 % población	300

6.1.2	Elaborar material didáctico de sensibilización para los centros educativos	EVE	Recursos generados. 10 centros participantes	30
6.1.3	Establecer mesas de trabajo con representantes de los colectivos de interés para mantener el flujo de información (taxistas, <i>renting</i> , distribución mercancías)	EVE	Encuentros realizados	0
6.1.4	Participar en asociaciones y redes de colaboración público-privada a nivel regional y estatal	EVE	Entidades colaboradoras	0
6.1.5	Promover jornadas de intercambio de experiencias y buenas prácticas para el fomento del VE entre ciudades y regiones	EVE	Jornadas realizadas	50

Nota: no se han incluido las directrices 4, 7 y 8 por su menor relevancia para este trabajo.

Fuente: Gobierno Vasco (Gobierno Vasco, 2018b).

ANEXO 3. LA MOVILIDAD ELÉCTRICA EN CHINA¹³⁷

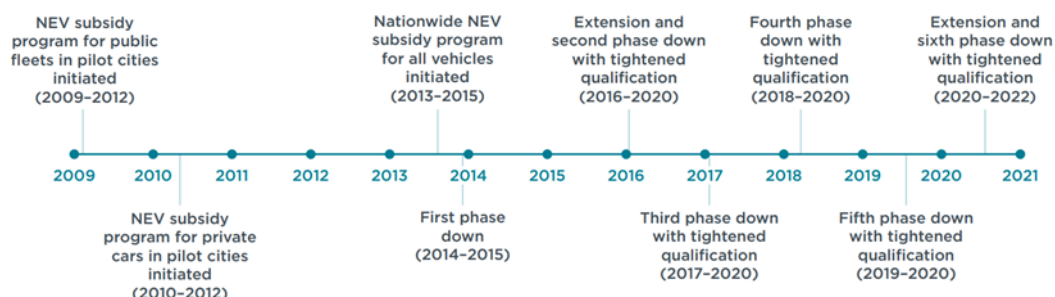
Introducción

China es uno de los principales mercados de vehículos eléctricos del mundo, habiendo sido líder en ventas de turismos eléctricos durante varios años y en segundo lugar tras la Unión Europea en el año 2020. De forma similar a lo ocurrido en Europa, detrás de este mercado se encuentran un fuerte apoyo gubernamental que ha tenido como propósito reducir la contaminación del aire, con una gran afectación en múltiples ciudades chinas, y posicionar a su incipiente industria de la automoción y a otras industrias asociadas a esta, como las dedicadas a la fabricación de baterías, la generación eléctrica y las telecomunicaciones.

Políticas gubernamentales

Al igual que ocurre en otros países, el mercado de vehículos eléctricos en China presenta la necesidad de un sistema de ayudas para mantener el crecimiento de las ventas. Las tasas de producción y ventas de vehículos antes mencionadas han estado vinculadas al programa gubernamental chino de ayudas a los vehículos de nuevas energías (VNE)¹³⁸, iniciado en 2009 con un programa piloto y que desde 2015 ha alternado en el tiempo diferentes reducciones, extensiones y revisiones de condiciones (gráfico siguiente), además de la posibilidad de contar con ayudas de las administraciones locales que terminaron en 2019.

Gráfico 32 Hitos en el programa nacional chino de ayudas vehículos de nuevas energías



Fuente: ICCT (2020).

El último proceso de reducción de ayudas, con la intención de dotar de autonomía y crecimiento sostenido al mercado de estos vehículos, se produjo a mediados de 2019 con el propósito de su completa eliminación a finales de 2020. Esta reducción de ayudas coincidió con el inicio de una caída de las ventas de vehículos que se prolongó a lo largo de la segunda mitad de 2019. Esta contracción de ventas se vio agravada a principios de 2020 por el inicio de la pandemia de covid-19, que resultó en una reducción del mercado del 54 % y el 77 % en

¹³⁷ Este anexo está realizado en colaboración con Carrie Zhou.

¹³⁸ En el contexto chino, los vehículos de nuevas energías (en inglés, *new energy vehicles* o NEVs) engloba los vehículos eléctricos de batería, los híbridos enchufables (incluyendo los de rango extendido) y los de celda de combustible.

enero y febrero de ese año respectivamente. Esta circunstancia continuada motivó que se extendiera el programa de ayudas hasta finales de 2022 (Barret, 2021; ICCT, 2020).

