



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



El E-Sharing en las flotas de empresa. Aplicación a la Unidad de Hospitalización a Domicilio del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy.

Memoria

Trabajo Final de Máster

Curso: 2016/17

Titulación: Máster Universitario en Transporte Territorio y Urbanismo

Autor: María Amparo Saiz Gabaldón

Tutor: José Vicente Colomer Ferrándiz

Cotutor: Mauro Flavio Fiore

Valencia, marzo de 2017

Índice

| | |
|---|----|
| 1. Introducción..... | 9 |
| 1.1. Objeto del Trabajo Final de Máster..... | 10 |
| 1.2. Objetivos..... | 10 |
| 1.3. Metodología..... | 10 |
| 1.4. Limitaciones..... | 12 |
| 2. Estado del arte: El vehículo eléctrico en la movilidad urbana..... | 13 |
| 2.1. El vehículo eléctrico..... | 15 |
| 2.1.1. Clasificación de los vehículos eléctricos..... | 15 |
| 2.1.2. Baterías..... | 17 |
| 2.1.3. Infraestructuras de recarga y tipos..... | 20 |
| 2.1.4. Historia del vehículo eléctrico..... | 24 |
| 2.1.5. Ventajas y barreras de la introducción del vehículo eléctrico en el ámbito urbano | 26 |
| 2.1.6. Situación actual y escenarios futuros..... | 36 |
| 2.1.7. Planes de impulso del vehículo eléctrico..... | 42 |
| 2.2. Car-sharing. El car-sharing eléctrico..... | 44 |
| 2.2.1. Tipologías..... | 46 |
| 2.2.2. Ventajas e inconvenientes Car-sharing..... | 50 |
| 2.2.3. Sistemas de car-sharing. Estado actual y previsiones futuras..... | 52 |
| 2.3. Conclusiones del estado del arte..... | 54 |
| 3. Características de los vehículos en las flotas de empresa. Utilización del vehículo eléctrico para estas flotas..... | 55 |
| 3.1. Introducción. Concepto flota de empresa..... | 55 |
| 3.2. Características generales de las flotas..... | 56 |
| 3.3. El vehículo eléctrico en las flotas de empresa..... | 59 |
| 4. Las Unidades de Hospitalización Domiciliaria en los Hospitales..... | 61 |
| 4.1. Características del servicio..... | 61 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 4.2. | Prestación del servicio de Hospitalización a Domicilio. Soluciones adoptadas. | 63 |
| 4.3. | Prestación del servicio mediante vehículo eléctrico. | 65 |
| 5. | Estudio detallado del servicio de la Unidad de Hospitalización a Domicilio del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy. | 74 |
| 5.1. | Descripción general del servicio de la Unidad de Hospitalización a Domicilio. | 74 |
| 6.1. | Servicio de movilidad sostenible para la Unidad de Hospitalización a Domicilio (UHD) | 76 |
| 6.1.1. | Alternativas de movilidad. Soluciones valoradas | 76 |
| 6.1.2. | Adjudicación y características del contrato | 77 |
| 6.1.3. | Situación actual del sistema E-Sharing para el servicio de la Unidad de Hospitalización a Domicilio del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy | 82 |
| 6.1.4. | Características generales del servicio | 85 |
| 6.2. | Evaluación del servicio de movilidad sostenible de la Unidad de Hospitalización a Domicilio. | 91 |
| 6.2.1. | Evaluación del funcionamiento. | 91 |
| 6.2.2. | Evaluación económica..... | 99 |
| 6.2.3. | Evaluación ambiental..... | 104 |
| 6.2.4. | Evaluación de los usuarios. | 112 |
| 6. | Últimas actuaciones realizadas. Unidad de Hospitalización a Domicilio en el Hospital General de Elche, Hospital General Alicante y Hospital General de Valencia. | 123 |
| 6.1. | Nuevas actuaciones | 124 |
| 6.1.1. | Hospital General Universitario de Elche..... | 124 |
| 6.1.2. | Hospital General Universitario de Alicante..... | 128 |
| 6.1.3. | Hospital General de Valencia | 133 |
| 7. | Resultados..... | 139 |
| 8. | Conclusiones | 150 |
| 9. | Bibliografía..... | 152 |

