



ESCENARIOS DE IMPLANTACIÓN DEL VE:

Eco-Design

for Eco-Innovation:

the Green-Car Case

GREEN-CAR ECO-DESIGN

Proyecto financiado por:



UE/EU – FEDER / ERDF

27 de Marzo de 2013

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. ESTRATEGIA DE IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS DE APLICACIÓN..	3
3. CASTILLA Y LEÓN	4
3.1. PARQUE MÓVIL DE TURISMOS DEL ÁMBITO DE ESTUDIO	9
3.2. PERSPECTIVA DE IMPLANTACIÓN DEL VE	9
3.3. PERSPECTIVA DE MEJORA AMBIENTAL DE LA IMPLANTACIÓN DEL VE FRENTE A LA SITUACIÓN ACTUAL	13
3.4. CONCLUSIÓN	15
3.5. BIBLIOGRAFÍA	16
4. CATALUNYA Y REGIÓN METROPOLITANA DE BARCELONA.....	16
4.1. ESTRATEGIA DE IMPULSO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO EN CATALUNYA (IVECAT).....	17
4.2. MODELO DE MOVILIDAD	18
4.2.1. Parque automovilístico	18
4.2.2. Desplazamientos.....	19
4.3. PREVISIONES DE PENETRACIÓN DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO EN CATALUNYA	20
4.4. PERSPECTIVA DE MEJORA AMBIENTAL	22
4.5. BIBLIOGRAFÍA	23
5. SEVILLA.....	24
5.1. PARQUE MÓVIL DE TURISMOS DEL ÁMBITO DE ESTUDIO	24
5.2. PERSPECTIVA DE IMPLANTACIÓN DEL VE	26
5.3. PERSPECTIVA DE MEJORA AMBIENTAL DE LA IMPLANTACIÓN DEL VE FRENTE LA SITUACIÓN ACTUAL	29
5.4. CONCLUSIONES.....	31
5.5. BIBLIOGRAFÍA	32
6. COMUNIDAD AUTONOMA VASCA	32
6.1. DISPERSIÓN URBANA	32
6.1.1. <i>Dispersión urbana en la Comunidad Autónoma Vasca</i>	33
6.2. ESTRATEGIA PARA LA INTRODUCCIÓN DEL VE EN EUSKADI	34
6.2.1. <i>Objetivo general</i>	34
6.2.2. <i>Objetivos específicos</i>	34
6.2.3. <i>Escenario objetivo</i>	35
6.2.4. <i>Ejes estratégicos</i>	35
6.3. OPORTUNIDADES PARA EL VE EN LA CAPV	36
6.4. PARQUE MÓVIL DE TURISMOS ÁMBITO DE ESTUDIO	38
6.5. PERSPECTIVA DE MEJORA AMBIENTAL DE LA IMPLANTACIÓN DEL VE.....	38
6.6. SITUACIÓN DEL VEHÍCULO CONVENCIONAL VS EL VE RESPECTO A LAS EMISIONES DE CO2	40
6.7. BIBLIOGRAFÍA	40
7. FRANCIA.....	41
7.1. MARCO REGULADOR FRANCÉS	41
7.2. EMISIONES DE CARBONO DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	42
7.1. INFRAESTRUCTURA DE RECARGA	44
7.2. EL SUMINISTRO DE LA ENERGÍA	45

8. PORTUGAL.....	46
8.1. PARQUE MÓVIL DE TURISMOS EN PORTUGAL.....	46
8.2. CARACTERIZACIÓN DE LA MOVILIDAD.....	46
8.3. PERSPECTIVA DE IMPLANTACIÓN DEL VE EN PORTUGAL	49
8.4. PERSPECTIVA DE MEJORA AMBIENTAL	50
8.5. CONCLUSIONES.....	50
8.6. BIBLIOGRAFÍA	50
9. ESCENARIOS DE IMPLANTACIÓN Y MEJORA AMBIENTAL.....	52
10. FICHAS ESTRATEGIAS ECODISEÑO.....	53
10.1. CONVERTIDOR	53
10.2. PUNTO DE RECARGA	54
10.3. SISTEMA DE FRENOS	57
10.4. BATERÍAS	59

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento se divide en dos partes diferenciadas. Una primera parte de identificación de escenarios de implantación del vehículo eléctrico con sus ventajas medioambientales. Una segunda parte donde se recopilan las estrategias de ecodiseño desarrolladas en el proyecto que sirva de guía de buenas prácticas en el diseño del componente.

Los objetivos de este documento son

- Buscar escenarios en SUDOE en los que tendría interés el coche eléctrico objeto del proyecto (uso particular, autonomía limitada, etc).
- Suposición de sustitución progresiva del parque automovilístico por vehículos eléctricos (implantación actual y potencial).
- Realizar un análisis cuantitativo de ventajas ambientales en varios escenarios (pequeña comparativa de comportamiento ambiental con vehículos de combustión interna).
- Elaborar una guía de buenas prácticas sobre estrategias de ecodiseño de los componentes estudiados

2. ESTRATEGIA DE IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS DE APLICACIÓN

La movilidad de personas y de mercancías es esencial para garantizar el desarrollo social y económico de un país a la vez que constituye como un elemento de cohesión.

Observando la figura 1 de consumo de gasolinas y gasóleos en España se pueden identificar cuáles son los escenarios donde la implantación del vehículo eléctrico puede ser de interés, ya que a un mayor consumo de combustibles fósiles, mayor ratio de emisión de gases contaminantes (CO₂, NO₂) y de partículas en suspensión (PM₁₀: partículas en suspensión de diámetro inferior a 10 micras).

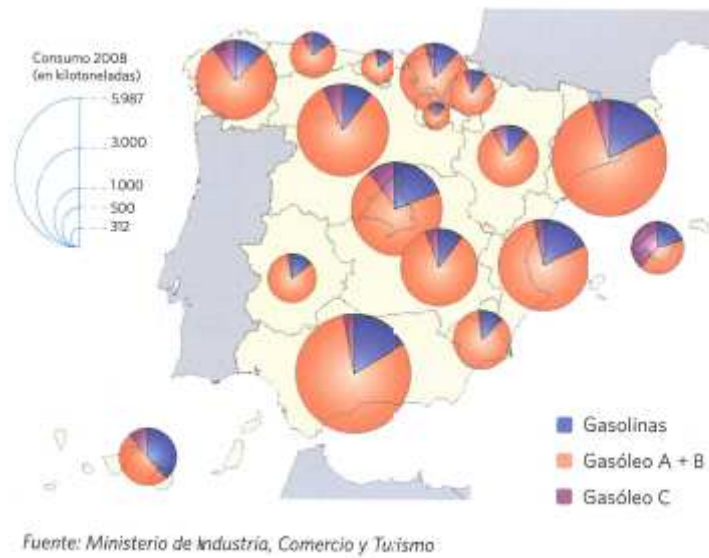


Figura 1. Consumo de gasolina y gasóleos en España. Fuente: Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

Los siguientes apartados identifican varios escenarios donde la implantación del VE se prevé importante.

3. CASTILLA Y LEÓN

Castilla y León es una extensa región con una densidad de población baja, como se aprecia en la figura 2. Según datos de 2006, sólo hay 11 municipios de más de 38.000 habitantes (las 9 capitales de provincia más Ponferrada y Miranda de Ebro). Otros 13 municipios tienen una población comprendida entre 10.000 y 38.000 habitantes. De los 2224 municipios restantes de Castilla y León solamente 30 superan los 5000 habitantes.

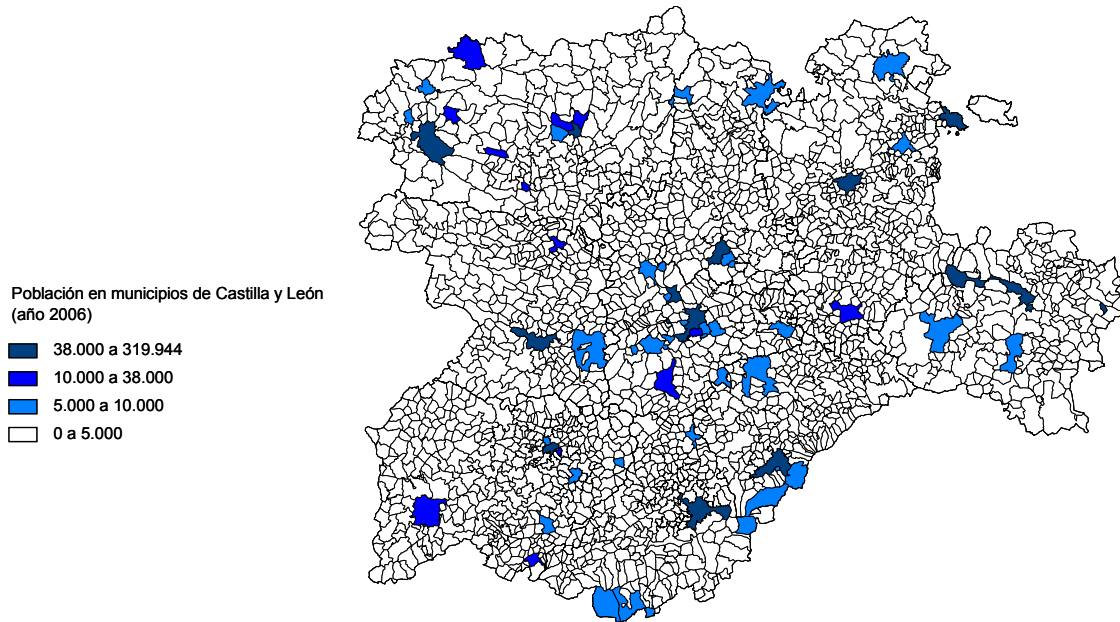


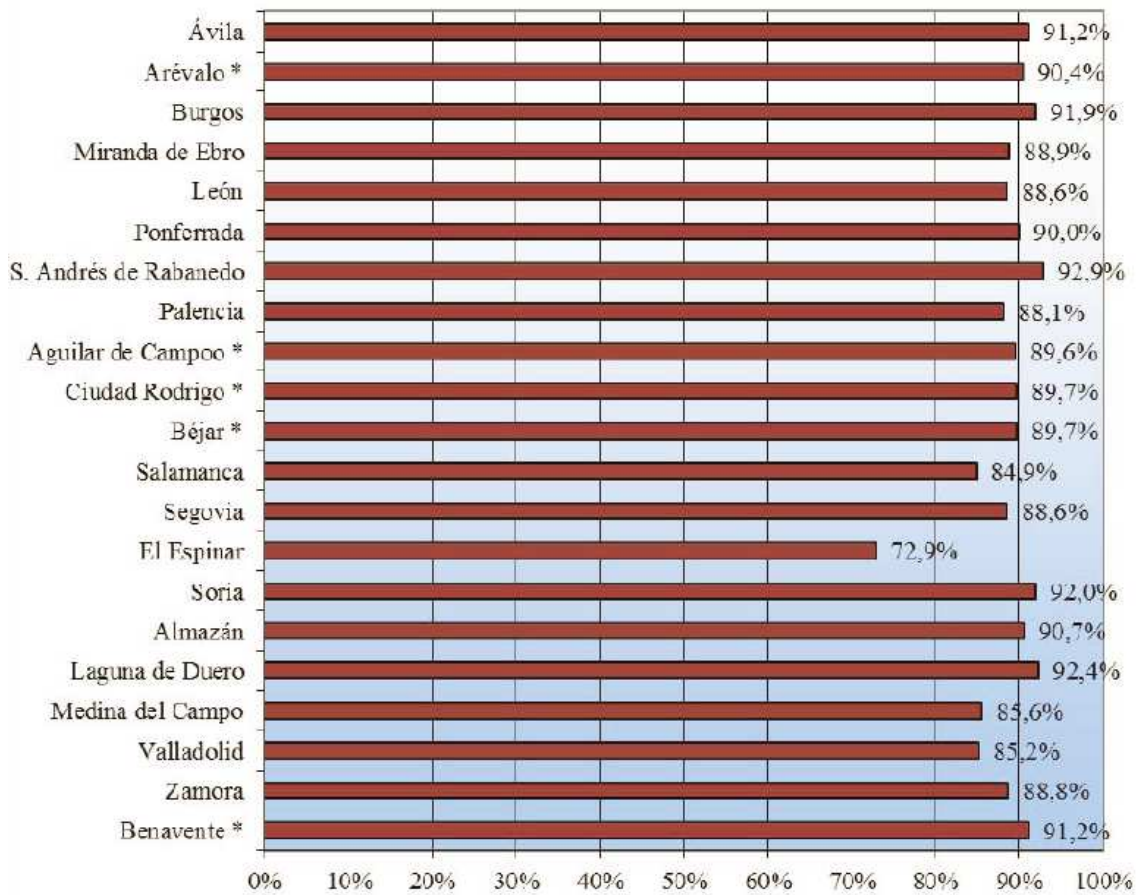
Figura 2. Distribución de municipios según población en Castilla y León.

En cuanto a su actividad económica, también está muy localizada ya que en los 15 municipios que aglutinaban en 2010 el 51% de la población regional, se concentraba el 45% de la actividad industrial, el 76% de la actividad comercial minorista y el 57% de toda la actividad económica. De modo que en poco más del 2% de la superficie de Castilla y León se desarrolla un elevado volumen de relaciones de movilidad vinculadas con la concentración de población, empleo y servicios.

Por esta razón, la Estrategia Regional pone como referencia los siguientes 21 municipios distribuidos en las 9 provincias:

- Ávila (2): Ávila, Arévalo
- Burgos (2): Burgos, Miranda de Ebro
- León (3): León, Ponferrada, San Andrés del Rabanedo
- Salamanca (3): Salamanca, Béjar, Ciudad Rodrigo
- Segovia (2): Segovia, El Espinar
- Soria (2): Soria, Almazán
- Palencia (2): Palencia, Aguilar de Campoo
- Valladolid (3): Valladolid, Laguna de Duero, Medina del Campo
- Zamora (2): Zamora, Benavente

En cuanto a la movilidad, según el Censo de Población y Viviendas 2001 del INE, en estos municipios la gran mayoría de los desplazamientos en vehículo privado al lugar de trabajo son de una duración menor de 30 minutos, lo que resultaría equivalente a una distancia recorrida menor de 50 km.



(*) Para estos municipios los porcentajes se han estimado a partir del promedio de los municipios de cada provincia con un rango de población similar.

Figura 3. Porcentaje de desplazamientos en vehículo privado al lugar de trabajo de duración inferior a 30 minutos en Castilla y León.

Por otro lado, son poco frecuentes los viajes anuales (ida y vuelta) de más de 50 km en vehículo privado por habitante con motivo del trabajo o los estudios como se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. N° de viajes anuales de más de 50 km en vehículo privado por habitante. Motivo trabajo o estudios.

Provincia	Nº de viajes anuales
Ávila	3,4
Burgos	2,4
León	1,5
Salamanca	1,1
Segovia	1,5

Soria	1,6
Palencia	1,7
Valladolid	0,7
Zamora	5,2
TOTAL CASTILLA Y LEÓN	1,9

Las dos provincias más pobladas de Castilla y León son Valladolid y León, sumando entre ambas casi el 40% de los hogares de toda la región. Les siguen Salamanca y Burgos, con más del 28% de los hogares entre ambas. Exceptuando a Soria, que no llega al 4%, las otras 4 provincias se encuentran en una horquilla entre el 6,5 y el 8,2% de hogares. Por otro lado, el % de hogares que no cuentan con vehículo privado se sitúa por debajo del 25% en la provincia de Valladolid y en el 34% en Zamora. Quitando estos dos extremos el resto de provincias arrojan una media del 28% aproximadamente. En cuanto a las provincias con mayor porcentaje de hogares con 1 solo vehículo vuelve a ser Valladolid la primera, seguida por Salamanca, frente a Ávila y Soria que tienen los porcentajes más bajos, porque un alto porcentaje de sus hogares cuentan con más de 1 vehículo. Si nos fijamos en los viajes anuales por habitante de más de 50 km realizados en vehículo propio destaca Zamora por su número más alto y Valladolid por ser el más bajo. Todos estos datos se recogen en la tabla 2, donde también se reflejan las medias, apreciándose que la provincia que mejor la representa es Palencia. Por esta razón se ha seleccionado para el estudio las ciudades de Valladolid y Palencia.

Tabla 2. Distribución de hogares según el número de automóviles y motocicletas y número total de viajes anuales de más de 50 km en vehículo privado por habitante en Castilla y León.

Provincia	% de hogares respecto al total en la región	% de hogares sin vehículo	% de hogares con 1 vehículo	% de hogares con más de 1 vehículo	Viajes anuales de más de 50 km en vehículo privado por habitante
Ávila	6,55%	31,14%	37,56%	31,30%	13,1
Burgos	13,93%	28,55%	40,25%	31,20%	11,8
León	20,66%	26,55%	42,78%	30,67%	8,2
Salamanca	14,50%	29,92%	44,84%	25,25%	10,7
Segovia	6,49%	25,28%	43,29%	31,44%	10,7
Soria	3,85%	29,26%	38,30%	32,45%	10,3

Palencia	6,63%	28,13%	43,89%	27,98%	11
Valladolid	19,18%	24,53%	47,41%	28,06%	7,8
Zamora	8,20%	34,00%	42,50%	23,50%	17,5
TOTAL					
CASTILLA					
Y LEÓN	100,00%	27,97%	43,18%	28,85%	10,5

A modo de conclusión, de un total estimado de 172 desplazamientos (ida y vuelta) que realiza un habitante de Castilla y León al año, poco más del 5% se realizan en vehículo privado y éstos además en su mayor parte tienen lugar por otros motivos distintos del trabajo o los estudios. Por tanto, la gran mayoría de los desplazamientos cotidianos en vehículo privado de la población residente en Castilla y León están dentro del rango de utilización de los vehículos eléctricos.