Tras el anuncio de esta nueva extensión, publicado en marzo de 2020, el Gobierno chino especificó en abril de 2020 que la disminución escalonada de ayudas sería, año a año, del 10 % en 2020; 20 % en 2020; y 30 % en 2022¹³⁹, reducciones menos acusadas que la del 50 % de 2019. Así, tras el primer escalón de reducción de ayudas del 10 % establecido en 2020¹⁴⁰, a comienzos de 2021 se confirmaba el segundo escalón de disminución del 20 % para vehículos particulares¹⁴¹. Además de esta trayectoria de ayudas decreciente, los criterios técnicos se han hecho más estrictos y se han establecido nuevos criterios relativos al precio del vehículo y al número de ventas.

Además de las ayudas a las ventas de vehículos, la instalación de puntos de carga cuenta también con un gran despliegue de fondos a nivel estatal para estimular tanto las ventas de vehículos como la formación de una industria local de electrónica de potencia. En marzo de 2020 China contaba con 1,27 millones de puntos de carga de los que 542.000 eran públicos y 725.000 eran privados, un número insuficiente para dar servicio a la creciente demanda de vehículos eléctricos. Por ello, el Gobierno chino va a lanzar una inversión de 10.000 millones de yuanes (alrededor de 1.500 millones de euros) para la instalación de 200.000 puntos de carga públicos, 400.000 puntos de carga privados y 48.000 estaciones de recarga pública (Dandan, 2020).

Casos representativos de impulso a nivel local

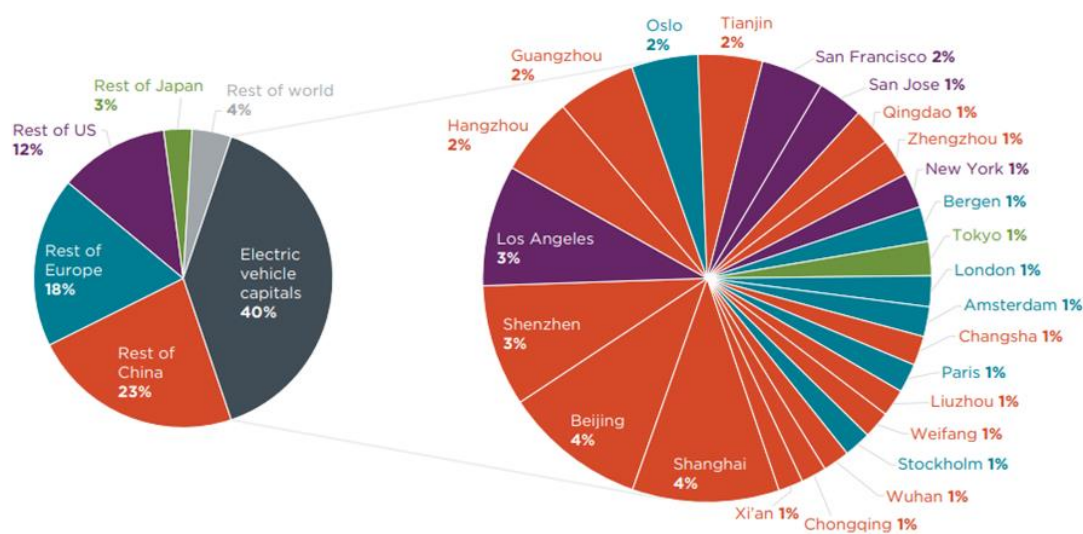
Para comprender el impulso al vehículo eléctrico en China puede resultar ilustrativo atender al nivel metropolitano y local en algunos de sus principales núcleos de población. Hall et al. (2020) muestran que, de las veinticinco principales ciudades del mundo que conforman el 40 % del mercado internacional de vehículos eléctricos, catorce corresponden al país asiático. Estas catorce ciudades representaron el 25 % de las ventas globales de vehículos eléctricos del mundo en 2019. Es por ello que el estudio de casos urbanos de China puede ser útil para las ciudades en otras partes del mundo.