Índice de Ilustraciones

| | |
|--|----|
| Ilustración 1. Desarrollo Sostenible. Fuente: Elaboración propia | 14 |
| Ilustración 2. Esquema Vehículo eléctrico de autonomía extendida. Fuente: MITYC.. | 15 |
| Ilustración 3. Esquema Vehículo Híbrido enchufable. Fuente: MITYC. | 16 |
| Ilustración 4. Esquema Vehículo eléctrico puro. Fuente: MITYC..... | 16 |
| Ilustración 5. Electrobat. 1894. Fuente: The Outing Magazine. | 24 |
| Ilustración 6. Cadena de montaje. Fuente: The Outing Magazine | 25 |
| Ilustración 7. Eficiencia energética. Vehículo eléctrico-Vehículo diésel. Fuente: Mapa Tecnológico de la movilidad eléctrica. Observatorio Tecnológico de la Energía del IDAE, 2012. | 28 |
| Ilustración 8. Variación de la curva de consumo eléctrico. Fuente: REE | 29 |
| Ilustración 9. Ventajas y barreras de la introducción del vehículo eléctrico en el ámbito urbano. Fuente: elaboración propia | 35 |
| Ilustración 10. Estimación de vehículos eléctricos sobre la base de ventas acumuladas en 2015. Fuente: Agencia Internacional de la Energía (AIE)..... | 36 |
| Ilustración 11. Evolución de los vehículos eléctricos respecto al total de la cuota de mercado de los vehículos eléctricos en los países seleccionados. Fuente: Agencia Internacional de la Energía (AIE) | 37 |
| Ilustración 12. Evolución de la producción y exportación de vehículos fabricados en España (%). Fuente: Informe anual 2015. Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC). | 38 |
| Ilustración 13. Escenarios de implementación para el stock de coches eléctricos hasta 2030. Fuente: Agencia Internacional de la Energía (OECD/IEA, 2016)..... | 39 |
| Ilustración 14. Evolución de la densidad y coste de la energía de la batería. Fuente: Agencia Internacional de la Energía (OECD/IEA, 2016) | 40 |
| Ilustración 15. Escenarios de penetración de los vehículos eléctricos hasta 2030. Fuente: Governing the electric vehicle transition – Near term interventions to support a green energy economy” (Nilsson & Nykvist, 2016)..... | 41 |
| Ilustración 16. Flexibilidad y distancia del transporte. Fuente: Scenari di mobilità urbana e ruolo del car-sharing, (Musso, 2009)..... | 44 |
| Ilustración 17. Ventana de oportunidad del Car-sharing. Fuente: Ponencia del presidente de la Asociación Española del Car-sharing (AEC), en la Comisión de seguridad vial y movilidad sostenible del Congreso de los Diputados a 26/06/2015..... | 46 |
| Ilustración 18. Comparativa tipos de Car-sharing. Fuente: Elaboración propia | 49 |
| Ilustración 19. Ventajas e inconvenientes Car-sharing. Fuente: Elaboración propia ... | 52 |

| | |
|---|-----|
| Ilustración 20. Ventajas e Inconvenientes flotas de empresa compartida. Fuente: Elaboración propia..... | 58 |
| Ilustración 21. Ámbito de actuación de la Unidad de Hospitalización Domiciliaria del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy. Fuente: Elaboración propia..... | 75 |
| Ilustración 22. Localización de las plazas de estacionamiento de los vehículos y los puntos de carga en el parking del Hospital. Fuente: Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy. | 79 |
| Ilustración 23. Recarga de los vehículos eléctricos. Fuente: Elaboración propia..... | 79 |
| Ilustración 24. Acceso a las llaves. Armario KyD. Fuente: Elaboración propia | 81 |
| Ilustración 25. Cargador Renault Fluence (a la izquierda) y cargador del Renault ZOE (a la derecha). Fuente: MOVUS..... | 84 |
| Ilustración 26. Base flota vehículos eléctricos UHD Hospital General Elche. Fuente: MOVUS | 125 |
| Ilustración 27. Base flota vehículos eléctricos UHD Hospital General de Alicante. Fuente: MOVUS | 130 |
| Ilustración 28. Base flota vehículos eléctricos UHD Hospital General de Valencia. Fuente: MOVUS | 135 |

Índice de tablas

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Características de los vehículos eléctricos. Fuente: Guía para la promoción del vehículo eléctrico en las ciudades (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2011)..... | 17 |
| Tabla 2. Características de los tipos de carga de los vehículos eléctricos. Fuente: Elaboración propia..... | 23 |
| Tabla 3. Servicios de UHD por Comunidad Autónoma en España en 2015. Fuente: Sociedad Española de Hospitalización a Domicilio | 62 |
| Tabla 4. Análisis DAFO E-Sharing para el servicio de Hospitalización a Domicilio. Fuente: Elaboración propia..... | 72 |
| Tabla 5. Resumen principal características de la flota de vehículos Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy. Fuente: Elaboración propia..... | 78 |
| Tabla 6. Resumen principal características de la flota de vehículos Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy. Fuente: Elaboración propia..... | 84 |
| Tabla 7. Costes servicio movilidad UHD. Incentivo por kilometraje. Fuente: Elaboración propia | 100 |
| Tabla 8. Cálculo del beneficio mensual estimado del Servicio para la empresa operadora. Fuente: Elaboración propia..... | 103 |
| Tabla 9. Evolución de la generación, demanda y emisiones de CO2 asociados a la generación eléctrica. Fuente: Red Eléctrica Española. | 105 |
| Tabla 10. Evolución de la generación, demanda y emisiones de CO2 asociados a la generación eléctrica desde julio de 2014 a noviembre de 2016. Fuente: Red Eléctrica Española..... | 107 |
| Tabla 11. Huella de carbono según tipo de vehículo. Fuente: Elaboración propia | 109 |
| Tabla 12. Emisiones medias mensuales por vehículo. Fuente: Elaboración propia .. | 110 |
| Tabla 13. Emisiones anuales por vehículo. Fuente: Elaboración propia..... | 110 |
| Tabla 14. Resumen actuaciones. Fuente: Elaboración propia | 138 |
| Tabla 15. Resumen resultados generales. Fuente: Elaboración propia | 142 |
| Tabla 16. Resúmenes principales resultados por hospital. Fuente: Elaboración propia | 149 |