En la figura 4 se puede ver la zona cubierta de la región por potenciales desplazamientos de vehículo eléctrico sin recargar. El círculo verde representa un rango de 25 km y el círculo naranja un rango de 50 km alrededor de los municipios más poblados de Castilla y León.

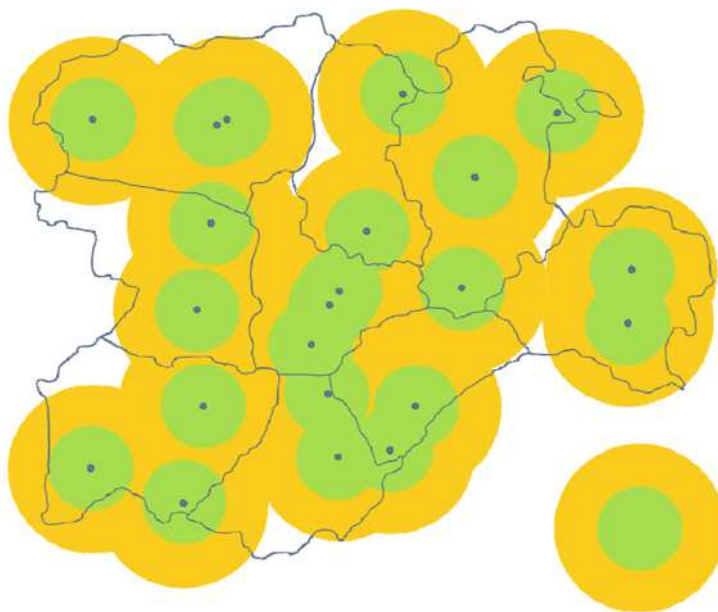


Figura 4. Cobertura de autonomía de los coches eléctricos en los desplazamientos habituales en Castilla y León.

Los criterios para la ubicación de las estaciones de recarga consideran los centros de atracción de viajes en donde se concentran los empleos y actividades (hospitales, centros universitarios, polígonos industriales, parques empresariales y parques tecnológicos, superficies comerciales y estaciones ferroviarias principales), en los que la estancia media del ciudadano posibilitaría la carga al menos parcial del vehículo privado (recarga de oportunidad). Además más del 55% de los hogares de la región cuentan con plaza de garaje, aunque sea comunitaria (tras la modificación de la Ley

de Propiedad Horizontal se puede instalar previa comunicación a la comunidad de vecinos y, en su caso, instalación de un contador específico adicional).

3.1. Parque móvil de turismos del ámbito de estudio

El parque automovilístico de Castilla y León en lo referente a turismos se presenta en la tabla 3. En la categoría “Otros” se recogen, además de los coches eléctricos otros vehículos que no tienen únicamente un motor de combustión interna, como los híbridos.

Tabla 3. Nº de turismos por carburante y provincia - Diciembre 2011 Fuente: DGT 2013

	Gasolina	Gasóleo	Otros
Ávila	37.182	47.836	9
Burgos	83.877	98.571	48
León	122.404	128.677	36
Palencia	36.378	50.281	14
Salamanca	75.920	92.789	13
Segovia	37.629	47.177	7
Soria	20.855	25.890	3
Valladolid	113.958	137.688	17
Zamora	44.375	52.480	17

Se observa la misma distribución provincial del porcentaje de hogares: las provincias más pobladas, Valladolid y León, tienen un mayor número de turismos, sumando entre ambas el 40% del total de la región. Valladolid es la que mayor nº de motores de combustión interna tiene, y Palencia se sitúa de nuevo en la media.

Los combustibles no fósiles no superaban en ninguna de las provincias el 0,03% del total en diciembre de 2011.

3.2. Perspectiva de implantación del VE

La factoría de Renault de Valladolid fabrica desde 2011 el Twizy, un coche de características urbanas y dimensiones reducidas, siendo Castilla y León la primera región ibérica que ha industrializado un vehículo eléctrico.

Por otra parte el desarrollo de las infraestructuras de recarga en Castilla y León comenzó con el Plan Piloto que ubicó 44 puntos distribuidos en vía pública en las

ciudades de Valladolid y Palencia. El primero fue en Valladolid a mediados de febrero de 2011.

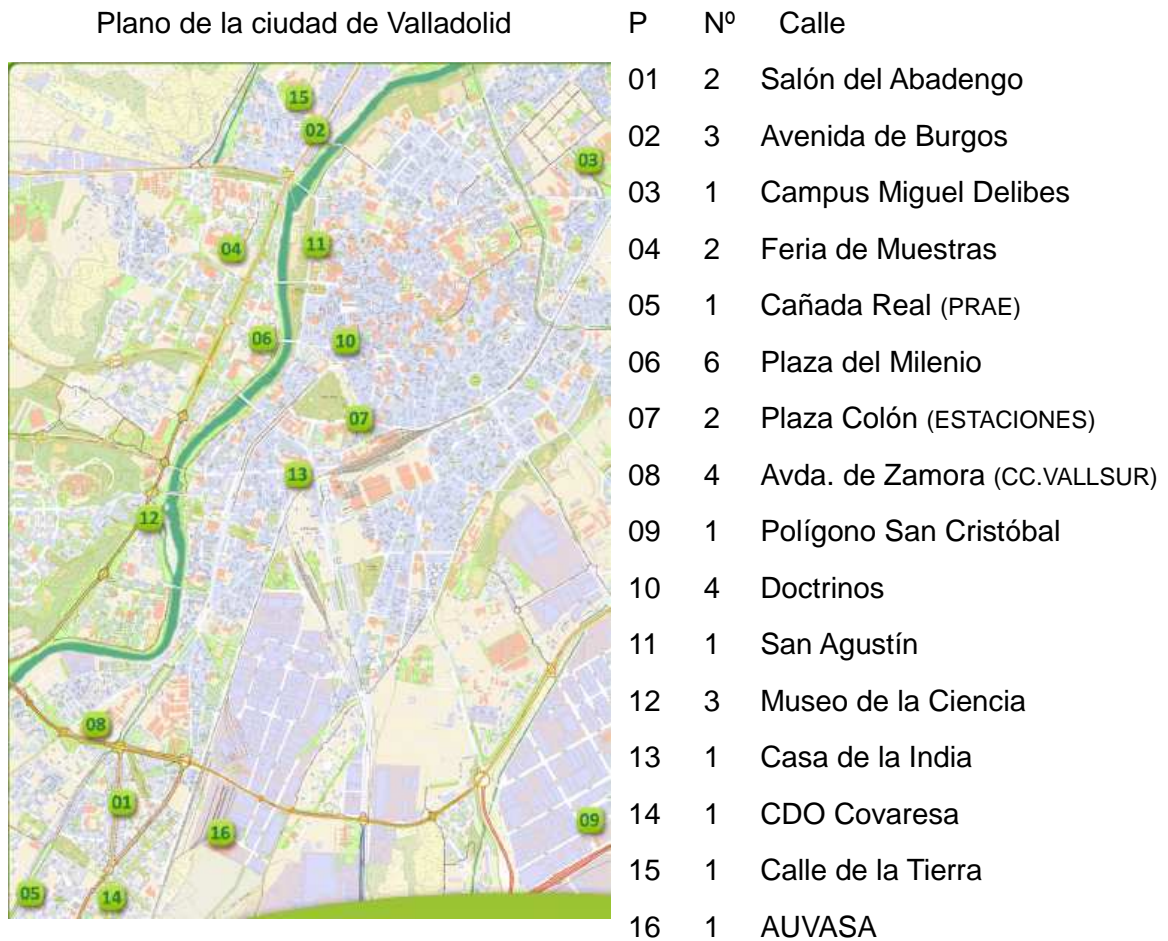


Figura 5. Infraestructuras de recarga en vía pública en Valladolid.

En las figuras 5 y 6 se representa su ubicación en las ciudades de Valladolid y Palencia.



- | | |
|----|---------------------------------|
| P | Calle |
| 01 | Plazuela de la Sal |
| 02 | Avda. Comunidad Europea |
| 03 | Lola de la Fuente |
| 04 | Centro Comercial Las Huertas |
| 05 | República Dominicana |
| 06 | Allende el Río |
| 07 | Ortega y Gasset |
| 08 | Parque Arambol |
| 09 | Plaza Pío XII (parking) |
| 10 | Plaza Abilio Calderón (parking) |

Figura 6. Infraestructuras de recarga en vía pública en Palencia.

Además de para dar a conocer cómo se realiza la recarga, esta experiencia está sirviendo para analizar in situ el grado de aceptación por la sociedad del vehículo eléctrico y los modos de uso por parte de los agentes, al tiempo que se pueden detectar potenciales mejoras del sistema eléctrico.

Tras un seguimiento técnico del uso y explotación de los puntos de recarga, eligiendo 20 al azar entre las dos ciudades, se ha comprobado que, desde su puesta en marcha hasta febrero de 2013, se han realizado 1.200 conexiones de vehículos eléctricos con un consumo aproximado de 2.200 kWh.

Por otro lado, se han establecido otras medidas de tipo fiscal, como bonificaciones en las tasas de licencias ambientales, en el Impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica, etc.

Esta es la manera en la que la región ha tratado de fomentar la introducción de la movilidad sostenible en línea con la Estrategia para el Impulso del Vehículo Eléctrico en Castilla y León 2011-2015 publicada en noviembre de 2010 que estableció como objetivo alcanzar un parque de vehículos eléctricos de **15.000 unidades a medio plazo**. En el ámbito de las infraestructuras se programó el desarrollo de una red de 300 puntos de recarga de baterías de estos turismos en la vía pública, otros 3.000 puntos en domicilios particulares y 600 puntos de abastecimiento eléctrico situados en aparcamientos públicos de los 20 municipios de mayor tamaño de la comunidad autónoma.

Aunque es difícil realizar estimaciones en la actualidad sobre el número de vehículos eléctricos que va a componer el parque automovilístico de Castilla y León en 2015, no parece arriesgado afirmar que las previsiones plasmadas en los planes regionales no se van a cumplir e incluso será difícil que el número de unidades alcance las tres cifras. Por la misma razón la red de recarga está sufriendo también retraso.

Las dificultades para la progresiva sustitución de los motores de combustión interna son fundamentalmente que no se trata de un producto maduro pero el usuario final no rebaja las expectativas. El coche es un bien de vida larga, de modo que la renovación del parque automovilístico es lenta. Además, las producciones de los principales fabricantes todavía son limitadas. Por esta razón, se sigue trabajando en cuestiones de homologaciones y estándares, I+D, infraestructuras eléctricas, etc., al tiempo que se aumentará la oferta e incentivará la demanda.

Del mismo modo que en la región, en el conjunto de España las previsiones han resultado ser demasiado optimistas. La "Estrategia de Impulso del Vehículo Eléctrico" del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, planteaba un escenario objetivo de 250.000 vehículos eléctricos circulando por nuestro país en 2014, para lo que se diseñó un mapa de puntos de recarga en 145 áreas urbanas que, en general, cuentan con más de 50.000 habitantes.

Por otro lado, en el último trimestre de 2010 una encuesta situaba las previsiones de incorporación de vehículos eléctricos a sus flotas antes del año 2013 en el 21% de las empresas españolas. La realidad es que el número total de vehículos eléctricos privados de uso particular o corporativo es muy bajo. Algunas administraciones sí que han adquirido vehículos eléctricos en sustitución de los convencionales, pero aún así la cifra es testimonial.

Ahora, a nivel global se habla de que en diez años, los eléctricos alcancen una penetración del 2% de la producción mundial de coches.

3.3. Perspectiva de mejora ambiental de la implantación del VE frente a la situación actual

Como se aprecia en la tabla 4, el coste de consumo de un VE es muy inferior al de un vehículo de combustible, estimándose un ahorro económico para el usuario de 5500 € a los 100000 km a precios actuales. La opción más económica de consumo es la recarga nocturna en el domicilio mediante la utilización de la tarifa supervalde: de 1 a 7 horas (el kWh es un 60% más barato que la tarifa normal).

Tabla 4. Comparativa de costes VE-vehículo de combustible.

	VEHÍCULO ELÉCTRICO	VEHÍCULO DE COMBUSTIBLE
Coste de consumo	Entre 1,5 y 2 €/100 km	Mínimo de 7,5 €/100 km
Costes de mantenimiento	50% de ahorro debido a la mayor simplicidad del motor y al número más reducido de partes móviles	

Además, el sistema eléctrico español es capaz de soportar la demanda de energía de un millón de coches eléctricos, objetivo fijado para el año 2014. Considerando un consumo medio de 7,5 kWh/día por vehículo eléctrico, un escenario de 400.000 vehículos supondría un consumo de 1100 GWh/año, lo que significaría sólo un aumento de la demanda eléctrica peninsular del 0,4%. Para 2014 el sistema permitiría recargar hasta seis millones de coches eléctricos en horario nocturno sin inversiones relevantes de las compañías en las redes de distribución.

Para evaluar la eficiencia de combustibles usados para transporte por carretera se usa el concepto “pozo a rueda” que a menudo se desglosa en las etapas “pozo a depósito” y “depósito a rueda”. A efectos de energía primaria (agregación de las dos etapas) medida en kWh un vehículo eléctrico puede llegar a ser hasta el doble de eficiente que un vehículo de combustión equivalente si se considera toda la cadena de producción de energía, como se observa en la tabla 5.

Tabla 5. Eficiencia energética VE-vehículo de combustible.

	VEHÍCULO ELÉCTRICO. Energía de mix con gran aportación de renovables	VEHÍCULO DE COMBUSTIBLE
Pozo a depósito (Well to Tank)	45% (central eléctrica y distribución)	85% (refinería y distribución)
Depósito a Rueda (Tank to Wheel)	75% (batería y motor eléctrico)	20% (eficiencia motor de combustión)
Pozo a Rueda (Well to Wheel).	35%	18%

Otra ventaja ambiental de los vehículos eléctricos es su menor contaminación acústica. La motorización eléctrica tiene baja producción de ruido hasta los 50 km/h, (después aumenta el ruido aerodinámico y el de resistencia a rodamiento, ruidos enmascarados en los vehículos convencionales por el ruido del motor). En la tabla 6 se recogen datos de ruido a diferentes velocidades de circulación.

Tabla 6. Ruido emitido VE-vehículo de combustible.

Velocidad de circulación	VEHÍCULO ELÉCTRICO	VEHÍCULO DE COMBUSTIBLE
10 km/h	49 DB(A)	56 DB(A)
20 km/h	57 DB(A)	62 DB(A)
30 km/h	64 DB(A)	68 DB(A)

La ventaja más discutida es la de que los vehículos eléctricos ahorran recursos naturales por su menor consumo de combustibles fósiles, ya que esto depende de las fuentes de generación consideradas en el mix energético. Sin embargo, Castilla y León cuenta con una amplia variedad de fuentes renovables. La región ha sido en la última década generadora neta de energía eléctrica al consumir menos del 50% de la producida en su territorio.

En 2010, la electricidad producida en Castilla y León fue de un 41% de origen hidráulico, casi el 30% de origen eólico y algo más del 2% de origen solar. De modo que el consumo regional podría haber sido cubierto en su totalidad mediante energías renovables.

Para una flota objetivo de 15000 vehículos eléctricos en Castilla y León (cerca de un 1% del parque actual de vehículos regional) el consumo sería de 41 GWh/año, lo que

equivale a sólo 0,15% del total de la energía eléctrica generada en Castilla y León durante 2010 ó al 0,51% de la energía eléctrica de origen eólico generada en la región en ese mismo año.

Sustituir la flota equivalente de vehículos de motores de combustión, considerando un recorrido medio anual de alrededor de 15000 km en Castilla y León y un consumo de 7,5 L/100 km y eficiencia en refinera del 90%, supone un ahorro de importaciones de productos petrolíferos de una magnitud equivalente a cerca de 100000 barriles de petróleo, es decir, casi 10.000.000 US \$ (con precios medios del barril de petróleo del primer semestre de 2012).

Si se realiza una gestión inteligente de las cargas, el sistema de producción y distribución de electricidad de Castilla y León podría soportar sin inversiones complejas un parque de vehículos eléctricos de hasta un 5% del parque total. Esta gestión inteligente pasa por aprovechar la capacidad nocturna de las centrales eólicas, ya que el consumo eléctrico tiene baja demanda a esas horas por lo que se podrían recargar los vehículos eléctricos sin aumentar la producción de electricidad.

Por el hecho de evitar los combustibles fósiles, los coches eléctricos tienen asociada menor emisión de gases de efecto invernadero. En efecto, los vehículos eléctricos emiten menos dióxido de carbono en la etapa “depósito-rueda”.

Si nos centramos en el vehículo que ha sido objeto del proyecto Green-Car Eco-Design, recorre 10000 km al año. Un vehículo de gasolina tiene un consumo medio de 5,8 L/100 km, con los siguientes factores: 8,93 kWh/L y 2,3 kg CO₂/L. En concreto, considerando que el sistema eléctrico peninsular durante 2011 tuvo unas emisiones de 0,223 kg/kWh, si este recorrido lo realiza un vehículo eléctrico se dejarían de emitir más de 1155 kg de CO₂/año por cada vehículo sustituido por uno eléctrico.

3.4. Conclusión

La industria del automóvil afrontaba el reto de introducir el vehículo eléctrico coincidiendo con una fase recesiva del ciclo económico, por lo que no han conseguido disponer en el mercado de modelos competitivos en costes y prestaciones con respecto a los convencionales. Tampoco se han dado las condiciones propiciatorias para administraciones y usuarios de la inversión en vehículos e infraestructuras. Por esta razón, sigue siendo una incógnita la implantación práctica del vehículo eléctrico en las ciudades.

En la región de Castilla y León se han dado los primeros pasos para disponer de una red de recarga del vehículos eléctrica que permita su autonomía en los desplazamientos habituales que se realizan.