¹³⁹ https://www.sustainabletransport.org/archives/7788#_ftn14

¹⁴⁰ <https://www.reuters.com/article/us-china-autos-electric-subsidies-idUSKCN225177>

¹⁴¹ En el caso de vehículos comerciales, taxis, autobuses, recolección de desechos y algunas modalidades de movilidad compartida, esta reducción sí sería del 10 %.
<https://asia.nikkei.com/Spotlight/Environment/China-slashes-eco-car-subsidies-20-as-sales-rebound>

Gráfico 33 Porcentaje de las ventas de vehículos eléctricos de pasajeros de 2019 que representaron las veinticinco principales ciudades en movilidad eléctrica



Nota: en el gráfico de la derecha, el porcentaje indica el peso de las capitales sobre el total internacional.

Fuente: Hall, Cui, Bernard, Li y Lutsey (2020).

De las ciudades chinas de la muestra del estudio del ICCT, Shenzhen es un caso especialmente relevante porque en 2017 se convirtió en la primera ciudad del mundo en electrificar la totalidad de su flota de autobuses públicos, más de 16.000 vehículos (Gray, 2018). Este hito, fruto de la iniciativa municipal, se logró de manera progresiva: una etapa inicial de demostración entre 2009 y 2011, seguida de una serie de pilotos entre 2012 y 2015, y finalmente la electrificación a gran escala hasta 2017. Este proceso fue posible gracias a la disponibilidad de una combinación de ayudas municipales y nacionales durante esos periodos, pero también a otros factores, como una orientación de mercado por parte de las empresas que forman el sistema de transporte de autobús, un despliegue efectivo de puntos de carga aprovechando tanto activos de la compañía como de las autoridades municipales o de agentes privados, e incluso cuestiones como el clima o la orografía de la ciudad. En particular, la introducción de esquemas de *leasing* permitió también la puesta en circulación de un gran número de vehículos sin las inversiones que hubiese requerido su adquisición directa¹⁴².

Este proceso de electrificación no llevó a un aumento en el uso de los autobuses, puesto que el desarrollo paralelo del metro hizo que el número de viajes de autobús descendiera de 2.200 millones a 1.600 millones entre los años 2013 y 2018. La tendencia se revirtió en 2017, coincidiendo con el fin del proceso de electrificación y cambios en la operación de las flotas. Por ejemplo, la empresa Shenzhen Bus Group, que opera un tercio de las rutas de autobús

¹⁴² <https://www.theguardian.com/cities/2018/dec/12/silence-shenzhen-world-first-electric-bus-fleet>
<https://iea.blob.core.windows.net/assets/db408b53-276c-47d6-8b05-52e53b1208e1/e-bus-case-study-Shenzhen.pdf>
<https://www.intelligenttransport.com/transport-articles/96209/shenzhens-transition-to-the-worlds-largest-fully-electric-fleet/>

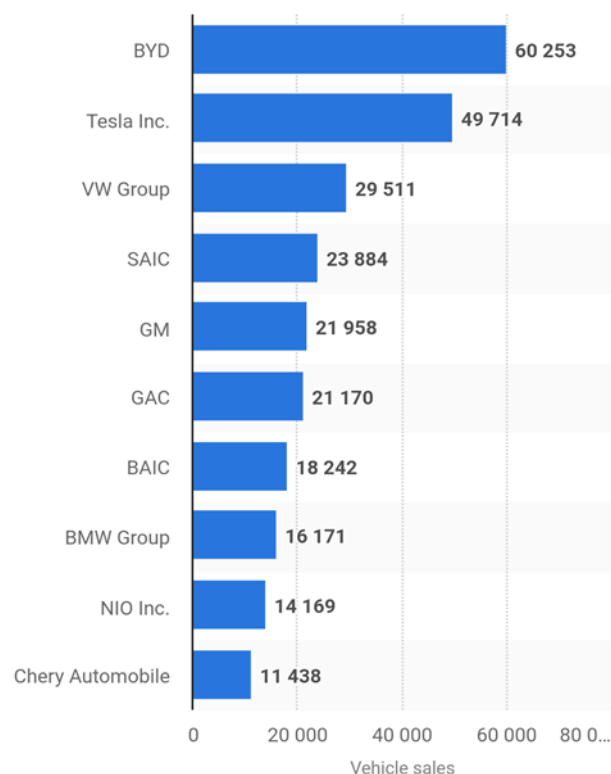
de la ciudad, introdujo rutas flexibles entre los suburbios y las estaciones de metro y un sistema de autobús bajo demanda (Berlin, Zhang and Chen, 2020).