Índice de gráficos

| | |
|---|-----|
| Gráfico 1. Kilometraje de la flota de vehículos de la UHD de Alcoy desde el inicio del servicio. Fuente: Elaboración propia. Datos: MOVUS | 88 |
| Gráfico 2. Kilometraje mensual de la flota de vehículos de la UHD de Alcoy desde el inicio del servicio. Fuente: Elaboración propia. Datos: MOVUS | 89 |
| Gráfico 3. Evolución del kilometraje total de la flota de vehículos de la UHD. Fuente: Elaboración propia | 89 |
| Gráfico 4. Distribución kilometraje por vehículo del total de la flota. Fuente: Elaboración propia | 90 |
| Gráfico 5. Motivación tareas de mantenimiento. Fuente: Elaboración propia | 92 |
| Gráfico 6. Gravedad de las incidencias. Fuente: Elaboración propia | 93 |
| Gráfico 7. Tareas de mantenimiento realizadas en 2016. Fuente: Elaboración propia | 93 |
| Gráfico 8. Mantenimiento mensual por vehículo. Fuente: Elaboración propia | 94 |
| Gráfico 9. Tareas de mantenimiento realizadas por vehículo. Fuente: Elaboración propia | 95 |
| Gráfico 10. Mantenimiento por vehículo preventivo o por incidencia. Fuente: Elaboración propia | 96 |
| Gráfico 11. Evolución de las emisiones de CO2 asociadas a la la generación eléctrica desde julio de 2014 a noviembre de 2016. Fuente: Red Eléctrica Española. | 108 |
| Gráfico 12. Evolución del factor de emisiones de CO2 asociadas a la la generación eléctrica desde julio de 2014 a noviembre de 2016. Fuente: Red Eléctrica Española. | 108 |
| Gráfico 13. Evolución de las emisiones en gCO2e. Fuente: Elaboración propia | 111 |
| Gráfico 14. Sexo y edad de los encuestados. Fuente: Elaboración propia | 113 |
| Gráfico 15. Estudios de los encuestados. Fuente: Elaboración propia | 114 |
| Gráfico 16. Comparativa situación actual con la situación anterior. Fuente: Elaboración propia | 115 |
| Gráfico 17. Valoración vehículo eléctrico para la UHD. Fuente: Elaboración propia | 115 |
| Gráfico 18. Servicio de la UHD con vehículo eléctrico. Fuente: Elaboración propia .. | 116 |
| Gráfico 19. Adquisición vehículo eléctrico. Fuente: Elaboración propia | 116 |
| Gráfico 20. Consideraciones para compra. Fuente: Elaboración propia | 117 |
| Gráfico 21. Experiencia general con el vehículo eléctrico. Fuente: Elaboración propia | 117 |
| Gráfico 22. Preocupación por autonomía. Fuente: Elaboración propia | 118 |
| Gráfico 23. Recarga vehículo. Fuente: Elaboración propia | 118 |

| | |
|---|-----|
| Gráfico 24. Comparación en precio. Fuente: Elaboración propia | 120 |
| Gráfico 25. Experiencia en la conducción del vehículo eléctrico en comparación con vehículo convencional. Fuente: Elaboración propia | 120 |
| Gráfico 26. Seguridad del vehículo eléctrico en comparación con vehículo convencional. Fuente: Elaboración propia | 121 |
| Gráfico 27. Recarga del vehículo eléctrico en comparación con vehículo convencional. Fuente: Elaboración propia | 122 |
| Gráfico 28. Evolución del kilometraje UHD Elche. Fuente: Elaboración propia | 127 |
| Gráfico 29. Evolución del kilometraje acumulado. Fuente: Elaboración propia..... | 131 |
| Gráfico 30. Evolución del kilometraje mensual de cada vehículo. Fuente: Elaboración propia. | 132 |

1. Introducción.

La movilidad urbana actual está basada en una cultura centrada fundamentalmente en el uso de vehículos privados para los desplazamientos diarios, lo que ocasiona impactos significativos en forma de congestión, ocupación en superficie, ruido, contaminación, etc. Una de las soluciones para la movilidad en entornos urbanos es el fomento del transporte público; sin embargo, para determinados casos (servicios policiales, servicios municipales, servicios hospitalarios, labores comerciales, visitas a obras, etc.) es necesaria la utilización del transporte privado.

La alternativa sostenible para el transporte privado en determinados ámbitos de actuación es el uso de vehículos eléctricos. El vehículo eléctrico representa una gran oportunidad para mejorar la eficiencia energética, para reducir la dependencia de los combustibles fósiles en el sector del transporte y para mejorar la calidad del aire y el ruido de las ciudades.

Una de las formas de impulsar el vehículo eléctrico y con buena acogida es la implementación de flotas de vehículos eléctricos corporativos compartidos también denominado “E-Sharing” o “car-sharing eléctrico”, para empresas, entidades o administraciones con el objetivo de optimizar los recursos, ahorrar costes y luchar contra el cambio climático.

Una de las aplicaciones posibles del “E-Sharing” o coche eléctrico compartido es al servicio de flotas de empresas para Administraciones Públicas como son los servicios de asistencia hospitalaria al domicilio de los pacientes que ofrecen las Unidades de Hospitalización a Domicilio de los hospitales españoles.

Este trabajo se ha centrado en el análisis de la primera flota de empresa eléctrica al servicio hospitalario de España como es el “Servicio movilidad sostenible para la Unidad de Hospitalización a Domicilio (UHD) del Departamento de Salud de Alcoy”. Este análisis se ha realizado atendiendo a sus características particulares y evaluando aspectos como el funcionamiento y la sostenibilidad en su triple faceta: económica, ambiental y social; tanto desde el punto de vista de la empresa operadora de este servicio como del punto de vista del hospital.