3.5. Bibliografía

- Guía del Vehículo Eléctrico para Castilla y León – Aspectos básicos para el desarrollo e implantación del vehículo eléctrico. Disponible en:
- Estrategia Regional del Vehículo Eléctrico de Castilla y León (2011-2015).
- Plan Piloto de Estaciones de Recarga de Vehículos Eléctricos en las ciudades de Valladolid y Palencia
- Medidas Municipales para favorecer la implantación de la movilidad eléctrica en Valladolid Período 2012-2015. Ayuntamiento de Valladolid.
- Observatorio de la Energía Eléctrica. WWF.
- Guía para la promoción del VE en las ciudades. MOVELE. IDAE.
- Encuesta de Movilidad de las personas residentes en España (Movilia)

4. CATALUNYA Y REGIÓN METROPOLITANA DE BARCELONA

Uno de los escenarios de implantación sería Catalunya y su Región Metropolitana de Barcelona (RMB).



Figura 7. Región Metropolitana de Barcelona (RMB). Fuente: AMB

En referencia a la estrategia catalana para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero es necesario nombrar el Plan marco de mitigación de cambio climático de Catalunya 2008-2012. En este plan destaca el Programa de Reducción de emisiones para cumplir el objetivo de reducción de 5,33 Mt CO₂ equivalente anual en el período de 2008 – 2012. También el Decreto 226/2006 declara zonas de protección especial a 40 municipios de la RMB. Esta declaración ha implicado la aprobación del Plan para la

Mejora de la Calidad del Aire a la RMB. En este contexto se prevén la adopción de distintas medidas en el ámbito del transporte terrestre y la movilidad con el objetivo de reducir su incidencia en la calidad del aire. Una de estas medidas es el Plan de promoción del uso del VE a la RMB.

En Catalunya el transporte supone casi el 40% del consumo de energía final y constituye uno de los principales focos de emisión de gases de efecto invernadero. En España esta cifra es del 28% mientras que en Catalunya esta cifra se encuentra en un 29% (superior a la media española).

Por lo que el sector transporte tendrá un papel fundamental en la reducción de la demanda energética y constituirá un eje estratégico de actuación dentro de las políticas de mitigación del cambio climático.

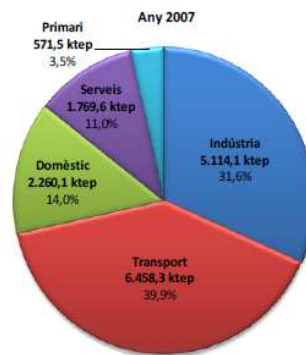


Figura 8. Distribución del consumo de energía final. Fuente: ICAEN 2009.

4.1. Estrategia de Impulso del Vehículo Eléctrico en Catalunya (IVECAT).

La Generalitat de Catalunya aprobó en agosto del 2010 la Estrategia de Impulso del Vehículo Eléctrico en Catalunya (IVECAT) cuyo objetivo es avanzar en todos los campos necesarios para favorecer la integración de los vehículos de motorización eléctrica en el período 2010-2015. La estrategia pretende armonizar la evolución hacia la electrificación prevista para el sector de la automoción, de forma que la demanda de estos vehículos vaya acompañada tanto de la normativa y de las infraestructuras necesarias, como de una política industrial y de I+D que aproveche todo su potencial económico.

Para el desarrollo de esta estrategia se consideraran vehículos eléctricos aquellos que sólo funcionen con batería eléctrica alimentada por la red eléctrica y los vehículos híbridos enchufables con autonomías mínimas de 20km en exclusividad eléctrica.

La estrategia está orientada a la consecución de los objetivos siguientes.

- Desarrollar una red de puntos de recarga adecuada para la ciudadanía a través del despliegue de infraestructura pública de recarga, y la asignación de ayudas para la instalación de puntos de recarga de acceso privado.
- Adaptar la legislación para eliminar las posibles barreras regulatorias para el desarrollo del vehículo eléctrico así como para garantizar su seguridad y con respecto al medio ambiente.

- Asegurar que la introducción del vehículo eléctrico se realice de forma que se maximicen los beneficios para el entorno desde el punto de vista energético, medioambiental y económico, promoviendo la investigación y todas aquellas actuaciones que se consideren necesarias.
 - Consolidar una base productiva sólida y competitiva con capacidad de liderazgo en el mercado y que invierta en R+D+i en el marco de la Estrategia Catalana de Automoci3n.
- El IVECAT prevé que en el año 2015 habrá 76.000 vehículos eléctricos y un total de 91.200 puntos de recarga instalados (83.600 privados y 7.600 de acceso al público)

Any	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nombre VE	600	4100	13000	26000	44800	76000
Nombre de punts de recàrrega						
Privada vinculada	600	4100	13000	26000	44800	76000
Privada de reforç	60	410	1300	2600	4480	7600
Accés públic aparcaments	90	230	1040	2080	3584	6080
Accés públic via pública	40	70	130	520	896	1520
Total	790	4810	15470	31200	53760	91200

Figura 9. Previsiones de crecimiento IVECAT. Fuente IVECAT 2010-2015.

4.2. Modelo de movilidad

Los modelos de movilidad son objeto de estudio en Catalunya desde hace más de cinco años.

4.2.1. Parque automovilístico

El parque automovilístico con el que se realizan los desplazamientos se conoce mediante el registro de matriculaciones. En nuestro ámbito de interés este parque se refleja en la *Tabla 7*.

Tabla 7. Parque automóviles Catalunya 2011. Fuente IDESCAT

Àmbito	Vehículos	Turismos
Catalunya	5.036.883	3.368.069
RMB	2.904.162	1.966.420

En lo que respecta a las perspectivas de crecimiento del parque automovilístico, según el informe de la Comisión Europea *European Energy and Transport Trends to 2030* –

Update 2007 (Capros, P. et al., 2008) la movilidad en España de coches privados evolucionará aumentando un 0.9 % anual hasta el 2020 y un 0,2% anual des del 2020 al 2030. Por lo que también consideramos que la evolución en Catalunya será la misma, así tenemos los datos de la *Tabla 8*.

Tabla 8. Previsión parque vehículos 2015.

Ámbito	Vehículos	Turismos 2011	Turismos 2015
Catalunya	5.036.883	3.368.069	3.490.966
RMB	2.904.162	1.966.420	2.038.172

4.2.2. Desplazamientos

En la Región Metropolitana de Barcelona (RMB) concentra 4.8 millones de habitantes y se producen más de 15 millones de desplazamientos en días laborables (3,7 desplazamientos / persona día laborable). En la totalidad de Catalunya se producen 23.981.566 desplazamientos en días laborables (3,8 desplazamientos / persona día laborable). [*Fuente PTOP 2010*].

En lo que respeta a los tipos de transporte que se usan, se observa una tendencia mayor en el uso del vehículo privado (VP) en los entornos no metropolitanos causado seguramente por una oferta inferior de transporte público debido a la baja concentración de población.

En Catalunya el transporte privado supone 9,5 millones de desplazamientos con un 42% de cuota y de los cuales el 90% son en coche. Dentro de la RMB el transporte privado supone 5.242.449 desplazamientos con una cuota del 35% de los cuales el 88% son en coche..

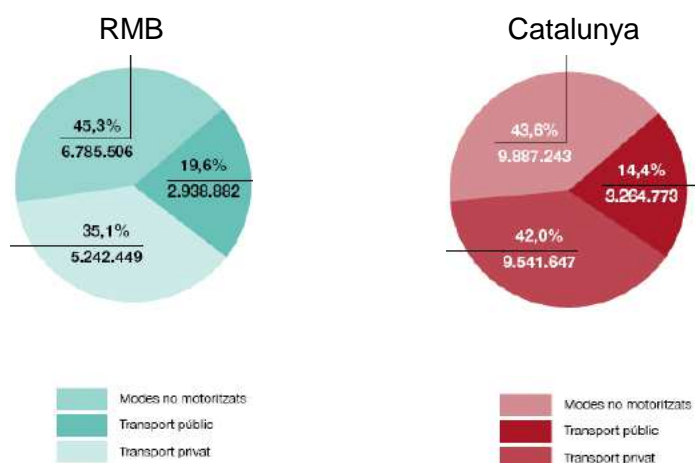


Figura 10. Uso de los medios de transporte. Fuente: PTOP 2010

En lo que respeta a kilómetros recorridos en los desplazamientos se observa que en su mayor parte tienen un elevado grado de autocontención comarcal en el sentido que no van más allá de la propia comarca. Dentro de la RMB el 96,9 % de los

desplazamientos se realizan dentro de la propia RMB con unas distancias recorridas inferiores a los 40 km y un tiempo de desplazamiento inferior a los 30 minutos.

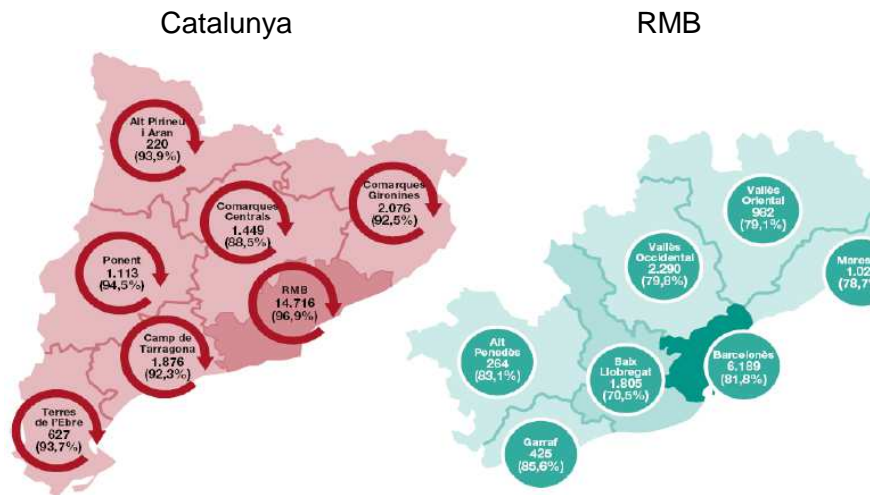


Figura 11. Desplazamientos internos en los ámbitos territoriales. Fuente: PTOPI 2010

Se concluye que la distribución territorial de movilidad principal de Catalunya se da en la Región Metropolitana de Barcelona, y que los patrones de movilidad son muy adecuados para la utilización del vehículo eléctrico cuando el uso del transporte público colectivo no es una opción viable, por lo que el escenario es muy atractivo para el impulso del vehículo eléctrico.

4.3. Previsiones de penetración del vehículo eléctrico en Catalunya

Existen diferentes estudios y prospectivas sobre la implantación del vehículo eléctrico en Catalunya con el horizonte del 2015. El IVECAT 2010- 2015 se posicionaba con las previsiones de la Prospectiva Energética de Catalunya en el horizonte del año 2030 (PROENCAT-2030) que estimaba 76.000 VE para 2015.

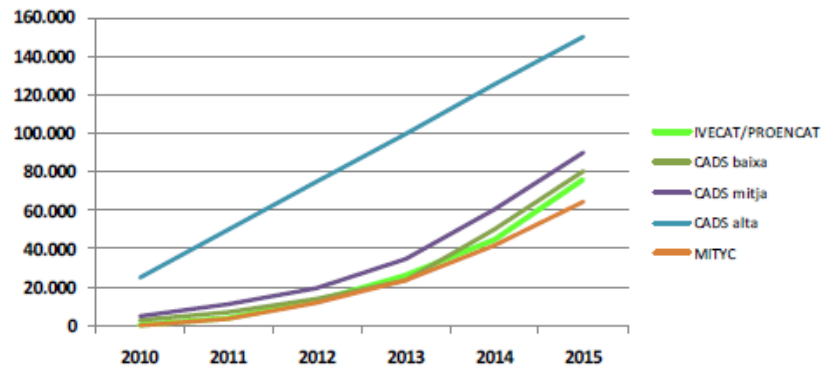


Figura 12. Escenarios de implantación del vehículo eléctrico en Catalunya. Fuente IREC 2010

Otros análisis cuantifican esta penetración con el horizonte del 2020 y situaban la penetración del vehículos eléctricos en Catalunya en el 2015 entorno los 23.000 y los 40.000 en función del escenario de penetración considerado (ver figura).

- Hipótesis 1: En base a las previsiones de ventas en Europa contempladas en el estudio Drive Green 2020 (JD Power and Associates) el parque de VE en Catalunya para el año 2015 se encontraría alrededor de los 23.000.
- Hipótesis 2: Dicho análisis teniendo en cuenta la cuota sobre ventas previstas por la alianza Nissan– Renault (10% en el 2020) significaría un parque de 40.000 VE en 2015.

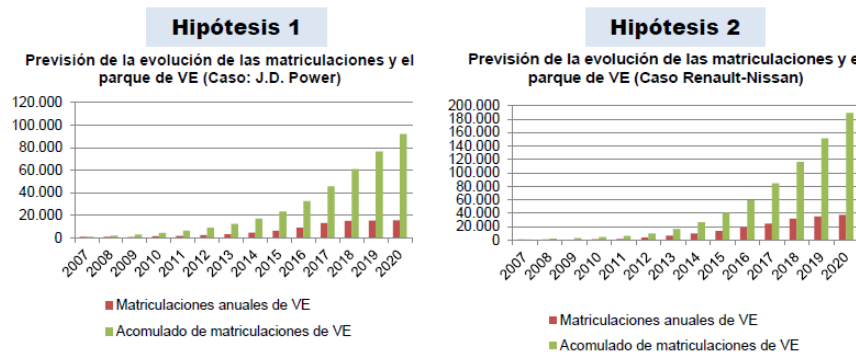


Figura 13. Previsiones de evolución de las matriculaciones parque VE en Catalunya. Fuente IVEA

La realidad es claramente inferior a las previsiones y las cifras de matriculaciones de vehículos eléctricos (dos o cuatro ruedas) siguen otra curva.

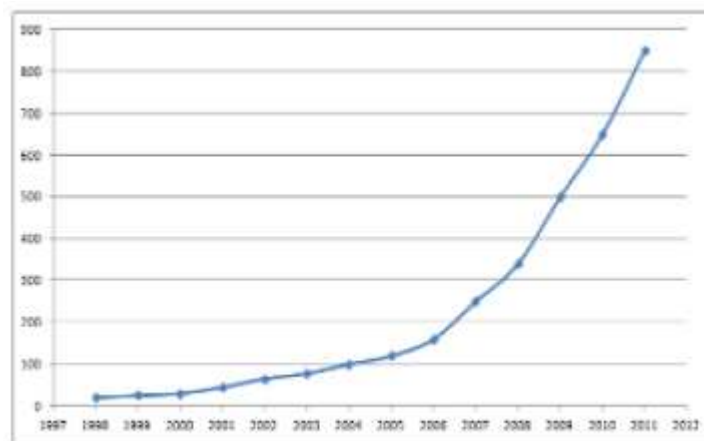


Figura 14. Curva de evolución de crecimiento del vehículo eléctrico en Catalunya (1998-2011). Fuente Associació Volt-Tour Marzo 2012.

En el año 2011 en Catalunya hay aproximadamente 225 vehículos eléctricos de cuatro ruedas, de los cuales 120 están en la ciudad de Barcelona, 75 en el cinturón metropolitano de Barcelona y 30 en el resto de Catalunya. De esta manera estaríamos hablando que en la RMB se mueven unos 195 vehículos

4.4. Perspectiva de mejora ambiental

Las emisiones locales de un vehículo eléctrico de baterías durante su funcionamiento son nulas. De todas maneras la electricidad que se usa se tiene que generar de alguna manera y aquí se encuentra el punto clave en lo que respecta a las emisiones que produce el uso del vehículo eléctrico.

Los consumos de gasolina y de gasóleo en un ciclo urbano e interurbano son [ICAEN 2011]:

- Gasolina: Ciclo urbano 13,1 lt/100 km; Ciclo interurbano 7.6 lt/100 km
- Gasóleo: Ciclo urbano 6,7 lt/100 km; Ciclo interurbano 4.6 lt/100 km

Con estos consumos, los datos de contaminación media de un vehículo de combustión interna de gasolina y gasoil en un ciclo urbano por cada km recorrido son [ICAEN 2011]:

- Gasolina: Ciclo urbano 308,5 g de CO₂; Ciclo interurbano 178.9 g de CO₂.
- Gasoil: Ciclo urbano 177,9 g de CO₂; Ciclo interurbano 122.1 g de CO₂

Por cada vehículo eléctrico que circule en sustitución de uno de gasolina se evitará la emisión de estas cantidades.

Si consideramos que un vehículo recorre de mediana 34,5 km al día y sustituimos 1000 vehículos de gasolina podemos decir que se evitara de emitir a la atmosfera 10.643,25 kg de CO₂.

En lo que respeta a la emisión de gases en la generación de la electricidad, cada kWh de electricidad producida a partir del carbón produce 0,6 kg de CO₂ entre otros. Considerando un mix energético de 40% renovable y 60% de ciclo combinado, las emisiones de un vehículo eléctrico se situarían en el entorno de 30 g de CO₂ por cada km, aproximadamente una decena parte de un vehículo de combustión interna. Cuanta más presencia de renovables tenga el mix energético, más se reducirán las emisiones de gases de efecto invernadero.

El Reglamento (CE) nº443/2009 tiene objetivo reducir a 130 g de CO₂/km antes de 2015 el promedio de emisiones del parque de vehículos turismo nuevos, por lo que para previsiones de ahorro de emisiones se puede considerar este valor en el 2015.