Tras estos avances en la electrificación del transporte público, el gobierno municipal publicó en 2018 el Plan de Acción de Sostenibilidad “Shenzhen Blue”, con el que sustituir los 7.500 taxis de la ciudad por vehículos eléctricos. Para este proceso será necesario la instalación de 5.200 puntos de carga rápida dedicados a taxis, a los que se sumarán 5.000 puntos de carga más para las zonas residenciales. El plan Shenzhen Blue también promovió la electrificación del transporte ligero, obligando a que los nuevos vehículos fueran eléctricos, retirando de circulación 20.000 vehículos diésel a finales del año 2018 y creando “zonas logísticas verdes” en las que se prohíbe la circulación de vehículos diésel (Lingqing, 2018; Wang, 2018).

También cabe destacar otras ciudades fuera de la muestra identificada por Hall et al. (2020). Por ejemplo, la ciudad de Taiyuan fue la primera ciudad que logró electrificar toda la flota de taxis en 2018, antes de que Shenzhen completase este proceso en 2019. El impulso a la movilidad eléctrica tuvo como origen la mala calidad del aire producto de la industria del carbón de la provincia de Shanx. La necesidad de renovar la flota de taxis entre los años 2015 y 2016, en base a la legislación nacional, motivó que la solución por la que optase esta ciudad fuera la rápida reconversión de la flota local de taxis, siendo capaz de sustituir más de 8.000 vehículos en ocho meses (AP News, 2019; Global Opportunity Explorer, 2018). En general, se trata de ejemplos paradigmáticos que muestran cómo las grandes urbes chinas constituyen potentes nichos de mercado y campos de demostración para la industria del vehículo eléctrico.

Impulso del sector privado

El mercado de la movilidad eléctrica en China ha ido creciendo con la participación de diferentes fabricantes de vehículos eléctricos, que han encontrado en el sistema de ayudas gubernamental y en las iniciativas municipales un ámbito de fuerte desarrollo para sus productos. Este mercado se ha surtido tanto de fabricantes locales como de extranjeros (gráfico siguiente), lo que supone un adelanto de la competencia internacional futura producto del creciente posicionamiento de la industria china fuera de su país de origen (Bloomberg News, 2020).

Gráfico 34 Ventas de vehículos eléctricos en China por OEM (primera mitad de 2020)

Fuente: Wong (2020).

Sin embargo, al igual que ocurre en los mercados de otros países, el éxito de la industria de automoción eléctrica en China encuentra barreras en el desarrollo de una red de puntos de carga adecuada, que presenta problemas en cuanto a ubicación, ratios de uso y rentabilidad (Hove and Sandalow, 2019). La necesidad de un mayor y más eficiente desarrollo confiere a este ámbito un gran potencial industrial, con un mercado cuantificado en 2020 en 2,2 miles de millones de yuanes (unos 216 millones de dólares estadounidenses) por un estudio entre China EV100¹⁴³ y el Consejo de Defensa y Recursos Naturales (Yukun, 2020). Este potencial está impulsando nuevos modelos de negocio e iniciativas conjuntas entre grandes compañías de recarga eléctrica, particularmente en relación a la interoperabilidad y la compartición de datos. Es el caso de la plataforma Uniev, impulsada por la *utility* china State Grid Corporation of China (SGCC) y los principales proveedores de recarga eléctrica del país: Qingdao TGOOD Electric, Star Charge y China Southern Power Grid (Xin, 2020).

Al impulso de las empresas chinas cabe añadir las iniciativas de compañías extranjeras que buscan tejer alianzas para posicionarse y crecer en el mercado chino. Un ejemplo es el acuerdo entre BP y la compañía de servicios de movilidad china DiDi Chuxing para establecer una red de recarga rápida, comenzando por un punto piloto en Guangzhou inaugurado en 2019 (BP, 2019). En una línea similar, Shell ha comenzado a instalar puntos de carga en Tianjin en colaboración con SGCC (Ong, 2019).

¹⁴³ Véase apartado 3.4.4.

Por su parte, Tesla prevé expandir su red de recarga en China apoyándose en la apertura de una fábrica de puntos de carga en Shanghái (Martín y Ladera, 2020). Este movimiento del fabricante estadounidense se enmarca dentro de su estrategia de fabricar vehículos en el país asiático y competir con la industria doméstica (Sun and Goh, 2021).