Además de este, se han comentado las principales características de las nuevas actuaciones realizadas o nuevas flotas de vehículos eléctricos compartidas para otras Unidades de Hospitalización a Domicilio de otros hospitales que se encuentran

actualmente en funcionamiento y que siguen la línea de la UHD del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy.

En definitiva, el Trabajo Final de Máster "El E-Sharing en las flotas de empresa. Aplicación a la Unidad de Hospitalización a Domicilio del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy" analiza la posibilidad de empleo del vehículo eléctrico para este tipo de flotas.

1.1. Objeto del Trabajo Final de Máster

El objeto del Trabajo Final de Máster es abordar el análisis de la solución de E-Sharing (car-sharing eléctrico) en flotas de empresa con carácter general, pero sobre todo centrado en el caso especial de las Unidades de Hospitalización a Domicilio (UHD) y realizar una detallada aplicación a la Unidad de Hospitalización a Domicilio del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy.

1.2. Objetivos

Los objetivos del Trabajo Final de Máster los podemos resumir en objetivos generales y particulares, como son:

- Objetivos generales: analizar las posibles utilidades del vehículo eléctrico para las flotas de empresa en general viendo las ventajas, inconvenientes y dificultades para su implantación.
- Objetivos particulares:
 - o Realizar un análisis detallado para las Unidades de Hospitalización a Domicilio.
 - o Estudiar la aplicación real al caso de la Unidad de Hospitalización a Domicilio del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy.

1.3. Metodología

La metodología seguida para la realización del presente Trabajo Final de Máster es la siguiente:

- Recopilación de información
En primer lugar, se ha realizado una extensa búsqueda de la información acerca de estudios, publicaciones, artículos, etc. relacionados con la movilidad en la ciudad y en concreto se ha buscado información acerca de la movilidad eléctrica y el car-sharing. Además, se ha buscado información relacionada con las flotas de empresa y sus características relacionadas con la movilidad; así como

también se ha buscado información acerca de las Unidades de Hospitalización a Domicilio de los hospitales españoles y de las modalidades operativas con las que prestan servicio.

Con ello, se ha realizado el estudio del estado del arte que se muestra en este proyecto y los capítulos introductorios que dan paso al estudio detallado objeto de este proyecto.

- Estudio detallado. Unidad de Hospitalización a Domicilio del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy.

Una vez trazado el marco de este proyecto se ha procedido al estudio detallado de la casuística de este hospital y en concreto de la Unidad de Hospitalización a Domicilio del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy.

Para ello se han realizado entrevistas y encuestas al personal del servicio de la UHD para conocer las características y recopilar información general y detallada del servicio antes y después del contrato del “Servicio de movilidad sostenible” desde la perspectiva del hospital.

Por otro lado, se han realizado entrevistas con el operador del servicio para conocer el proyecto en profundidad y para recopilar datos de funcionamiento del servicio y datos económicos, necesarios para abordar el estudio y compararlo con los datos del hospital.

Una vez recopiladas las informaciones de ambas partes, se ha procedido a la realización del análisis de detalle y a la evaluación a nivel del funcionamiento, ambiental, económico y de los usuarios para conocer las características del estudio y evaluar la idoneidad de las flotas de empresa tipo E-Sharing para servicios hospitalarios como es la Unidad de Hospitalización a Domicilio del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy.

- Otras actuaciones.

Finalmente, se han descrito las principales características de funcionamiento, a nivel ambiental y económico de los nuevos “Servicios de movilidad sostenible” de las Unidades de Hospitalización a Domicilio de los Hospitales que

actualmente se encuentra en funcionamiento, como son: Hospital General Universitario de Elche, Hospital General Universitario de Alicante y Hospital General de Valencia. Esta descripción ha sido posible gracias a la información facilitada por el operador del servicio.

1.4. Limitaciones

Este Trabajo Final de Máster se ha realizado apoyándose en las informaciones facilitadas por los distintos agentes implicados, como son el Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy y la empresa operadora de los distintos servicios de movilidad que actualmente se encuentra en funcionamiento, Movilidad Urbana Sostenible, S.L. (MOVUS).

Por otro lado, este Trabajo no se trata de un estudio de detalle a cerca del vehículo eléctrico ni del car-sharing, sino de la aplicación de estas formas de movilidad a un uso determinado como es al servicio hospitalario que ofrecen Unidad de Hospitalización a Domicilio de diferentes hospitales de la Comunidad Valenciana.

2. Estado del arte: El vehículo eléctrico en la movilidad urbana

Las zonas urbanas constituyen hoy el entorno vital de la inmensa mayoría de la población, pues en ellas se desarrollan la gran parte de las actividades productivas, sociales, educativas, etc. Por ello, es indispensable contar con un modelo de transporte que contribuyan a mantener altos niveles de calidad de vida para los ciudadanos.

El modelo actual de movilidad urbana, aún denominado “cultura del coche” se ve condicionado por el modelo de ciudad de carácter expansivo, que genera una movilidad cada vez más errática y que influye en la producción de conflictos relacionados con el desarrollo económico y social, el medioambiente, la calidad de vida y salud de los ciudadanos.