4.5. Bibliografía

- IVECAT 2010 – 2015. Estrategia de Impulso del Vehículo Eléctrico en Catalunya. Generalitat de Catalunya
- IVEA. Implantación de Vehículos Eléctricos y Avanzados. Plan de Promoción del VE en la Región Metropolitana de Barcelona. Ajuntament de Barcelona.
- Anuario Estadístico General 2011. Dirección General de Tráfico.
- El Vehículo Eléctrico, desafíos tecnológicos, infraestructuras y oportunidades de negocio. STA Sociedad de Técnicos de Automoción.
- Volt Tour. Asociación para la promoción del Vehículo eléctrico. Boletín marzo 2012.
- Diagnosis i perspectives del vehicle elèctric a Catalunya 2010. CADS

5. SEVILLA

El ámbito de aplicación de este estudio comprende el municipio de Sevilla.

En 2012 el municipio de Sevilla cuenta con una población de 702355 habitantes:

Tabla 9. Población (padrón) en Sevilla capital. Fuente SIMA

Ambito	Mujeres	Hombres
Sevilla	368.374	333.381

Dentro del alcance del estudio, se trabajará como un parque móvil que estará formado por los turismos de combustión interna de gasolina, gasoil, (en esta categoría se incluyen los vehículos híbridos) y los vehículos eléctricos 100%.

El Mix eléctrico a tener en cuenta será el nacional. En 2012, la proporción de energía renovable y no renovable respecto de la total fue de 32/68 por ciento, como se indica en la figura 15.

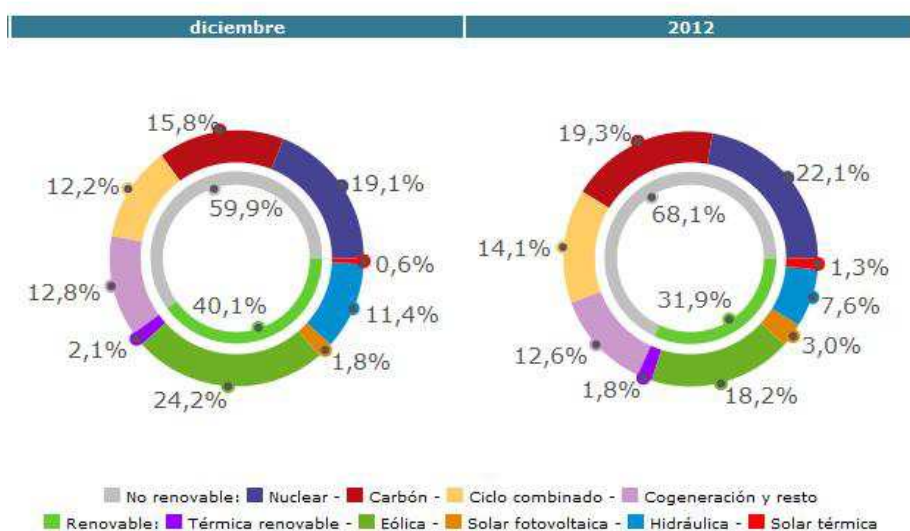


Figura 15. Mix eléctrico español. Fuente REN

5.1. Parque móvil de turismos del ámbito de estudio

La evolución del parque móvil de turismos de Sevilla se muestra en la tabla 10 para los tres grupos estudiados, turismos de gasolina, gasoil y EV.

Tabla 10. Parque móvil de turismos en Sevilla. Fuente SIMA

año	turismos gasolina	turismos gasoil	turismos VE	% variació	
				n turismos	total turismos
2007	188486	153775	10		342261
2008	182883	157412	12	99,70%	340295
2009	175437	162261	12	99,50%	337698
2010	170167	167055	12	99,98%	337222
2011	165719	169393	34	99,39%	335112
2012			60	99,50%	333436
2013			85	99,75%	332603
2014			108	99,50%	330940
2015			130	99,50%	329285

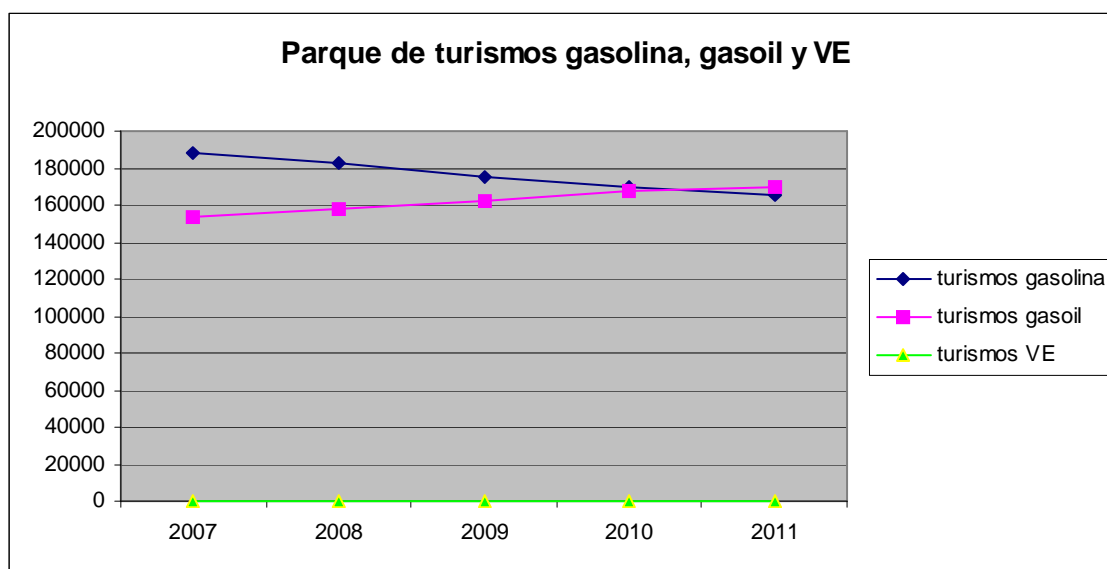


Figura 16. Tendencia de crecimiento del parque móvil de Sevilla. Fuente SIMA

La tendencia de crecimiento del parque de VE, se muestra en la figura 17. Para 2015, con un crecimiento sostenido como el actual, se prevé un parque de 130 VE en Sevilla capital.

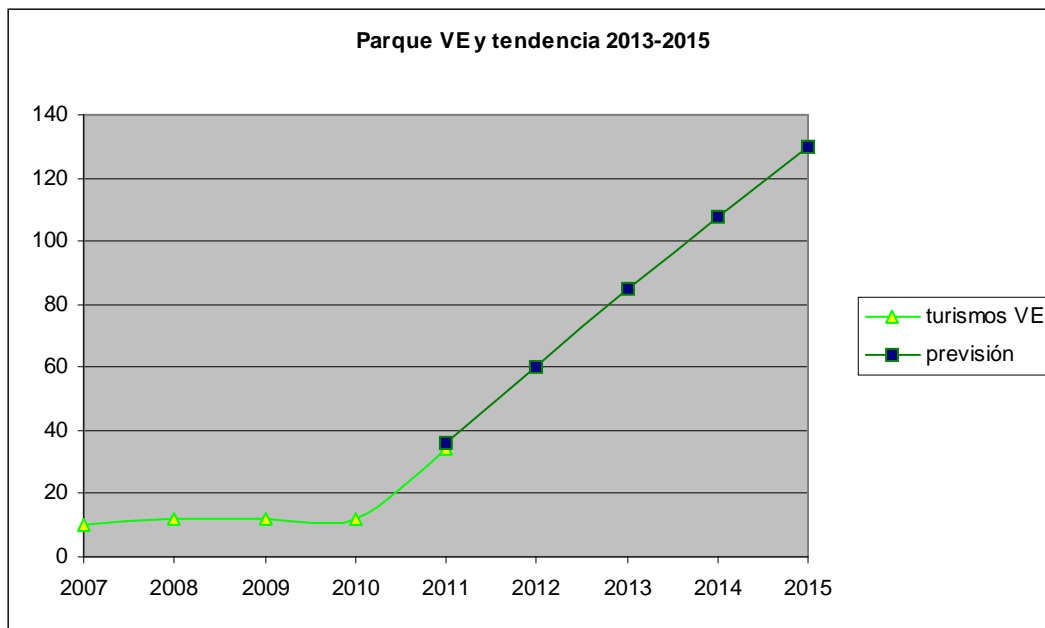


Figura 17. Tendencia de crecimiento del parque móvil de VE en Sevilla

5.2. Perspectiva de implantación del VE

La perspectivas de implantación de VE realizadas hasta la fecha, tanto por organismos públicos como privados, no se están cumpliendo por lo que el escenario para proyectar la implantación y penetración del VE.

Según un informe publicado en mayo de 2011 por la consultora *Accenture* [5], el precio no es el único factor clave de la adopción. El 51% de los consumidores se verían motivados a comprar un vehículo eléctrico, para su próxima renovación, si el coste total de operación fuese inferior a la de un vehículo convencional (lo cual ya ocurre). Más importante, sin embargo, sería la disponibilidad de puntos de recarga (63%) y que la capacidad de la batería sea equivalente a la de un depósito lleno de un vehículo convencional (53%).

Cuando según el mencionado informe, se les preguntó a los encuestados qué incentivos les animarían a cambiar a un vehículo eléctrico, el 65% mencionaron el aparcamiento gratuito, el 44% los descuentos del peaje y el 43% la disponibilidad de carriles prioritarios como posibles incentivos [6].

La previsión de puntos de recarga hasta 2016 según se define en el Plan Movele de Sevilla, conseguirá que de los 6 puntos actuales existentes el parque de estaciones de recarga llegue hasta las 78 puntos de recarga en 2016.

Tabla 11. Tendencia de crecimiento del parque de puntos de recarga. Plan Movele.

año	Puntos de recarga
2012	6
2013	24
2014	42
2015	60
2016	78

Tabla 12. Parque móvil de turismos en Sevilla. Fuente SIMA

año	turismos gasolina	turismos gasoil	turismos VE	% variación de turismos	total turismos
2007	188486	153775	10		342261
2008	182883	157412	12	99,70%	340295
2009	175437	162261	12	99,50%	337698
2010	170167	167055	12	99,98%	337222
2011	165719	169393	34	99,39%	335112
2012			60	99,50%	333436
2013			85	99,75%	332603
2014			108	99,50%	330940
2015			130	99,50%	329285

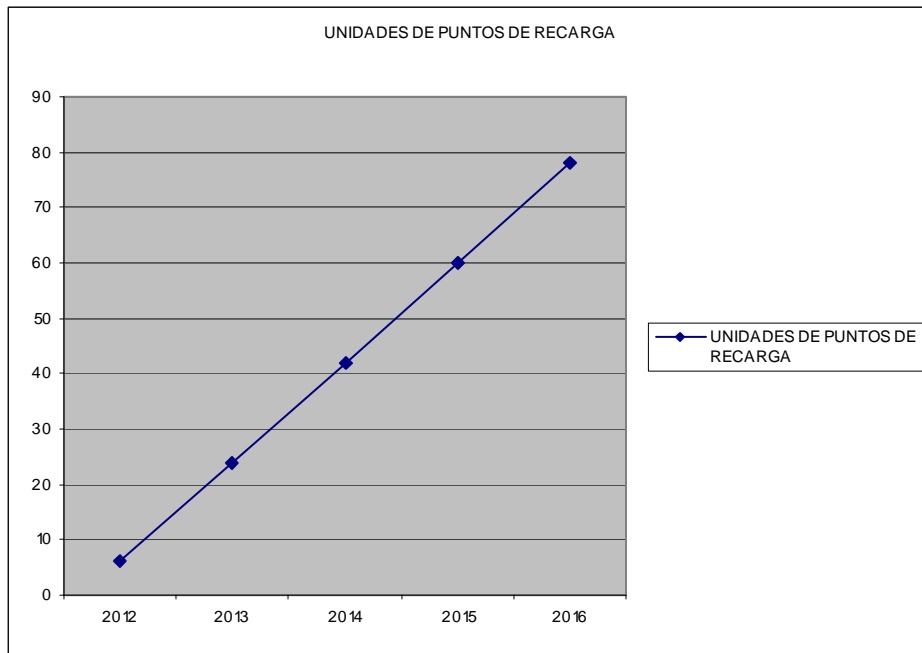


Figura 18. Tendencia de crecimiento del parque de puntos de recarga. Plan Movele



Figura 19. Distribución geográfica de los puntos de recarga actuales.

Recientemente, la Comisión Europea ha presentado una propuesta de directiva comunitaria para fomentar el desarrollo del vehículo eléctrico [7], que entre otros aspectos, urge a los estados miembros a instalar 8 millones de puntos de recarga para 2020.

La propuesta consiste en un paquete de medidas para promover el uso en la Unión Europea de combustibles limpios, como el hidrógeno, y menos sucios, como el gas

natural licuado y comprimido, además de la comentada construcción de puntos de repostaje adecuados para estos vehículos.

Las principales razones argumentadas por la comisión son la excesiva dependencia de la unión del petróleo destinado al transporte, la reducción de hasta un 60% de las emisiones de CO₂ provenientes de este sector y al potencial de creación de empleo de este sector, que la Comisión estima en 700.000 empleos para 2025.

En el caso de España, uno de los países líderes en el sector junto con Alemania, Francia, Holanda y Reino Unido, la Comisión propone un mínimo de 82.000 puntos de recarga de aquí a 2020, frente a los 1.356 que ya están operativos. Estas estaciones de recarga deberán estar equipadas con un mismo enchufe, el conocido como tipo 2, que el Ejecutivo europeo ha establecido como el conector universal en la Unión Europea.

Extrapolando estas previsiones a la ciudad de Sevilla, de esos 82.000 puntos de recarga a instalar en España, a Sevilla le corresponderían alrededor de 1.200 para el año 2050.

5.3. Perspectiva de mejora ambiental de la implantación del VE frente la situación actual

Eficiencia energética por tipo de vehículo

- El vehículo convencional de gasolina, con motor de combustión interna, tiene una eficiencia global del 25%.
- En el caso del BVE, las estimaciones [1] muestran una eficiencia que alcanza el 77% si la electricidad tiene un origen plenamente renovable y un 42% si el mix de generación eléctrica está basado en gas natural.

Impacto sobre las emisiones de CO₂

- Por un lado, el vehículo eléctrico disfruta de una eficiencia energética muy superior a la de los vehículos convencionales, lo que implica un menor consumo energético por kilómetro y, por tanto, una menor intensidad en emisiones.
- Por otro, la electricidad es mucho menos intensiva en emisiones que los derivados del petróleo, ya que para su producción en España existe un mix diversificado con un peso muy importante y creciente de energías renovables y de gas natural, el combustible fósil con emisiones más reducidas.

Supuesto para base de cálculo

Así, considerando un vehículo convencional relativamente eficiente, con un consumo de 6,5 litros de gasolina cada 100 kilómetros, se obtendrían unas emisiones de algo más de 125 g de CO₂ por cada kilómetro. A la hora de calcular las emisiones del vehículo eléctrico se tiene en cuenta el MIX del parque generador que produce la electricidad de la que se suministra y sus emisiones asociadas.

En España, las emisiones medias se sitúan en la actualidad en torno a las que emite un ciclo combinado de gas. Sin embargo, la tendencia y objetivo de producción con fuentes renovables, marcado por la Unión Europea para 2020 implicará que el porcentaje de las energías renovables deben superar al 40% en la producción eléctrica, por lo que se puede considerar que la cobertura de la demanda marginal que producirán los coches eléctricos se realizará con un 40% de energías renovables y un 60% con ciclos combinados. Con estos datos, las emisiones de un vehículo eléctrico serían algo más de 30g de CO₂ por cada kilómetro, en torno al 25% de las emisiones de un vehículo convencional.

Para ilustrar el impacto global sobre las emisiones en la implantación del vehículo eléctrico en Sevilla, se podría suponer una sustitución de 100 turismos de gasolina por turismos eléctricos puros en los tres próximos años, hasta 2015. Considerando los datos de la Dirección General de Tráfico, se han estimado las emisiones anuales del parque actual de turismos utilizando los ratios de consumo energético por vehículo y de emisiones por tipología de vehículo mencionados en el párrafo anterior. Así, se obtiene que dicha sustitución reduciría las emisiones anuales del parque de turismos español en un 12,3% respecto a las del parque actual. Ello podría constituirse, sin duda, como una contribución muy importante a la reducción de emisiones del sector transporte, uno de los que más dificultades tiene para ello.

Tabla 13. Mejora ambiental respecto de la emisiones de CO₂ perspectiva 2015.

variable	valores	fuelle	Unidades
emisión media por vehículo	130	FACONAUTO	g CO ₂ /km
parque de turismos 2011	335112	SIMA	unidades
media de km recorridos al año	10.000	Green Car	km
emisiones año por vehículo	1300000	Calculo propio	g CO ₂
emisiones del parque año 2011	435645,6	Calculo propio	Tn CO ₂
emisiones evitadas 2011	31,2	Calculo propio	Tn CO ₂
previsión emisiones evitadas 2015	122,2	Calculo propio	Tn CO ₂
previsión emisiones turismos 2015	428070,7	Calculo propio	Tn CO ₂
% porcentaje evitado 2011	0,01%	Calculo propio	
% porcentaje evitado 2015	0,03%	Calculo propio	

Tabla 14. Mejora ambiental ahorro de energía. Perspectiva 2015.

variable	Fuente	Unidades
eficiencia EV mix actual	[1]	42%
Previsión eficiencia EV mix 2020	[1]	77%
Eficiencia motor convencional	[1]	25%
Energía ahorrada 2011	Calculo propio	0,00%
eficiencia EV mix 2015	Calculo propio	55%
Energía ahorrada 2015	Calculo propio	0,01%

5.4. Conclusiones

Aunque en estos últimos años han existido innumerables iniciativas para impulsar la movilidad eléctrica, y los esfuerzos para introducir el VE en el mercado han sido considerables, lo cierto es que las previsiones de ventas del VE y la penetración en el mercado no se están cumpliendo.