Al igual que Tesla, otros fabricantes plantean también el impulso de iniciativas combinadas de fabricación de vehículos y de desarrollo de redes de recarga. Un ejemplo es el del Grupo Volkswagen, que prevé que hacia 2028 más de la mitad de su fabricación anual de vehículos eléctricos se realice en China. Para continuar su expansión en este mercado, Volkswagen ha impulsado alianzas para la instalación de *wall boxes* privados y una red de puntos de carga públicos con Star Charge, FAW y JAC Motors Company, incluyendo servicios de conectividad para la localización de la estación más conveniente. En paralelo, ha establecido alianzas para la fabricación de vehículos basadas en la plataforma MEB del grupo alemán: con FAW en Foshan y con SAIC en Anting, para alcanzar una capacidad de 600.000 vehículos eléctricos de batería al año; y con JAC para desarrollar NEV de menor tamaño (Volkswagen, 2019b)¹⁴⁴. Estaba previsto que SEAT liderase la participación del grupo Volkswagen en esta última alianza, pero a fecha de este trabajo la participación del fabricante español no es clara (Llamas, 2020), si bien la alianza sí puede ser una entrada al mercado chino a través de las sinergias dentro del grupo alemán (Volkswagen, n.d.-b).

Estos movimientos de las empresas extranjeras, en particular de las presentes en el tejido industrial español, pueden enmarcarse dentro del interés estratégico del mercado chino para los principales actores de movilidad en la CAPV y la política industrial de la que depende la competitividad de la industria vasca (véanse apartados 3.3.4 y 3.4.4).

¹⁴⁴ Volkswagen adquirió en 2020 el 75 % de esta empresa conjunta, que fue rebautizada como Volkswagen (Anhui) Automotive Company Limited,

AUTORES

Roberto Álvaro Hermana

Ingeniero Industrial en la especialidad de Ingeniería Eléctrica y Doctor Ingeniero Industrial por la ETSI Industriales de Madrid. Trabaja como investigador en Orkestra en proyectos relacionados con el desarrollo de las transiciones energéticas y en otras áreas relacionadas como el autoconsumo y la economía circular, analizando sus implicaciones para la economía vasca.

Roberto trabajó inicialmente en la UPM en el área de generación eléctrica con fuentes renovables de la ETSI Industriales y en el área de movilidad eléctrica ETSI Telecomunicación. Posteriormente trabajó en Red Eléctrica de España en diferentes aspectos sobre líneas y cables eléctricos en las áreas de Fiabilidad, Diseño y Gestión de Mantenimiento, incorporándose a Orkestra a finales de 2016 en el Lab de Energía.

Roberto ha publicado artículos en revistas especializadas y capítulos de libro sobre energía y movilidad, principalmente en áreas relativas al vehículo eléctrico y también en otras áreas de la ingeniería eléctrica y la movilidad.

Jaime Menéndez Sánchez

Investigador predoctoral en el Lab de Energía de Orkestra desde 2015, donde ha participado en proyectos sobre movilidad sostenible, redes eléctricas inteligentes, microrredes, calidad del aire, cambio climático y política energética, publicando diversos artículos, informes y colaboraciones sobre estas cuestiones.

Jaime es Ingeniero de Minas por la Universidad de Oviedo, con especialidad en la rama de Energía, y desde 2018 cursa un programa de Doctorado en Dirección Empresarial, Conocimiento e Innovación en la Universidad del País Vasco (UPV-EHU).

Parte de sus estudios los realizó en la Universidad Técnica de Ostrava (República Checa), mediante una beca Erasmus. A esto le siguió la concesión de una beca por parte de EDP para realizar prácticas en dicha compañía, concretamente en el Departamento de Ambiente, Sostenibilidad, Innovación y Calidad, donde compatibilizó el desarrollo de un programa Lean con otras actividades. En 2015 obtuvo el Premio CEPESA al mejor Proyecto Fin de Carrera sobre Exploración y Producción de Hidrocarburos en la Universidad de Oviedo.



INSTITUTO VASCO
DE COMPETITIVIDAD
FUNDACIÓN DEUSTO

www.orquestra.deusto.es