Hasta mediados del siglo XX, se han seguido modelos de transporte basados principalmente en el uso de vehículos particulares, lo que ha provocado altos índices de congestión, incremento de la contaminación, pérdidas de tiempo, ocupación de espacio urbano, incremento del ruido en las ciudades, accidentes, etc. lo que ocasiona graves perjuicios para la salud y el medioambiente, dependencia de los combustibles fósiles, entre otros.

Según el libro verde “Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana” COM (2007) 551 (Comisión Europea, 2007), la circulación urbana es la causa del 40 % de las emisiones de CO₂ y del 70 % de las emisiones de otros contaminantes procedentes del transporte por carretera. Además, la economía europea pierde cada año debido a este fenómeno en torno a cien mil millones de euros, lo que representa un 1 % del PIB de la UE.

Por todo ello, recuperar la ciudad, hacer el transporte accesible para todos, disminuir las emisiones dañinas para la salud y tener niveles de seguridad cada vez más altos, se plantean como objetivos comunes con el fin de guiar el desarrollo de la movilidad en los próximos años. Esta es la razón de que tengamos que reflexionar en común y estudiar el tema de la movilidad urbana sostenible.

Se entiende por actuaciones de movilidad sostenible aquellas que se enmarcan dentro de las componentes de la sostenibilidad (Ministerio de Industria Turismo y Comercio, fundación Instituto Tecnología para la Sostenibilidad del Automovil, & Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2010):

- Económica: satisfacer de forma eficiente las necesidades de movilidad derivadas de las actividades económicas, promoviendo de esta forma el desarrollo y la competitividad.
- Social: proporcionar unas adecuadas condiciones de accesibilidad de los ciudadanos a los mercados de trabajo, bienes y servicios, favoreciendo la equidad social y territorial; y los modos de transporte más saludables.
- Ambiental: contribuir a la protección del medio ambiente y la salud de los ciudadanos, reduciendo los impactos ambientales del transporte, contribuyendo a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y optimizando el uso de los recursos no renovables, especialmente los energéticos.

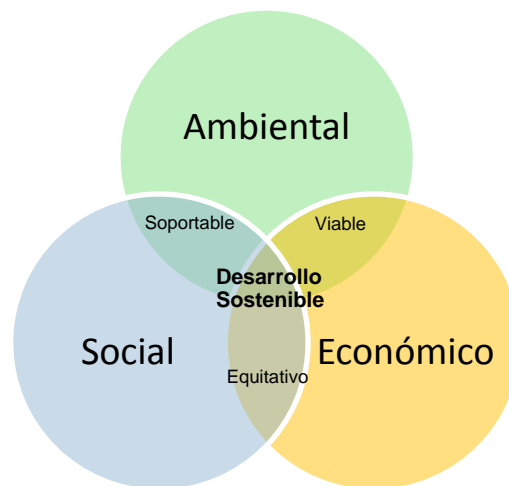


Ilustración 1. Desarrollo Sostenible. Fuente: Elaboración propia

Dentro de estas actuaciones encontramos la creación de políticas enfocadas al desarrollo sostenible de las ciudades como por ejemplo mediante la redacción de Planes de Movilidad Urbana Sostenible, el desarrollo de tecnologías que amplíen opciones de movilidad sostenible por parte de empresas o decisiones de las administraciones u otros agentes sociales para sensibilizar a la población o promover dichas prácticas (Dirección General de Industria, Madrid, & Obra Social Caja Madrid, 2010).

A menudo el concepto de movilidad sostenible se vincula a fomentar formas de transporte más sostenibles y respetuosas con el medioambiente como pueden ser los vehículos híbridos, los vehículos eléctricos impulsados con pila de combustible de hidrógeno o los vehículos eléctricos a batería, siendo estos últimos en los que se centrará el Trabajo que se expone a continuación.

2.1. El vehículo eléctrico

Según la “Guía para la promoción del vehículo eléctrico en las ciudades” (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2011) se entiende por vehículo eléctrico a aquél que está propulsado total o parcialmente por energía eléctrica almacenada en baterías o acumuladores que se recargan desde la red eléctrica. Además de estos, el vehículo eléctrico cuenta con un generador, una transmisión mecánica y un sistema de control.

2.1.1. Clasificación de los vehículos eléctricos

En la actualidad, los vehículos eléctricos se clasifican en las siguientes modalidades (Instituto de Estudios de Automoción S.L. (IEA), 2012):

- Eléctrico de autonomía extendida (E-REV - extended-range electric vehicle)
Tiene las mismas características que los vehículos eléctricos de batería donde la tracción es exclusivamente eléctrica, solo que además incorpora un motor térmico girando a un número constante de revoluciones para producir electricidad que alimente el motor eléctrico y para recargar la batería.

La propulsión es exclusivamente eléctrica, pero la recarga del motor eléctrico gracias al sistema auxiliar de combustión permite extender la autonomía eléctrica hasta niveles similares a los vehículos térmicos convencionales, pero con un nivel de emisiones mucho menor. Incorpora frenada regenerativa para la recarga de las baterías eléctricas y también presenta la opción de recarga a través de la energía eléctrica.