Por este mismo motivo la disminución de impactos ambientales asociadas a esta introducción del VE tampoco se ha cumplido, para el ámbito de este estudio, el municipio de Sevilla, los resultados aunque buenos, no se aproximan tampoco a las previsiones. El análisis expuesto en el apartado 5 confirman esta situación.

Se han ahorrado tan solo 31,2 Tn CO₂ hasta la fecha de diciembre de 2011, lo que representa en porcentaje del total tan solo el 0,0072%. Para 2015, siguiendo la tendencia descrita en el apartado 3, las toneladas evitadas ascenderían a 122,2, llegando a un porcentaje evitado de 0,0285.

Con el ahorro energético que se produce por la utilización del VE sucede algo similar. En datos porcentuales sobre el total de energía utilizada por los vehículos, la energía ahorrada en la ciudad de Sevilla por la utilización del VE se incrementa del 0,0012% en 2011 al 0,086% en el año 2015, la tendencia es claramente alcista, pero con un crecimiento muy moderado.

El ritmo de sustitución del VE en parque automovilístico sevillano tiene un crecimiento continuo, pero muy lento. Desde los organismos públicos locales se continua realizando el esfuerzo para dotar de infraestructura al entorno y facilitar que este ritmo de crecimiento se acelere, como por ejemplo la firma del acuerdo del Plan Movele. Desgraciadamente es evidente que los esfuerzos realizados no han sido suficientes y es necesario seguir insistiendo para que la movilidad eléctrica pase de ser un apuesta de futuro a una realidad.

5.5. Bibliografía

[1] Fco. Laverón Simavilla, Miguel Ángel Muñoz Rodríguez, Gonzalo Sáenz de Miera Cárdenas: "Análisis energético y económico del vehículo eléctrico". www.enerclub.es/es/frontNotebookAction.do

[2] Instituto de estadística y Cartografía de Andalucía. Consejería de Economía, Innovación Ciencia y Empleo.

[3] Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA)

[4] Red Eléctrica Nacional. <http://www.ree.es>

[5] Changing the game. Plug-in electric vehicle pilots, Accenture 2011

[6] Green City, vehículo eléctrico y movilidad del futuro. Fundación OPTI y Fundación EOI. 2012.

[7] Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Clean Power for Transport: A European alternative fuels strategy. Brussels, 2013.

6. COMUNIDAD AUTONOMA VASCA

6.1. Dispersión urbana

La dispersión urbana (propagación de una ciudad y sus barrios hacia la periferia y la zona rural, urbanizándolo), es ya una realidad, pero en los próximos años se va a propagar considerablemente. Esta situación es dada por la existencia de nuevos estilos de vida, nuevas necesidades y exigencias de la ciudadanía, facilidades (ocio, laborales, vivienda, etc.) totalmente compatibles y accesibles en las ciudades.

Según la OSE (Observatorio de Sostenibilidad de España), el 80% de la población en Europa vivirá en zonas urbanas en el 2020. Esto no se dará principalmente por un crecimiento demográfico, el cual incrementará un 6%, sino que el incremento de la superficie urbana construida será la causa principal (incremento del 20%), posibilitando así la migración a las ciudades.

Como conclusión de esta tendencia, surgirá un nuevo modelo de ciudad, donde por lo tanto, habrá otro nuevo modelo de movilidad. Según la Gestión y procesos Urbanos de la EIA (Asociación Española de Evaluación de Impacto Ambiental) esta ciudad tendrá las siguientes características:

La ciudad estará dividida en tres zonas:

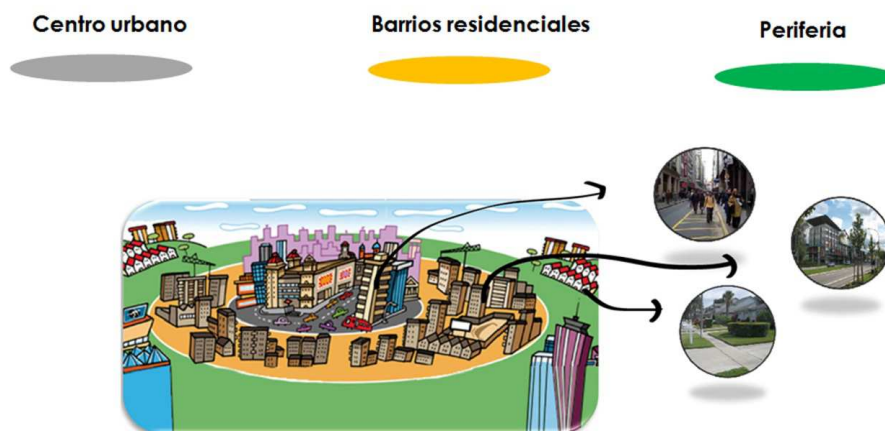


Figura 20. Zonas modelo ciudad.

- **El centro urbano:** es la parte más antigua de la ciudad, alberga los principales monumentos, actividades culturales y servicios económicos. Es residencial. Tiene un carácter colectivo y denso.
- **Los barrios residenciales:** pueden encontrarse degradados por la antigüedad de sus edificios o industrias del pasado.
- **La periferia:** reside una gran parte de la población. Pueden encontrarse parques empresariales y tecnológicos, así como superficies comerciales y de ocio. Tiene un carácter individual y de baja densidad.

En cuanto a la movilidad en este entorno urbano, el vehículo privado pierde autoridad en el centro de la ciudad, ganándola así el transporte público. A medida que las distancias aumentan hacia la periferia de la ciudad, la población depende del automóvil para su movilidad, mientras que la accesibilidad del transporte público disminuye considerablemente [1]

6.1.1. Dispersión urbana en la Comunidad Autónoma Vasca

Según EUSTAT (Instituto Vasco de Estadística) [2], en el 2009 de 2.169.100 habitantes, 1.546.833 eran urbanos, es decir, un 70% de la población era urbana. Para el 2020, esta población urbana únicamente se incrementará un 2%, situándose en un 72%. Pese a que el incremento demográfico sea leve, se dará la migración urbana comentada anteriormente, convirtiéndose así en una comunidad muy urbana.

Diferentes factores han sido los causantes de que después de dos siglos, esta comunidad deje de ser rural para urbanizarse, como factores económicos, culturales, políticos, tecnológicos, tendencias internacionales (dispersión urbana, cambio demográfico, globalización, individualización, tecnificación, desmaterialización, polarización, etc.). De esta manera, se creará una unión entre las tres capitales vascas y se conseguirá un modelo de comunidad totalmente urbano, al cual el Partido Nacionalista Vasco EAJ-PNV denomina Euskal Metropolí.



Figura 21. Modelo de movilidad. Fuente: Instituto Vasco de estadística

En esa conexión urbana, donde la distancia entre las capitales vascas es de 130 – 150 km, la movilidad ha de ser perfectamente accesible y organizada. Hoy en día, no existe transporte público ni servicios que abastezcan las necesidades de movilidad de los usuarios entre las tres capitales, habiendo problemas en la accesibilidad. Es por ello que hay que plantear nuevas soluciones a este problema, como por ejemplo, una movilidad sostenible basada en los vehículos eléctricos, servicios de transporte, conexión mediante ferrocarril o vía marítima (teniendo en cuenta la tendencia de transporte en recorridos superiores a 300km de la Unión Europea), etc.

6.2. Estrategia para la introducción del VE en Euskadi

6.2.1. Objetivo general

Según el Ente Vasco de la Energía EVE. El objetivo de Euskadi es impulsar la introducción del vehículo eléctrico en Euskadi como medio de mejora de la eficiencia energética en el transporte y elemento impulsor de nuevas oportunidades de negocio en el tejido industrial vasco [3].

6.2.2. Objetivos específicos

- Crear una red de puntos de recarga en el territorio de Euskadi.
- Apoyar al sector vasco de equipamiento eléctrico y electrónico en el desarrollo de capacidades industriales y tecnológicas en el ámbito del VE.
- Apoyar al sector vasco de automoción en el desarrollo de sistemas y componentes para el VE.
- Facilitar el acceso al VE a las organizaciones y ciudadanía de la CAE.
- Propugnar el desarrollo de un marco jurídico que favorezca la introducción y utilización del VE en todos los niveles y ámbitos geográficos.

6.2.3. Escenario objetivo

El escenario objetivo de la presente Estrategia plantea lograr en el año 2020, que el 10% de los vehículos vendidos sean eléctricos (puros o híbridos enchufables).

6.2.4. Ejes estratégicos

Se han definido cuatro ejes estratégicos:

6.2.4.1. Impulso al sector de automoción

Objetivo del eje.- Impulsar y fomentar la fabricación en Euskadi de vehículos eléctricos y de componentes destinados a este nuevo tipo de transporte. A fin de lograr el objetivo establecido, con fecha 11/12/09, el Consejero de Industria, Innovación, Comercio y Turismo en representación del Gobierno Vasco, firmó un acuerdo de colaboración con Mercedes Benz España por el cual, la firma alemana se comprometió a adaptar sus instalaciones en la fábrica de Vitoria-Gasteiz y fabricar el vehículo eléctrico denominado como Vito E-Cell a partir del año 2010. El acuerdo compromete además a Mercedes Benz con el sector vasco de la automoción en la ejecución de proyectos de interés común orientados al desarrollo de componentes destinados a su uso en vehículos eléctricos.

6.2.4.2. Desarrollo de la infraestructura de puntos de recarga

Objetivo del eje.- Garantizar la movilidad en vehículo eléctrico dentro de la CAE.

El Gobierno Vasco, a través de EVE, identificó a REPSOL como el socio más adecuado con el que iniciar este camino, firmando EVE y REPSOL con fecha 29/10/09, un protocolo de intenciones para colaboración en la implantación de una red de recarga de vehículos eléctricos en Euskadi.

Como resultado de esta colaboración, el 13 de Octubre de 2010, se creó la empresa IBIL Gestor de carga de vehículo eléctrico, participada al 50% por ambas entidades, con el objetivo de diseñar, construir y operar una red de servicios integrales de movilidad eléctrica en el País Vasco, conformando una completa red de recarga.

El objetivo de IBIL para 2011 es alcanzar los 125 puntos operativos, cifra que se verá muy pronto superada. Se prevé que en 2020 habrá en Euskadi entre 7.000 y 13.000 puntos de recarga operativos.

IBIL aspira a convertirse en referente tecnológico en el mercado estatal en tecnologías de recarga de vehículos eléctricos. Gracias al compromiso de REPSOL y EVE con las nuevas energías, IBIL se ha convertido en una empresa pionera que pretende hacer del vehículo eléctrico la revolución del sector transporte en los próximos años. Se puede encontrar más información sobre Ibil y sus servicios en www.ibil.es.

6.2.4.3. Creación de masa crítica

Objetivo del eje.- Garantizar la puesta en circulación de una masa crítica de vehículos eléctricos a fin de adelantar el punto de ruptura de mercado.

Para ello, se están poniendo en marcha acciones que perseguirán dos objetivos fundamentales: reducir el sobrecoste que actualmente representa la opción de un vehículo eléctrico frente a uno convencional y acercar esta nueva solución de movilidad al ciudadano.

Algunas acciones destacadas son las siguientes:

- Creación de una empresa de car sharing eléctrico, IBILEK Car-sharing (www.ibilek.es) con la intención de divulgar el uso y conocimiento del vehículo eléctrico en Euskadi. El proyecto comenzará a dar servicio a finales de este año.
- Publicación de un programa de ayudas (complementario al programa de ayudas estatal) a la adquisición de vehículos eléctricos.
- Acuerdos con agentes involucrados (ayuntamientos, fabricantes de automóviles,...) a fin de impulsar el uso del vehículo eléctrico en Euskadi.

6.2.4.4. Adecuación del marco regulatorio

Objetivo del eje.- Crear un marco que facilite la viabilidad del vehículo eléctrico en cuanto a homologaciones, mantenimiento, inspección técnica, garantías, seguridad y comercialización de energía eléctrica.

Se analizarán los desarrollos normativos necesarios, fundamentalmente en el establecimiento de puntos de recarga, tanto a nivel particular como público, proponiendo modificaciones normativas que faciliten su rápida incorporación, así como propuestas de adaptación de tarifas eléctricas [3].

6.3. Oportunidades para el VE en la CAPV

Los problemas de movilidad que actualmente presentan la mayoría de nuestras ciudades son consecuencia de dos procesos que se han ido retroalimentando con el tiempo. El primero es el consumo de suelo urbano para el transporte. La gran cantidad de espacio urbano que requiere el transporte se detrae del que necesitan otras actividades humanas. El segundo proceso es la creación de espacios mono funcionales, donde sólo se desarrollan un tipo de actividad. De esta forma se hace cada vez más necesario el tener que desplazarse y menos actividades quedan cerca unas de otras.

Uno de los grandes problemas que el vehículo ha creado en nuestros espacios urbanos son la congestión y los atascos. Estos a su vez crean stress y ansiedad en aquellas personas que lo padecen día a día y incremento de la calidad del aire. Para hacer frente a estos problemas se han puesto en marcha acciones y políticas

- El Plan Nacional de Mejora de la Calidad del Aire, propuesto por el Ministerio de Medio Ambiente, prohibirá la entrada en la ciudad a los coches considerados altamente contaminantes. El Plan apuesta por delimitar Zonas Urbanas de Atmósfera Protegida en las ciudades con tráfico limitado, en función de un nuevo sistema de etiquetado para automóviles basado en su grado de emisión de contaminante[4]

- La congestión y el tráfico supone un gran problema para el crecimiento de un país. El Círculo de Empresarios, asociación que agrupa a las principales compañías vascas, considera prioritario resolver los problemas de congestión de tráfico que sufren el entorno metropolitano de Bilbao y la A-8 y, en menor medida, San Sebastián para mejorar la competitividad. Un informe encargado por el Círculo y elaborado por la catedrática de Economía Aplicada de la UPV, Marisol Esteban, sitúa el tráfico como "el primer problema". El presidente del Círculo, Alejandro Echevarria, indicó que las infraestructuras son indispensables para el crecimiento de un país y "para la cuenta de resultados" de las empresas. Concretamente en la zona de Bilbao [5]
- Un estudio del real automóvil club realizada en el 2010 en las principales arterias (la A-8, el corredor del Txorierrri, la N-634 y la BI-361) que facilitan el acceso a la capital bilbaína y por las que transitan cada día 180.00 vehículos, muestra unos 31.000 soportan los atascos diarios, lo que traducido a personas hablaríamos de unas 60.000, entre conductores y pasajeros de servicios públicos. Según este estudio dependiendo de la hora se pueden llegar a perder de 8 a 13 minutos en estos atascos en las entradas y salidas de la ciudad Bilbaína. Los costes se estiman, según el RAC, en 314 euros anuales por usuario, es decir, 41 millones del año. Un gasto que incluye tanto ese tiempo perdido como el incremento en el consumo de combustible o de emisiones extras de CO2.
- Uno de los grandes problemas con los que se enfrentan las ciudades es el alto número de decibelios que se producen cada día, lo que genera efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de las personas. Produce estrés que afecta al ritmo cardíaco, acorta el tiempo de sueño e incrementa el riesgo de mortalidad. El Ayuntamiento de Bilbao se ha propuesto un objetivo muy ambicioso: conseguir una urbe sin ruidos que mejore la calidad de vida de los ciudadanos y evite la contaminación acústica. [6]. En la ciudad de San Sebastián un estudio realizado en el 2011 identifica que el 72% de la población está expuesta a niveles acústicos por debajo de los objetivo de calidad acústica, lo que a su vez implica que hay un 28% de población afectada por niveles acústicos en el periodo nocturno por encima de los 55dB [7] Aunque la situación de la capital alabesa es mejor, sigue habiendo una parte de la población afectada por este problema. En Vitoria el tráfico es el foco de ruido que cauda mayor población afectada, un 22% en el caso de los indicadores Paf_4m y de un 17 para el indicador ILGR. Además para el ILGR este 17% de población está afectada exclusivamente por el tráfico viario de calles.[8]
- Para la ciudad de Vitoria-Gasteiz se han estimado las emisiones tanto de óxidos de nitrógeno como de partículas PM10, considerando de éstas últimas las provenientes directamente del tubo de escape, las producidas por abrasión de neumáticos y desgaste de los frenos y finalmente las provenientes de la suspensión. En la actualidad Vitoria-Gasteiz sufre un nivel de emisiones moderado tanto de PM10 como de NOx. Se estima que diariamente se emiten en la ciudad 1.915Kg de NOx y 171 Kg de PM10 derivados del tráfico vehicular [9].
- Existe una pobre conexión entre las tres capitales de la Comunidad Autónoma Vasca, ya que cada capital tiene sus propias líneas de transporte público. Los usuarios eligen desplazarse entre ellas en vehículos privados por falta de accesibilidad y ahorro de tiempo al no hacer trasbordos.

- existe un problema de conexión dado que los barrios y la periferia dependen del automóvil para sus desplazamientos, pero la entrada al centro no podría ser posible en dicho vehículo. El transporte público podría ser una solución, pero como ya se ha comentado anteriormente, no existe la accesibilidad necesaria. Los vehículos eléctricos podrían ser una alternativa ecológica y accesible.