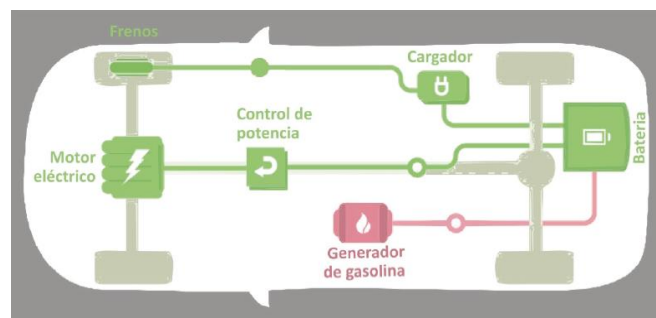


Ilustración 2. Esquema Vehículo eléctrico de autonomía extendida. Fuente: MITYC.

- Híbrido enchufable (PHEV - plug-in hybrid electric vehicle)

Vehículo que combina la propulsión eléctrica a partir de la energía obtenida de la red, hasta un cierto grado de autonomía, con la propulsión térmica

convencional cuando las baterías eléctricas se han descargado. La autonomía eléctrica es mayor que en los híbridos convencionales (no enchufables), lo que disminuye sensiblemente su nivel global de emisiones. También incorpora sistema de frenada regenerativa.

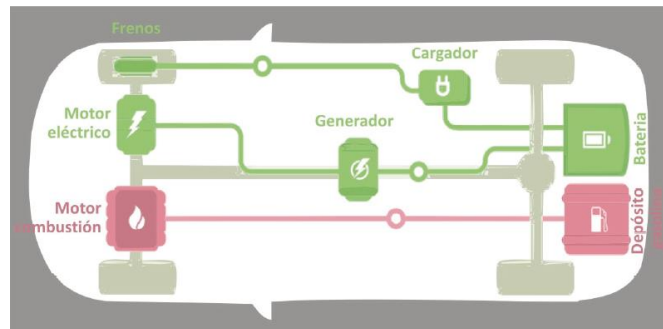


Ilustración 3. Esquema Vehículo Híbrido enchufable. Fuente: MITYC.

- Eléctrico puro (BEV - battery electric vehicle).

Vehículo propulsado totalmente por un motor eléctrico alimentado por baterías que se recargan a través de una toma de corriente conectada a la red eléctrica. Incorpora sistema de frenada regenerativa, basado en una batería inercial que permite recuperar la energía desprendida en la frenada, lo que contribuye a la carga de las baterías y aumenta la eficiencia energética del vehículo. Su nivel de emisiones es completamente nulo en el punto de utilización del vehículo.

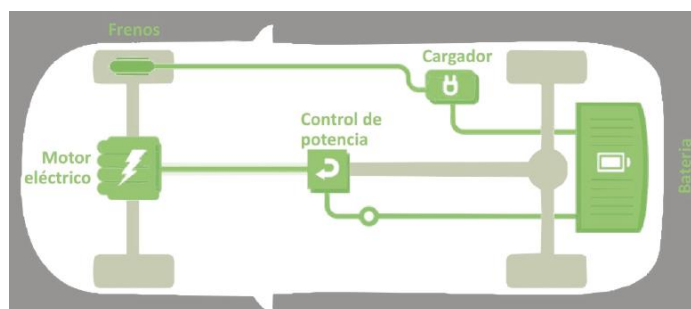


Ilustración 4. Esquema Vehículo eléctrico puro. Fuente: MITYC.

| Definición | Acrónimo | Propulsión | Fuente exterior de energía | Autonomía |
|----------------------------------|---|------------------------------|-----------------------------|-----------|
| Eléctrico híbrido enchufable | PHEV Plug-in Hybrid Electric Vehicle | Motor eléctrico Motor MCI | Electricidad Combustible | 20-100 km |
| Eléctrico puro | BEV Battery Electric Vehicle | Motor eléctrico | Electricidad | 80-200 km |
| Eléctrico de autonomía extendida | EREV Extended-Range Electric Vehicle | Motor eléctrico | Electricidad Combustible | 60-100 km |

Tabla 1. Características de los vehículos eléctricos. Fuente: Guía para la promoción del vehículo eléctrico en las ciudades (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2011).

2.1.2. Baterías

Las baterías de los vehículos eléctricos permiten transformar la energía química almacenada en las mismas en energía eléctrica, y esta a su vez se transforma en energía mecánica mediante el funcionamiento del motor eléctrico. Estas baterías se recargan a través de una toma de corriente eléctrica a la red eléctrica, pudiendo ser de baja intensidad de corriente dando lugar a una recarga lenta o de alta intensidad y realizar una recarga rápida. No obstante existen otras formas de recarga de las baterías diferentes a la conexión a la red eléctrica como es la recuperación de energía a través del frenado o mediante el uso de paneles solares fotovoltaicos en los centros de recarga (Observatorio Tecnológico de la Energía, 2012).

El principal componente para el funcionamiento del vehículo eléctrico es la batería. Su importancia es tal que la autonomía y el precio del coche dependen del tipo y tamaño de la misma. La batería almacena la electricidad mediante elementos electroquímicos, se trata de un proceso de pérdidas mínimas que permite un rendimiento próximo al 100%. Estas soportan un número finito de ciclos de carga y descarga completos, llamado ciclo de vida.

La explicación química del funcionamiento de una batería es que esta aprovecha la energía que se desprende de reacciones de oxidación-reducción para producir la corriente eléctrica necesaria para el funcionamiento del motor. El proceso de carga se realiza mediante el uso de corriente eléctrica para producir un cambio químico.