6.4. Parque móvil de turismos ámbito de estudio

- El 16% de los 428 vehículos eléctricos vendidos en 2011 en el conjunto del Estado pertenecen a clientes ubicados en Euskadi.
- Una centena de vehículos eléctricos circulan a día de hoy por las carreteras vascas, pertenecientes mayoritariamente a empresas y de las cuales 70 fueron adquiridas durante el año 2011.[10]
- Se prevé un parque móvil de 400.000 vehículos en la CAV para el 2020[11]

CAPV	2007		2008		2009		2010		2011	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Motocicletas*	82.564	6,6	90.721	7,1	96.000	7,5	101.448	7,8	106.356	8,1
Turismos	928.759	74,2	939.235	73,6	943.394	73,3	949.655	73,1	955.598	73,0
Camiones	191.684	15,3	194.379	15,2	194.954	15,2	195.851	15,1	193.859	14,8
Tractores Ind.	9.138	0,7	9.149	0,7	8.747	0,7	8.443	0,6	8.303	0,6
Autobuses	2.908	0,2	2.944	0,2	3.006	0,2	3.055	0,2	3.151	0,2
Otros Vehículos	37.466	3,0	39.354	3,1	40.440	3,1	41.355	3,2	42.267	3,2
TOTAL	1.252.519	100	1.275.782	100	1.286.541	100	1.299.807	100	1.309.534	100

* No incluye los ciclomotores.

Figura 22. Parque móvil País Vasco. Fuente: Gobierno vasco, Departamento de Seguridad.

6.5. Perspectiva de mejora ambiental de la implantación del VE

Este sector representa el 24% de las emisiones de la CAV. Aproximadamente el 96% de las emisiones de este sector están asociadas al transporte por carretera y alrededor del 60% son generadas por turismos y casi el 40% restante por el transporte de mercancías. Respecto a 1990, tanto las emisiones asociadas al transporte de mercancías como las asociadas al transporte de viajeros han duplicado prácticamente sus emisiones, produciéndose los mayores incrementos de emisiones en el uso de turismos y en el transporte de mercancías en vehículos ligeros [13]

Ante esta situación, desde la Unión Europea se refuerzan los valores límite de las emisiones contaminantes aplicables a los vehículos de carretera ligeros, principalmente en lo que se refiere a las emisiones de partículas y óxidos de nitrógeno.

Los vehículos nuevos no conformes tienen prohibida su venta en la Unión Europea, pero las normas nuevas no son aplicables a los vehículos que ya están en circulación. En estas normas no se obliga el uso de una tecnología en concreto para limitar las emisiones de contaminantes. Llegará un momento en que estas emisiones difícilmente podrán reducirse más, ya que se llegará a su propio límite tecnológico. Se debe por lo tanto empezar a incorporar nuevas tecnologías basadas en motores eléctricos. Así, a lo largo de los años se han ido sacando límites los cuales han ido reduciendo los límites de emisiones.

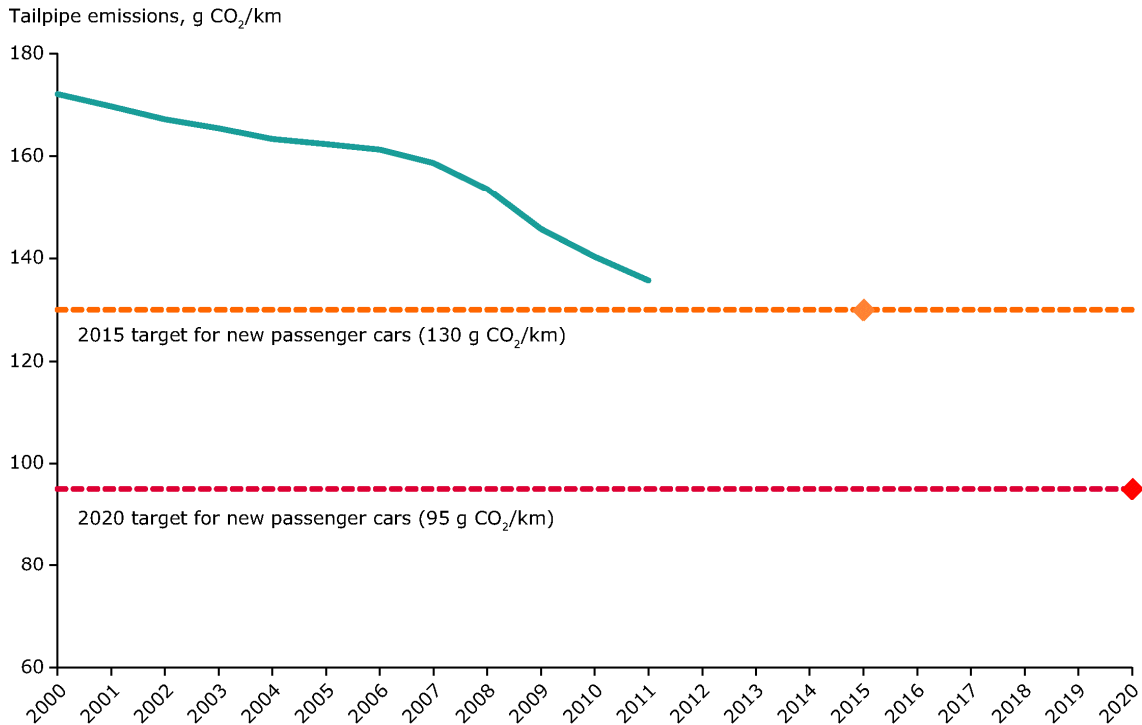


Figura 23. Media de emisiones CO₂ para los nuevos vehículos. Fuente: European environmental agency.

Sin embargo algunos vehículos ya están por debajo de las exigencias europeas de emisiones. Como ejemplo el Ford Fiesta Sexta Generación está emitiendo 87/g CO₂/Km. Un 50% menos en comparación con la primera generación del mismo vehículo [14].

- Para el año 2020 habrá en las carreteras vascas un total de 41.000 coches eléctricos. En Semejante volumen supondría un 10% del parque móvil de la comunidad autónoma vasca con una red de recarga de entre 7.000 y 13.000 [11].
- Apertura en el 2012 de las tres primeras gasolineras (con sus electrolineras), que se ubicarán en las capitales vascas. Esta incipiente red de estaciones de servicios de nuevo cuño permitirá la recarga de vehículos en carretera durante su desplazamiento en condiciones similares al del suministro de carburantes de utilitarios convencionales. Su aparición supondrá un salto cualitativo en el suministro con la incorporación de modelos de carga rápida que finalizan la recarga en apenas 15 minutos [12]

6.6. Situación del vehículo convencional vs el VE respecto a las emisiones de CO2

El ahorro energético será del 17% en los próximos 5 años con el desarrollo de las energías renovables, de los coches eléctricos y de edificios más eficientes. El vice consejero ha apuntado que el Gobierno vasco va a trabajar para que las emisiones de CO2 derivadas del transporte "se reduzcan en un 20 por ciento en la próxima década actualmente, "el transporte supone el 23 por ciento de las emisiones de CO2 en Euskadi, siendo el segundo foco por importancia en emisión de CO2 después de la energía (32%) y de la industria (22%)".

Tal como se ha comentado anteriormente se prevé que en el año 2020 haya en circulación 41.000 coches eléctricos, siendo esta cantidad un 10% del parque móvil de la comunidad autónoma vasca. Asumiendo que los vehículos pequeños como el que se ha cogido de referencia para este proyecto ya están rondando los 87/g CO2 por kilómetro, realizar las mediciones de ahorro de emisiones con el VE según el Reglamento (CE) nº443/2009 y considerando los 10000 km anuales considerados para el análisis ciclo de vida, las emisiones evitadas en el 2020 alcanzarían cifras de hasta 53.300 Tn CO2

6.7. Bibliografía

- [1]Gobierno Vasco, Estudio de movilidad de la CAV 2007. www.euskalyvasca.com/pdf/estudios/2007/12_diciembre/Estudio_movilidad_CAV_07.pdf [Consulta 10/12/2011]
- [2]. Eustat Estatistika Erakundea <http://www.eustat.es/> [Consulta 20/11/2011]
- [3]. Ente vasco de la Energía EVE, www.eve.es [consulta 8/01/2013]
- [4]. El mundo, www.elmundo.es [Consulta 4/01/2013]
- [5]. Esteban, Marisol. Infraestructuras y competitividad, económica en el país vasco, informe del círculo de empresarios vascos sobre las necesidades actuales y futuras en materia de infraestructuras y priorización de proyectos de actuación, 2006
- [6].Endesa,www.twenergy.com/[conuslta 7/01/2012]
- [7].Ayuntamiento de san Sebastián, Departamento de medioambiente. Mapa estratégico de ruido aglomeración Donostia- San Sebastián.2011
- [8]. Ayuntamiento de Vitoria Gasteiz. Mapa estratégico de ruido de la aglomeración de Vitoria-Gasteiz 2012
- [9] ayuntamiento de Vitoria Gasteiz estudio de movilidad y espacio público.
- [10].Ente vasco de energía EVE, Boletín informativo. Febrero de 2012,)
- [11] Energía berria , revista del clúster de Energía del país .2012 nº29
- [12].www.noticiasdealava.com/2012/03/18/economia/euskadi-estrena-gasolineras-para-coches-electricos)
- [13].Inventario de gases de efecto invernadero, Gobierno vasco, Departamento de medio ambiente planificación territorial, agricultura y persa, 2010
- [14]. Autoevolution (2012) y Autocity.com (2012)

7. FRANCIA

Francia es un lugar ideal para el desarrollo de los vehículos eléctricos, ya que el gobierno francés impulsa el desarrollo a gran escala de vehículos mediante diversas medidas, tales como la concesión de 5.000 euros para la compra de un coche que produzcan menos de 60 gramos de CO₂/km. Concretamente, en el estado actual de la oferta de automoción, sólo los vehículos eléctricos cumplen este criterio. En el marco de este plan de estímulo (plan de relance), el gobierno promueve la compra de 50.000 vehículos eléctricos para uso profesional.

Además, el "mix energético" francés es bajo en carbono debido al predominio de la energía nuclear en la producción de electricidad. El desarrollo de vehículos eléctricos en Francia puede por tanto contribuir a la reducción de las emisiones de CO₂, dada la manera en que la electricidad se genera, a condición de que la recarga de vehículos eléctricos no se realice en las horas pico, durante las cuales es necesario utilizar centrales térmicas, que son más contaminantes.

El objetivo del Gobierno francés consiste en poner en circulación 2 millones de vehículos eléctricos e híbridos enchufables (PHEV y EV) y 4,4 millones de puntos de recarga para el año 2020 en Francia. Para 2025, se prevén 4,5 millones de vehículos y 9,9 millones de puntos de recarga.

7.1. Marco regulador francés

El despliegue de infraestructuras de recarga para vehículos eléctricos se rige mediante diversas leyes y reglamentos que establecen los objetivos y los medios para el despliegue de dichas infraestructuras.

El 1 de octubre de 2009, el Ministerio de Desarrollo Sostenible presentó un plan nacional para el desarrollo de vehículos eléctricos e híbridos enchufables (EV y PHEV) con 14 acciones concretas para promover el desarrollo de estos vehículos y la infraestructura de recarga (*Fuente: Ministerio de Ecología, Desarrollo Sostenible y Energía*):

1. Lanzamiento en 2010 de instalaciones piloto de recarga a través de una convocatoria de propuestas de la ADEME.
2. Integrar los vehículos no emisores de carbono en las nuevas soluciones de movilidad. La reducción de nuestras emisiones de CO₂ requiere inventar nuevas soluciones de movilidad con vehículos eléctricos o híbridos. En esta perspectiva, la ADEME estableció a principios de 2010 una hoja de ruta específica para nuevas soluciones de movilidad, que trata sobre la evolución en el transporte de personas o mercancías, desde los puntos de vista tecnológicos y de organización.
3. Impulsar el desarrollo de nuevas baterías con el apoyo de empresas como Renault, Bolloré, Dassault y Saft.
4. La compra masiva de vehículos eléctricos de aquí a 2015 por las empresas y la administración. La licitación de la contratación conjunta pública y privada permitirá introducir en el mercado una flota de 100.000 vehículos.

5. Confirmación de súper-bonos de 5000 euros para la compra de vehículos hasta 2012. Las subvenciones existentes otorgan una ayuda de 5000 euros a cualquier persona que adquiera un vehículo cuyas emisiones de CO₂ sean inferiores o iguales a 60 g / km. Los híbridos cuyas emisiones de CO₂ sean inferiores o iguales a 135 g pueden recibir una bonificación de 2.000 euros, como los vehículos de GLP o gas ciudad.
6. Un enchufe estándar para cargar el vehículo. Se establecerá una norma que defina un enchufe estándar que no necesite realizar cambios en el hogar.
7. Enchufes en los nuevos edificios. A partir de 2012 la construcción de nuevos edificios (oficinas y hogares), con estacionamiento deberá incluir obligatoriamente puntos de recarga.
8. En las comunidades de vecinos, la creación de una "derecho a enchufe".
9. Enchufes para cargar los vehículos en el trabajo y en las infraestructuras públicas. En el trabajo, se facilitará la creación de puntos de recarga, los cuales serán obligatorios en los aparcamientos de los edificios de oficinas en 2015.
10. Estandarizar un enchufe único a nivel europeo. Un acuerdo fue alcanzado por el Grupo de Trabajo franco-alemán sobre las características técnicas de un enchufe conjunto y único, independientemente de la potencia de carga. Este proyecto está en proceso de discusión con otros Estados europeos.
11. Los municipios recibirán apoyo para desplegar la infraestructura pública de carga.
12. Organizar el despliegue operativo de la red.
13. Asegurar la producción de energía no fósil para los vehículos no emisores de carbono. Hay que asegurarse de que la electricidad para la recarga del vehículo se produzca a partir de energía no fósil, para garantizar el equilibrio ecológico óptimo de los vehículos.
14. Dar una segunda vida a la batería y sus componentes. La segunda vida de la batería es un tema importante de investigación debido a su coste y el impacto ambiental. Los fabricantes de automóviles y baterías franceses tendrán en cuenta en el diseño de las baterías, su ciclo de vida.

7.2. Emisiones de carbono de los vehículos eléctricos

El vehículo eléctrico se presenta como un vehículo "limpio", ya que no emite CO₂ ni partículas "del depósito a la rueda" ("from tank to wheel" - TTW). Esta "limpieza" no es necesariamente la misma en cuanto a la electricidad que recargará sus baterías. Es por ello que también se calculan las emisiones de CO₂ del vehículo eléctrico "del pozo a la rueda" ("from well to wheel" - WTW) mediante la medición de las emisiones de CO₂ de las centrales de generación de energía eléctrica.

Esta medición puede realizarse para cualquier tipo de plantas, dependiendo de su energía primaria y la tecnología, y se da a menudo para una combinación de energía de un área geográfica, y se indica cómo un promedio anual que varía de acuerdo con las estaciones u horas del día. La medición de las emisiones de CO₂ puede entonces compararse para diferentes tipos de motores o de combustible (eléctricos, híbridos, diesel, gasolina, gas natural licuado, bioetanol, etc).

Las emisiones procedentes de los diferentes tipos de vehículos se muestran en la figura 24

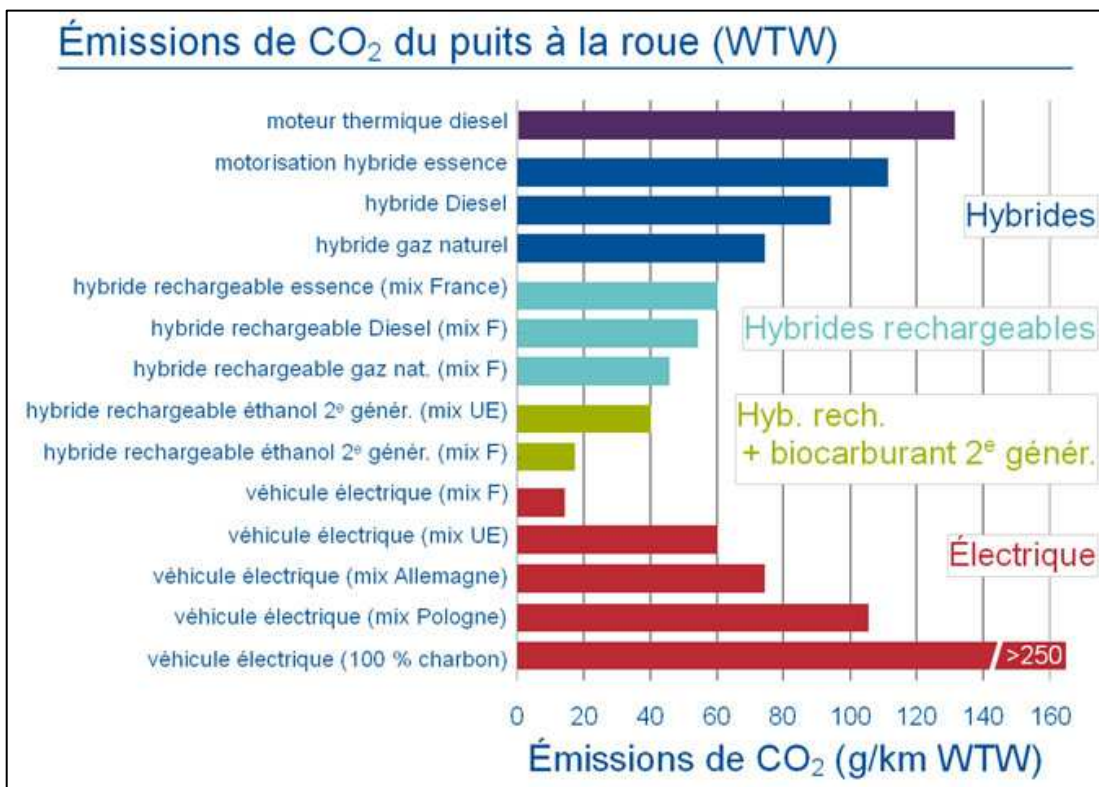


Figura 24. Emisiones (WTW) de CO₂ de diferentes tipos de vehículos. Fuente IFP.

Esta figura muestra que un vehículo diesel convencional emite unos 130 gramos de CO₂ por kilómetro. Esta es una cifra media que, en la práctica, depende del modelo de vehículo, tipo de viaje (urbano, suburbano) y del estilo de conducción. Sin embargo, en una primera aproximación, se considera este valor como el valor medio de referencia para los vehículos diesel.

Por otra parte, esta figura muestra que el mix eléctrico francés, basado en la producción de electricidad nuclear, es particularmente ventajoso en términos de emisiones de CO₂. Así, un vehículo eléctrico en Francia emite 15 gramos de CO₂ por kilómetro.

Recordemos que el objetivo del Gobierno francés consiste en poner en circulación:

- 2 millones de vehículos eléctricos e híbridos enchufables en 2020.
- 4,5 millones de vehículos eléctricos y PHV en 2025.

Suponiendo que, según la unidad funcional definida en el Proyecto Green-Car Eco-Design, cada vehículo recorre 10.000 km / año, se puede calcular la ganancia en

términos de emisiones de CO₂, aportada mediante la sustitución de vehículos diesel por vehículos eléctricos (tabla inferior).

Tabla 15. Mejora ambiental respecto emisiones de CO₂ perspectiva 2020-2025

Vehículos	Emisiones CO ₂ (10.000 km)		Emisiones de CO ₂ evitadas (10.000 km)
Emisión media por vehículo	Diesel 130 g/km	Eléctrico (15 g/km)	
2020: 2 millones de vehículos	2.600.000 Tn	300.000 Tn	2.300.000 Tn (-88%)
2025: 4,5 millones de vehículos	5.850.000 Tn	675.000 Tn	5.175.000 Tn (-88%)

7.1. Infraestructura de recarga

La llegada de los vehículos eléctricos y el desarrollo de las infraestructuras de recarga plantean muchas preguntas sobre su financiación y la necesidad de estandarización del enchufe y estaciones de carga. A medida que los vehículos integren cada vez más sistemas de comunicación, habrá que pensar qué tipo de información deberá transmitir el vehículo a la red durante la carga, y también elegir un proveedor para las recargas tanto en las zonas privadas como en las públicas.

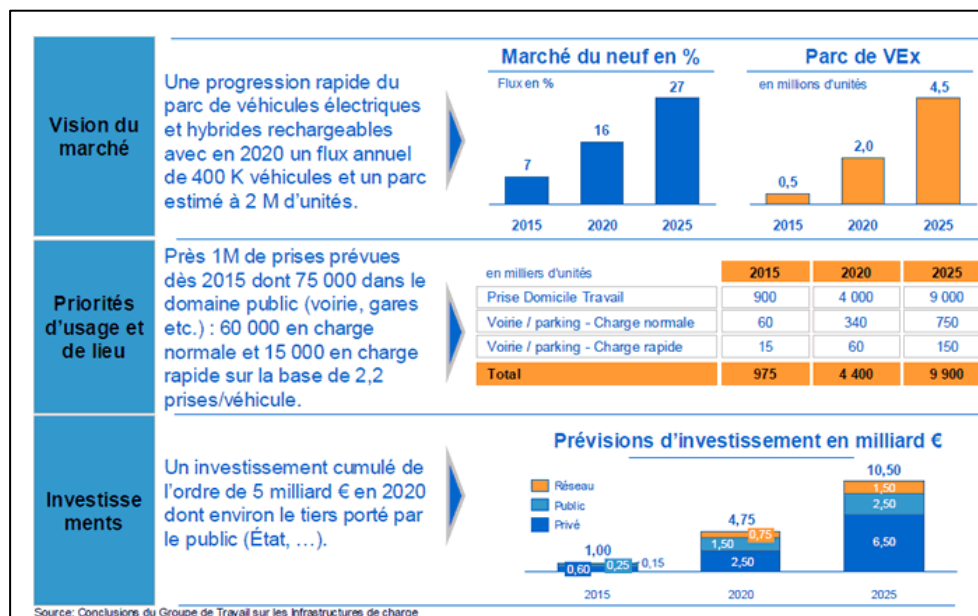


Figura 25. Necesidades de infraestructura de acuerdo con el Plan Nacional. Fuente: EDF, presentación del Foro del 12 de octubre de 2010, a la Comisión de Regulación de Energía.

Finalmente la recarga tendrá inevitablemente un impacto en la curva de carga, y es esencial anticiparlo para evitar un refuerzo de las redes de energía, en un contexto donde el comportamiento estadístico de los consumidores con respecto de su coche

eléctrico no se conoce. La figura 25 muestra una evaluación de las necesidades de infraestructura de acuerdo con el Plan Nacional.

7.2. El suministro de la energía

La recarga del vehículo eléctrico produce un triple efecto:

- Para un hogar medio, un vehículo eléctrico que recorra entre 15.000 y 20.000 km al año se traduciría en un consumo de alrededor de 2 MWh por año, suponiendo un aumento de aproximadamente el 50% de su consumo de electricidad.
- Para el sistema eléctrico nacional, hay un aumento en el consumo de alrededor de 2 TWh por año y por millón de vehículos (lo que representa aproximadamente el 1% del total utilizada sólo en las redes de distribución en baja tensión (LV) en Francia, y aproximadamente el 0,4% de la producción eléctrica francesa).
- Para los proveedores de electricidad este es un mercado adicional, de transferencia "del surtidor de combustible al enchufe".
- Las modalidades de este nuevo mercado no tienen aún definido su contorno. Actualmente, el artículo 57 de la Ley del 12 de julio 2010 dispone que los operadores de infraestructuras públicas de carga puedan revender electricidad. También establece que los puntos de recarga ubicados en las comunidades de vecinos puedan facturarse dentro del consumo común.
- Sin embargo, aún deben llevarse a cabo estudios por parte de la CRE (Comisión Reguladora de Energía) o del gobierno para incorporar estas disposiciones en los mecanismos de mercado de suministro de electricidad. Por lo tanto, es necesario tener en cuenta la ubicación del contador (¿en el vehículo?, ¿en el punto de recarga?, ¿aguas arriba de la terminal?), así como la oportunidad de establecer una excepción a la disposición en vigor o mantener el derecho a elegir el proveedor de electricidad en cualquier lugar.
- Especialmente en este último caso, el suministro de energía al punto de recarga necesitará el intercambio de información, tanto del precio y la cantidad de energía suministrada como del instante y potencia entregada. Algunas de las modalidades de estos intercambios, así como el origen de la información (¿el vehículo?, ¿en el punto de recarga?) deberán determinarse. La información necesaria servirá para la facturación de los diversos servicios prestados, y también para un posible control de la recarga con el fin de lograr una mejor integración del vehículo eléctrico como elemento de las SmartGrids (Redes Inteligentes).

8. PORTUGAL

La movilidad eléctrica ha sido muy importante en el ámbito de la política de transportes en Portugal. Ejemplo de este hecho es el lanzamiento mundial del modelo Nissan Leaf eléctrico o la ampliación de la red de estaciones de recarga para vehículos eléctricos, en todo el país.

El Programa para la Movilidad Eléctrica resulta de diversas Resoluciones del Consejo de Ministros, a lo largo de 2009, con la intención de introducir el vehículo eléctrico como medio de transporte, facilitando en la consecución de los objetivos nacionales de reducción de la dependencia energética y del cambio climático, mientras la sustitución de los combustibles fósiles por energía eléctrica garantiza una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero del sector de transporte.

Una de las Resoluciones del Consejo de Ministros (2009) incluye la prueba piloto para la plataforma de movilidad eléctrica, llamada "Mobi.E", constituida por una red con más de 1300 estaciones de carga para vehículos eléctricos hasta 2011 y más de 25000 hasta 2020 [3]. Está terminada la primera etapa de desarrollo de la plataforma, pero la segunda etapa está condicionada por el contexto de crisis económica y de la venta de VE.

La transición del actual sistema de transporte, a base de productos derivados de petróleo, para un sistema de transporte eléctrico basado en fuentes de energía renovables, beneficiaría no solamente al sector de transporte, sino también el sector de la energía, una vez que los vehículos eléctricos utilizarían los recursos eléctricos actuales reduciendo la dependencia del petróleo y dinamizando el sector de las energías renovables.

Por otra parte, los vehículos eléctricos podrían ayudar en la resolución de algunos problemas de imprevisibilidad, intermitencia y producción de energía eléctrica en las horas de vacío de las fuentes de energía renovables. [4] Existen estudios, sobre el uso de baterías del VE para almacenar la energía eléctrica producida por la noche y suministrar-la a la red durante las horas punta.

8.1. Parque móvil de turismos en Portugal

En los últimos treinta y cinco años, el parque móvil creció a una media próxima del 17% al año, pasando de solo 844.000 en 1974, para más de 5.800.000 vehículos en 2009. [5]. En el año 2011 esta cifra retrocedió a las 5.500.000 unidades de vehículos.

8.2. Caracterización de la movilidad

Existen pocos estudios que caracterizan la movilidad por carretera en Portugal. Los estudios que existen abordan las opciones de selección del transporte utilizado en trayecto, de casa - trabajo/escuela - casa. Estos estudios están geográficamente limitados a las principales áreas metropolitanas de Lisboa y Oporto (Figura 26). En estos estudios no se consideran viajes de negocios o de ocio/turismo. [6].

En 2008, más del 90% de la población que vive en las áreas metropolitanas de Lisboa y Oporto, trabaja o estudia en esas áreas respectivamente.

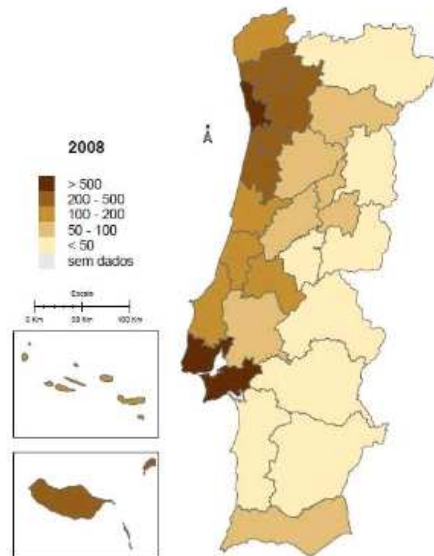


Figura 26. Distribución de la población residente en Portugal 2008.

En términos de ocupación diaria, hay una elevada concentración alrededor de los centros de trabajo durante el día, contrastando con la reducida afluencia durante la noche, cuando la concentración personas se traslada para las zonas residenciales y de periferia.

El automóvil es el medio de transporte más utilizado (47%), seguido por el transporte público (36%) y por último, 18% de las personas se trasladan sin coger transportes. La elección del coche para desplazarse está asociada principalmente con las clases socio-económicas más altas, con los más altos niveles de educación y por parte de la población masculina.

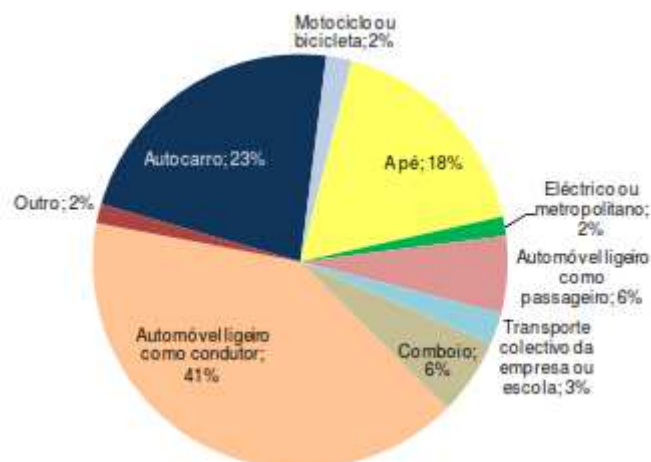


Figura 27. Principales medios de transporte utilizados en los desplazamientos [4]

En 2003, un estudio de la movilidad sobre la ciudad de Lisboa, registró que el 75% de los usuarios del transporte privado señalaron que la facilidad de aparcamiento es una de las principales razones porque eligen el automóvil sobre otras formas de transporte. En respecto al transporte público, las razones de su elección se dividen por las características rapidez y precio o porque no tienen alternativa.

En 2010, se realizó una investigación a una muestra de 800 adultos con el objetivo de medir el interés de los mismos para comprar un vehículo eléctrico [7]. En este estudio, que se centró en aspectos de la movilidad y del comportamiento, entre los adultos mayores de 18 años, 54% eran hombres, donde alrededor del 87% de los encuestados tenían calificaciones en educación superior y residían principalmente en la región de Lisboa.

Prácticamente todos los encuestados tenían carné de conducir y el 83% tiene más de 5 años de experiencia. Además, 84% de los que respondieron al cuestionario son dueños de su propio coche, siendo que la mayoría tiene un vehículo utilitario o un vehículo familiar.

Cuanto al régimen de uso, el 78% utiliza el vehículo todos los días y más del 90% de los encuestados realiza desplazamientos a menos de cien kilómetros.

Cuanto al kilometraje anual recorrido, la mayoría realiza unos 26.000 km anuales, incluyendo tanto los pequeños viajes diarios como viajes largos. Entre estos, en lo que se refiere al tipo de ruta, 43% viajan en ciudad y en carretera, 33% sólo dentro de la ciudad y 23% en las autopistas y carreteras equivalentes.

En respecto a la zona de aparcamiento, el lugar de residencia es un factor que influye directamente en la oferta de vehículos eléctricos. Alrededor de la mitad de los encuestados estacionan sus vehículos en la calle de forma gratuita, mientras que el 31% tiene garaje comunitario y 15 % reside en viviendas con garaje. Los demás se dividen entre los parques públicos e los parquímetros. Ya con respecto al estacionamiento de vehículos en el lugar de trabajo, el 41% tienen aparcamiento en el lugar de trabajo, el 26% aparca de forma gratuita en la vía pública y el 11% en los parques públicos gratuitos.

En las respuestas sobre el vehículo eléctrico, la mayoría conoce o ha oído hablar de las nuevas tecnologías utilizadas en automóviles, incluyendo las tecnologías híbridas y eléctricas. En el momento de la compra de un coche nuevo, considerando los aspectos de impacto ambiental, el 42% optaría por un vehículo híbrido, el 27% para un Plug-In y sólo el 14% para un vehículo eléctrico, mientras que el 17% de los encuestados no sabe decir cuál sería su opción.

Para la carga de la batería del vehículo eléctrico, la gran mayoría optará por cargas nocturnas en casa o durante la jornada laboral en el lugar de trabajo [7].

Con el programa "Mobi.E", Portugal ha puesto en marcha una red de estaciones de recarga en todo el país, constituida por 1.300 estaciones de carga normales (entre 6 y 8 horas), repartidas en 25 ciudades y 50 estaciones de carga rápida (20 a 30 minutos) a lo largo de las principales vías de acceso [8].

8.3. Perspectiva de implantación del VE en Portugal

Portugal es una zona con alta densidad de población alrededor de la costa, y principalmente alrededor de las ciudades de Lisboa y Oporto. En este sentido, es difícil aislar áreas de mayor potencial de implantación del VE. En este proyecto se ha optado por considerar Portugal como una sola región.

En todo el territorio se contaron 5,5 millones de coches en 2011, pero con tendencia confirmada para reducir debido a la crisis económica [5].

Para predecir el número de circulación de VE en Portugal, en 2015, se tuvo en cuenta diversos datos y factores que pueden tener contribuciones positivas y negativas en la implantación del VE.

Algunas estimativas sugieren que la madurez de la tecnología relacionada con la movilidad eléctrica se alcanza pasados 8 años. Sin embargo, se cree que este período es demasiado corto para que los vehículos eléctricos puedan alcanzar una cuota de mercado significativa. [9].

Se prevé que los costes de producción del VE disminuyan en términos medios, haciendo que el vehículo eléctrico sea más atractivo para el consumidor final. [10]

En la actualidad, los precios de los combustibles fósiles están sufriendo constantes fluctuaciones en los mercados internacionales y se espera que los precios del combustible aumenten en los próximos años.

Otro incentivo para comprar coches eléctricos son las limitaciones aplicadas a los vehículos de combustión para acceder al centro de las grandes ciudades, debido a problemas de contaminación atmosférica. Por ejemplo, durante el año 2011, el Ayuntamiento de Lisboa ha impedido el acceso al centro de la ciudad a los vehículos matriculados antes de 1992, con el fin de restringir el acceso a los vehículos altamente contaminantes. Esta prohibición se extenderá a toda la ciudad de Lisboa. [11]

En un estudio de previsión, presentado en 2010 por ACAP [4], se consideraron tres escenarios de implementación del EV en Portugal, hasta 2030:

- Escenario optimista 80 000 unidades;
- Escenario base de 60 000 unidades;
- Escenario pesimista 40.000 unidades;

Sin embargo, este estudio fue realizado antes de la crisis económica que ha causado una fuerte disminución en el poder adquisitivo de los consumidores portugueses, por lo que en realidad, desde 2010 hasta principios de 2012 se han vendido **231** vehículos eléctricos en Portugal. En su mayoría la venta ocurrió para las flotas de empresas y ayuntamientos.

Por lo tanto, se espera que en los próximos años la introducción del VE en el mercado portugués sea imperceptible, siendo una predicción optimista considerar la venta de 1600 vehículos hasta 2015.

8.4. Perspectiva de mejora ambiental

En la perspectiva portuguesa, la renovación parcial de la flota de vehículos de combustión interna por VE, contribuye para la reducción de las emisiones de CO₂, si los vehículos eléctricos utilizan la energía eléctrica producida por la noche, o de fuentes renovables.

Si tenemos en cuenta que el VE sólo consume energía eléctrica a partir de fuentes renovables, y que cada VE reemplazará un vehículo con emisiones de combustión de 130 g de CO₂eq/km, se prevé que los 1600 vehículos eléctricos previstos para 2015 reducirán las emisiones de CO₂ en 2080 toneladas de CO₂eq por año.