Los principales parámetros a tener en cuenta en una batería destinada al vehículo eléctrico son:

- Densidad energética: Expresada en Wh/kg. Es la energía que puede suministrar la batería por cada kg. Cuanto mayor sea más autonomía tendrá el vehículo o menor será el peso de este.
- Potencia: Expresada en W/kg. Es la capacidad de proporcionar potencia (amperaje máximo) en el proceso de descarga. A más potencia mejores prestaciones para el vehículo eléctrico.
- Eficiencia: Es el rendimiento de la batería, la energía que realmente aprovecha. Medido en %.
- Coste: Es la mayor influencia en el precio total del vehículo.
- Ciclo de vida: Ciclos completos de carga y descarga que soporta la batería antes de ser sustituida. Cuantos más ciclos mejor, ya que la batería será más duradera.

A continuación, se detallan los diferentes tipos de baterías para coches eléctricos usadas en la actualidad:

- Batería de plomo-acido: Es el tipo de batería más utilizada y, al mismo tiempo, la más antigua de todas, permaneciendo casi inalterada desde su invención en el Siglo XIX. Su bajo coste las hace ideales para las funciones de arranque, iluminación o soporte eléctrico, siendo utilizadas como acumuladores en vehículos de pequeño tamaño. Sus desventajas son el excesivo peso, la toxicidad del plomo y su lenta recarga, por ello no son las baterías ideales para el coche eléctrico.
- Batería níquel-cadmio: Bastante utilizadas en la industria del automóvil, el alto coste de adquisición de sus elementos hace que no sean la solución elegida por los fabricantes, estando más orientadas a otro tipo de medios de transporte como aviones, helicópteros o vehículos militares, dado su gran rendimiento a bajas temperaturas. Poseen efecto memoria, por lo que su capacidad se ve reducida con cada recarga.
- Batería níquel-hierro: Desarrolladas por Thomas Edison y patentada en 1903, estas baterías llamadas de “ferróníquel” no son montadas en la actualidad en los vehículos ya que tienen una escasa potencia y eficiencia. Su densidad energética es similar a las de plomo-acido.

- Batería níquel-hidruro metálico: Similares a las de níquel-cadmio, mejoran la capacidad de estas, y reducen el efecto memoria, además de ser menos agresivas con el medio ambiente. En contra tienen su constante mantenimiento y su deterioro frente a altas temperaturas, altas corrientes de descarga o sobrecargas. Estas baterías generan demasiado calor y se recargan lentamente.
- Batería Ion-litio: (LiCoO₂): Baterías formada por un electrolito de sal de litio y electrodos de litio, cobalto y oxido. El uso de nuevos materiales como el litio ha permitido conseguir altas energías específicas, alta eficiencia, la eliminación del efecto memoria, ausencia de mantenimiento y facilidad a la hora de reciclar los desechos de Ion-litio. Disponen del doble de densidad energética que las baterías níquel-cadmio con un tamaño del orden de un tercio más pequeñas. Pero también tienen desventajas, el principal es su alto coste de producción, aunque poco a poco este se va reduciendo, son frágiles, pueden explotar por el sobrecalentamiento y deben ser almacenadas con mucho cuidado, tanto por necesitar un ambiente frío como porque debe estar parcialmente cargada. Aun así, las baterías de Ion-litio representan a día de hoy la mejor elección para montar en un VE. Al no ser una tecnología totalmente madura, y encontrarse en continuo desarrollo, los avances las hacen tener un gran margen de mejora.
- Batería LiFePO₄: Este tipo de batería Ion-litio es parecida a la anterior, con la diferencia de que no usa el cobalto, por lo que tiene una mayor estabilidad y seguridad de uso. Otras ventajas son un ciclo de vida más largo y una mayor potencia. Como inconvenientes a destacar su menor densidad energética y su alto coste.
- Batería Polímero de litio: Otra variación de las Ion-litio que cuenta con algunas mejoras como una densidad energética mayor y una potencia más elevada. Son ligeras, eficientes y no tienen efecto memoria. En cambio, su alto coste y bajo ciclo de vida hacen de estas baterías, con aspecto “blando” debido a sus componentes litio y polímero, una opción no muy extendida en la actualidad.
- Batería ZEBRA: Estas baterías, también llamadas de sal fundida, trabajan a 250°C y tienen como electrolito cloroaluminato de sodio triturado. Es una batería compleja, de mayor contenido químico, pero que consigue unas características de energía y potencia interesantes. En desuso, el electrolito se solidifica, por lo que necesita un tiempo de fundición que puede llegar a ser de dos días para que

alcance la temperatura óptima y ofrezca plenamente su carga. Tienen el mejor ciclo de vida de todas las baterías, pero requieren ocupar mucho espacio y su potencia es baja.

- Batería de Aluminio-aire: Consideradas “pilas de combustible” por la necesidad de sustituir los electrodos de metal gastados por unos nuevos. Con una capacidad de almacenamiento de hasta diez veces más que las de tipo Ion-litio y una densidad energética fuera del alcance del resto, este tipo de batería no ha tenido una buena aceptación comercial debido a sus problemas de recarga y de fiabilidad. Se encuentran en fase experimental.
- Batería Zinc-Aire: Desarrolladas por una compañía suiza, y en fase experimental, pero más avanzada que las de Aluminio-Aire, estas baterías necesitan obtener el oxígeno de la atmósfera para generar una corriente. Tiene un alto potencial energético, fiabilidad y son capaces de almacenar el triple de energía que las de Ion-litio en el mismo volumen y con la mitad del coste. Según algunos expertos, el zinc se posiciona como el combustible eléctrico del futuro.