8.5. Conclusiones

En esta fecha, en la que se escribe este informe, existe una gran incertidumbre sobre el futuro de la implantación de vehículos eléctricos en Portugal. Las perspectivas son incluso poco favorables a su desarrollo. En la recopilación de los datos, se consideraron las perspectivas iniciales del programa MobiE (2009), muy optimistas, tras los datos reales de ventas, muy bajas, en 2012.

La eliminación de la política de incentivos del gobierno anterior, la cancelación de la instalación de una planta de baterías en Portugal y la llegada de la crisis económica, sugieren que las estimativas realizadas previamente tendrán que revisarse en baja. Esta opción fue considerada para este informe. Como resultado, las ventajas medioambientales asociables a VE también serán reducidas y pueden incluso no llegar a tener efecto mensurable.

Independientemente de la situación política y económica, el VE tiene ventajas ambientales que deben ser explotadas en el futuro, con seguridad. El ejercicio de eco-diseño del proyecto, señala la necesidad de mejorar en gran medida el impacto medioambiental de las baterías.

8.6. Bibliografía

- [1] Eurostat, Eurostat yearbook 2010
- [2] "Relatório de Estado do Ambiente 2009", Outubro 2010, Agência Portuguesa do Ambiente
- [3] Carlos Pimenta "O impacto energético e as emissões de CO₂ dos veículos eléctricos em Portugal", tese mestrado, ISEL 2011, <http://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/1179/3/5%20-20Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>
- [4] "The rise of renewable energy", Better Place, <http://www.betterplace.com/the-opportunity-energy>
- [5] "Estatísticas do Sector Automóvel", ACAP <http://www.acap.pt/publicacoes-351.html?MIT=36501>
- [6] "Movimentos pendulares e organização do território metropolitano : área metropolitana de Lisboa e área metropolitana do Porto : 1991/2001", Instituto Nacional de Estatística. - Lisboa : I.N.E.,2003 - ISBN 972-673-676-5

[7] "Strategic marketing plan for battery electric vehicles. The Portuguese case", Camus C, Baptista P, Silva C, Farias T., IPL - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa; UTL - Instituto Superior Técnico, Lisboa

[8] <http://www.mobie.pt/>

[9] "Roteiro para a difusão dos veículos eléctricos", INEE, ABVE, Maio 2010

[10] "Plug-in Hybrid and Battery-Electric Vehicles: State of the research and development and comparative analysis of energy and cost efficiency", Françoise Nemry, Guillaume Leduc, Almudena Muñoz, European Commission, JRC/IPTS, 2009

[11] <http://www.cm-lisboa.pt/?idc=42&idi=57484>

9. ESCENARIOS DE IMPLANTACIÓN Y MEJORA AMBIENTAL

Tabla 16. Escenarios y mejora ambiental de implantación del VE.

Ámbito	Parque móvil turismos	Perspectiva Implantación VE	Perspectiva mejora ambiental, (1) (2)
Valladolid y Palencia	338.336 turismos 2011	4.000 VE 2015 (3)	5.200 Tn CO2 no emitidas en 2015
Barcelona (Región metropolitana)	1.966.420 turismos 2011	76.000 VE 2015 (3)	98.800 Tn CO2 no emitidas en 2015
Catalunya	3.368.069 turismos 2011		
Sevilla (Ciudad)	335.112 turismos 2011	130 VE 2015	169 Tn CO2 no emitidas en 2015
Comunidad Autónoma Vasca	955.598 turismos 2011	41.000 VE 2020	53.300 Tn CO2 no emitidas en 2020
Portugal	5.500.000 turismos 2011	1.600 VE en 2015 (5)	2.080 Tn CO2 no emitidas 2015
Francia		2.000.000 VE en 2020	2.600.000 Tn CO2 no emitidas 2020

- (1) Se considera que cada vehículo eléctrico sustituye las emisiones que produce un vehículo de combustión interna. No se consideran las emisiones de la propia generación de electricidad en el punto de generación.
- (2) Vehículo combustión con emisiones 130 g de CO2/km; 10.000 km / año.
- (3) Se trata del 27% de las 15.000 unidades totales para la región, de acuerdo con la distribución por provincias de los turismos de Castilla y León. Es un escenario poco realista, ya que la cifra de 6750 vehículos eléctricos coincide con el 2% que se prevé que pueda constituir el parque automovilístico en el futuro.
- (4) IVECAT 2010 - 2015
- (5) Carlos Pimenta "O impacto energético e as emissões de CO2 dos veículos eléctricos em Portugal", tese mestrado, ISEL 2011

10. FICHAS ESTRATEGIAS ECODISEÑO

10.1. Convertidor

Tabla 17: Estrategias de mejora ambiental para el convertidor

ESTRATEGIA DE MEJORA			
Estrategia de mejora	Tipo de medida asociada	Comentario	Referencia
Seleccionar materiales de bajo impacto	Materiales más limpios	Cambiar el aluminio por otros materiales que ofrezcan similares características con un impacto menor debido a que gran parte de la carcasa y el sistema de refrigeración son de este material suman un peso importantes	
Reducción de material	Aprovechar la refrigeración por agua del vehículo	Aprovechar la refrigeración por agua del vehículo para reducir el tamaño del inversor	
Reducción de material Reducción energética de fase de uso	Estudio de topologías y resonantes (reducción de los componentes pasivos)	Utilizar topologías resonantes que impliquen trabajar con mayores frecuencias de conmutación y permitan reducir así los componentes pasivos (inductancias y capacidades). La eficiencia energética de estas topologías prevé una mejora del 2-3% frente al inversor binivel tradicional.	
Reducción energética de fase de uso	Nuevos dispositivos con mayor densidad de potencia	Utilización de módulos integrados (IPM) en vez de elementos discretos de potencia para optimizar su densidad de potencia.	
Nuevos conceptos	Introducir la funcionalidad de cargador en el inversor	Utilización de dos ramas del inversor como cargador, reduciendo así la necesidad de un sistema cargador ad-hoc.	

10.2. Punto de recarga

Tabla 18. Estrategias de mejora ambiental para la estación de recarga

ESTRATEGIA DE MEJORA			
Estrategia de mejora	Tipo de medida asociada	Comentario	Referencia
Seleccionar materiales de bajo impacto	Materiales reciclados Materiales reciclables	El principal material en peso de los postes de recarga es acero, que puede ser de reciclado y reciclarse al final de la vida útil del poste	
Reducir el uso de material	Reducción del peso Reducción del volumen	<p>Estudio pormenorizado del cableado en función de las necesidades de consumo exigidas por cada componente. En GT4 se implementó una reducción del cableado, simplificando a solo dos secciones y de menor longitud total.</p> <p>Integración en una misma carcasa de varios componentes. En GT4 se integraron controlador, fuente de alimentación, módem GPRS y caja de interconexiones (en la que se ubicaban los conectores y los relés de conexión del enchufe), lo que condujo a reducción de material de envoltentes.</p> <p>Integración de sistemas de alimentación complementarios para los elementos electrónicos de control, para suprimir la fuente de alimentación. No fue una medida seleccionada en GT4.</p>	Experiencia del fabricante EMERIX: los postes han de ser lo suficientemente robustos, a prueba de vandalismo. Esto impide reducir en gran medida el uso de material de la carcasa, y por tanto el peso del poste de recarga, sin embargo aumenta la durabilidad del producto.
Seleccionar técnicas de producción ambientalmente eficientes	Utilización de menos materiales auxiliares más ecológicos	<p>Selección de pinturas antigrafiti base acuosa</p> <p>Implementada anteriormente a la ejecución de este proyecto.</p>	
Seleccionar formas de distribución eficientes	Menos envases, más ecológicos, reutilizables	<p>Optimizar el embalaje</p> <p>Implementada anteriormente a la ejecución de este proyecto.</p>	
Reducir el impacto ambiental de la fase de utilización	Menor consumo de energía	Reducción del cableado e integración en una misma carcasa de varios componentes con la consiguiente menor necesidad de conectores.	

		<p>En GT4 se redujeron los tipos y longitud del cableado y se utilizaron menos conectores por integración de controlador, fuente de alimentación, módem GPRS y caja de interconexiones en un solo componente.</p> <p>Estudio exhaustivo del consumo de componentes y ajuste de potencias nominales a los requerimientos energéticos, así como selección de aquellos con mayor eficiencia.</p> <p>En GT4 se eligieron un diferencial, magnetotérmico, enchufe y contador con mejores prestaciones eléctricas.</p>	
Optimizar el ciclo de vida	<p>Fiabilidad y durabilidad</p> <p>Mantenimiento y reparación más sencillos</p> <p>Productos con estructura modular</p>	<p>La puerta del enchufe puede ser un punto débil en caso de vandalismo.</p> <p>En GT4 se suprimió la puerta del enchufe de la carcasa, cambiando en enchufe schuko por otro con tapa.</p> <p>Fabricar estaciones con la máxima flexibilidad posible, que permitan incorporar módulos adicionales si lo precisa el cliente (por ejemplo módem GPRS) y ubicar los componentes para facilitar el acceso y el mantenimiento. No fueron medidas acometidas en GT4.</p>	<p>Experiencia del fabricante EMERIX. Habían realizado anteriormente diversos diseños de puerta, llegando incluso a motorizarla pero finalmente se detectó que la puerta limita la durabilidad del producto.</p> <p>En cuanto a la ubicación de componentes y modularidad, en el poste de recarga se disponen de manera separada el módulo eléctrico del módulo electrónica, incluso poniendo tornillos diferentes para la apertura de las placas de acceso. De esta manera los técnicos acceden al componente que ha originado el fallo.</p>
Optimizar el sistema de vida	<p>Reutilización de los productos final de su vida útil</p> <p>Reciclado de materiales</p>	<p>Realizar el mantenimiento/limpieza/reparación de las estaciones que han sufrido algún desperfecto.</p> <p>No fueron objeto de estudio en GT4.</p>	<p>Experiencia del fabricante EMERIX. La colocación de estaciones de recarga en la calle supone que están expuestas a todo tipo de vandalismo, por lo que en ocasiones han de refabricarlas o al menos aprovecharlas en parte si han de ser sustituidas.</p>
Optimizar el desempeño de la función	<p>Integración de varias funciones</p> <p>Optimización de la funcionalidad del producto</p>	<p>Soluciones conjuntas para aprovechar la infraestructura que se despliega para su instalación: integrar un sistema de medición de la calidad del aire.</p> <p>Incluir un protocolo de comunicación poste-vehículo incluyendo el sistema de medición en el interior del poste.</p> <p>Considerar fuentes de alimentación alternativas más limpias para la conexión de</p>	<p>Experiencia de CARTIF. En el interior del poste se podrían alojar este tipo de sistemas de medición, aprovechando los espacios que están libre. El primero ocupa menos del 10% del espacio del poste, pero para ubicar este tipo de equipos, llamados motas, se requiere una envolvente robusta y de cierta altura, por lo que se optimizarían las estructuras que requieren ambas estaciones.</p> <p>CARTIF implementó una red de sensores de este tipo en la ciudad de Salamanca en el marco del proyecto RESCATAME. El segundo serviría para monitorizar el nivel de carga de la batería midiendo</p>

potencia.
No se abordaron durante GT4.

la tensión en bornes de la misma.
Con respecto a las fuentes de alimentación basadas en renovables (solar y eólica) como fuente única o complementaria (manteniendo la conexión a red) y con conexión directa al poste (configuración en isal) o a la red a la que pertenece el poste (interesante sobre todo en edificios), se pueden encontrar algunas experiencias piloto en la bibliografía:
<http://www.arquitectoslatinos.com/2009/07/29/neville-mars-propuesta-bosque-de-arboles-de-celdas-fotovoltaicas/> ("bosque solar" de recarga de VE)
<http://forococheelectricos.com/2010/07/phant-energy-el-complemento-perfecto.html> (pérgola solar de recarga)
<http://www.innovagreen.com/postes-de-recarga> (aerogenerador con punto de recarga)
http://www.humdingwind.com/#/wi_large/ (sistema eólico novedoso integrado en la estructura de edificios)

10.3. Sistema de frenos

Tabla 19: Estrategias de mejora ambiental para el sistema de frenos: **pinza**

ESTRATEGIA DE MEJORA			
Estrategia de mejora	Tipo de medida asociada	Comentario	Referencia
Seleccionar materiales de bajo impacto	Materiales más limpios	Sustitución parcial de fundición gris por aluminio. En lugar de fundición de hierro gris se podría fabricar el cuerpo de la pinza (parte menos sometida al esfuerzo) en aluminio y el resto (“dedos”) de fundición. La unión de ambas partes se podría realizar con tuercas.	
Seleccionar materiales de bajo impacto	Materiales más limpios	Realizar toda la pinza de aluminio. El objetivo sería reducir el peso de la pieza. Sin embargo se deben considerar el consumo de energía en su fabricación así como el impacto ambiental de este material.	PBR International Limited.
Seleccionar técnicas de producción ambientalmente eficientes	Consumo de energía de menor /más limpia	Disminución del consumo energético en la etapa de fabricación de la pinza. Dado que tal consumo de energía en la etapa de fabricación es muy elevado, debido a su demanda para la fusión del material y el tratamiento térmico se podría llevar a cabo un estudio de optimización del proceso que conllevara una reducción de la demanda energética.	

Tabla 20: Acciones de mejora ambiental para el sistema de frenos: **pastilla freno**

ESTRATEGIA DE MEJORA				
Estrategia de mejora	Tipo de medida asociada		Comentario	Referencia
Seleccionar materiales de bajo impacto	Materiales limpios	más	Eliminación de los metales pesados prohibidos presentes en el material de fricción: antimonio y bismuto.	
Seleccionar materiales de bajo impacto	Materiales limpios	más	Eliminación de algunas partes de metales pesados, "aramid pulp" y antimonio por fibras naturales.	Yun R, Filip P. and Lu Y. Performance and evaluation of ecofriendly brake friction materials. 2010
Seleccionar materiales de bajo impacto	Materiales limpios	más	Eliminación de las fibras de vidrio presentes en el material de fricción de la pastilla por fibras de celulosa	Wambua, P, Ivens, Verpoest, I. Natural fibers: can they replace glass in fibre reinforced plastics. 2003. Low.I.M, Somers.J, KHO.H.S., Davies, I.J and Latella, B.A. Fabrication and properties of recycled cellulose fibre-reinforced epoxy composites. 2009
Seleccionar materiales de bajo impacto	Materiales limpios	más	Eliminación del cobre presente en el material de fricción.	PCT/EP2010/055166
Seleccionar materiales de bajo impacto	Materiales limpios	más	Utilización de nuevas resinas para el material de fricción.	Gurunath P.V, Bijwe J. Friction and wear studies on brake- pad materials based on newly developed resin. 2007
Seleccionar técnicas de producción ambientalmente eficientes	Consumo de energía /más limpia	de menor	Disminución del consumo energético en la etapa de fabricación de la pastilla. Se podría llevar a cabo un estudio de optimización del proceso de fabricación de la pastilla que conllevarse una reducción de la demanda energética.	

10.4. Baterías

Tabla 21: Acciones de mejora ambiental para la **batería**

ESTRATEGIA DE MEJORA			
Estrategia de mejora	Tipo de medida asociada	Comentario	Referencia
Seleccionar baterías de mayor densidad energética	Menos materiales	Seleccionar baterías de iones de litio o de mayor densidad energética	
Reducir la masa de la caja de la batería	Menos materiales	La caja de la batería no debe ser sobredimensionado más allá de los requisitos. Utilizar materiales de baja densidad, o reduciendo el espesor de la caja.	
Seleccionar materiales de bajo impacto en los módulos	Materiales más limpios	Eliminación de los materiales tóxicos en los módulos: Plomo, Mercurio, Cromo hexavalente, Cadmio, PCB (policlorofenis), PBB (bifenilos polibromated), PBDE (éter polibromated bifenil), Sustancias radiactivas Amianto.	
Seleccionar materiales de bajo impacto en lo BMS	Materiales más limpios	En la constitución de BMS evitar el uso de Be, Pb y retardantes de llama bromados	
Construcción modular de la batería	Menos materiales en la fase de uso	Construcción modular, con la posibilidad de añadir o reducir los módulos, dependiendo del modo de uso previsto de lo VE. Permitir el uso de una batería más pequeña para pequeños recorridos.	Informe GT4
Construcción modular de batería	Menos materiales en la fase de fin de vida	En caso de fallo, el acceso y la reparación y el reemplazo de los módulos defectuosos y no reemplazar toda la batería	Experiencia de la compañía de montaje de baterías TECNITRON
Innovación del design	Reducir el tamaño de la batería	Reemplazar una batería grande para un menor y un extensor de autonomía para aumentar la	Resultado del GT4

		potencia disponible y / o para aumentar la autonomía;	
Reducir energía consumida en fase de uso	Mejorar la eficiencia de la batería durante el uso (por ejemplo a través de software)	<p>la Enseñar al usuario a una utilización ambientalmente favorable para a batería, garantizando más pequeño consumo y mayor tiempo de vida:</p> <p>Preferir las cargas lentas; Evitar descargas profundas, si posible; Preferir ralentizar las descargas a través de una conducción suave "Eco-drive"; Alertar por consumo excesivo; Reducir el uso de aire acondicionado. Guardar los datos de consumo y otros para informar al usuario.</p>	Experiencia de la compañía de montaje de baterías TECNITRON
Reducir el impacto medioambiental de la energía eléctrica utilizada	Cargue de energía eléctrica a partir de fuentes renovables	Por ejemplo, a través de software educativo.	
Reutilización en el final de la vida	Aumento de la vida útil	Proporcionar el uso de la batería en otros fines, después de su uso en el VE	Experiencia de la compañía de montaje de baterías TECNITRON
Reciclaje en el final de vida	Reciclaje	Disponer de reciclaje con recuperación Li. Fácil extracción del BMS para reemplazo de la batería y el reciclaje de final de la vida.	