2.1.3. Infraestructuras de recarga y tipos

Para su funcionamiento, el vehículo eléctrico necesita de la existencia de una infraestructura que le permita tener acceso a la fuente de energía que alimenta su motor, en este caso, la electricidad.

Uno de los principales retos del vehículo eléctrico es crear una infraestructura de recarga fiable, accesible y cómoda para el ciudadano (Observatorio Tecnológico de la Energía, 2012). Una posible opción para catalogar los puntos de recarga es en función de su ubicación y uso:

- Puntos de recarga públicos:
 - Vías públicas
 - Garajes privados
 - Estaciones de servicios de recarga
- Puntos de recarga privados:
 - Garajes de particulares
 - Garajes para flotas

La recarga de las baterías está asociado a las necesidades de los usuarios de los vehículos eléctricos. La carga lenta se orienta a la recarga de los vehículos eléctricos

en lugares donde permanece estacionado durante largos periodos de tiempo, tales como garajes comunitarios, unifamiliares o aparcamientos de oficinas. Por otro lado, se instalarán puntos de recarga semirrápida y de carga rápida para atender a necesidades puntuales de suministro reducido y en espacios de acceso público, como centros comerciales, aparcamientos públicos, vías públicas, etc.

A continuación, se muestran las características de las distintas tipologías de recarga (web endesavehiculoelectrico.com):

- Recarga convencional: Aplica niveles de potencia que implican una carga con una duración de unas 8 horas aproximadamente.

La carga convencional monofásica emplea la intensidad y voltaje eléctricos del mismo nivel que la propia vivienda, es decir, 16 A y 230 V. Esto implica que la potencia eléctrica que puede entregar el punto para este tipo de cargas es de aproximadamente 3,7 kW. Con este nivel de potencia, el proceso de carga de la batería tarda unas 8 horas.

Esta solución es óptima, fundamentalmente, para recargar el vehículo eléctrico durante la noche en un garaje de una vivienda unifamiliar o garaje comunitario.

Para conseguir que el vehículo eléctrico sea una realidad y teniendo en cuenta el sistema eléctrico actual, la recarga óptima desde el punto de vista de eficiencia energética, es realizar este tipo de recarga durante el período nocturno, que es cuando menos demanda energética existe.

- Recarga semi-rápida: Aplica niveles de potencia que implican una carga con una duración de unas 4 horas aproximadamente.

La carga semi-rápida emplea 32 A de intensidad y 230 V de voltaje eléctrico. Esto implica que la potencia eléctrica que puede entregar el punto para este tipo de cargas es de aproximadamente 7,3kW. Con este nivel de potencia, el proceso de carga de la batería tarda unas 4 horas.

Esta solución es óptima, fundamentalmente, para recargar el vehículo eléctrico durante la noche en un garaje de una vivienda unifamiliar o garaje comunitario, o para recargarlo en centros urbanos, superficies comerciales, etc. durante las actividades de compras u ocio.

- Recarga rápida: La recarga rápida supone que en 30 minutos se puede cargar el 80% de la batería.

La carga rápida emplea una mayor intensidad eléctrica y, además, entrega la energía en corriente continua, obteniéndose una potencia de salida del orden de 50kW.

Esta solución es la que, desde el punto de vista del cliente, se asemeja a sus hábitos actuales de repostaje con un vehículo de combustión en estaciones de servicio. Estas cargas deben ser concebidas como extensión de autonomía o cargas de conveniencia. Las exigencias a nivel eléctrico son mayores que en la recarga convencional. Lo que puede implicar la necesidad de adecuación de la red eléctrica existente. Por poner una referencia, la potencia requerida para este tipo de instalaciones es comparable a la de un edificio de 15 viviendas.

- Recarga super-rápida: La potencia de recarga es todavía más alta que en la recarga rápida, aproximadamente el doble. Este tipo de recarga la utiliza por ejemplo Tesla Motors con una potencia entre 90 y 120 kW. Recargar unos 250 km de autonomía viene a requerir unos 20 minutos.
- Recarga ultra-rápida. Este tipo de recarga apenas se usa, y debe considerarse algo todavía experimental, en vehículos eléctricos a prueba con acumuladores de tipo supercondensadores (por ejemplo, algunos autobuses eléctricos). La potencia de recarga es muy elevada (por encima de 130 o 150 kW), y en unos cinco o diez minutos se pueden recargar las baterías. En principio las baterías de iones de litio utilizadas no soportan la elevada temperatura que provoca este tipo de recarga pues deteriora gravemente su vida útil.

| Tipos de recarga | Convencional o lenta | Semi-rápida | Rápida | Super-rápida | Ultra-rápida |
|--|--|---|---|------------------------|---|
| Corriente, potencia e intensidad eléctrica | Corriente 230V. Intensidad 16 A. Potencia 3,7kW | Corriente 230V. Intensidad 32 A. Potencia 7,3kW | Corriente 600V. Intensidad 400 A. Potencia 50kW | Potencia 120kW | Potencia 150kW |
| Tiempo estimado de recarga | 8 horas | 4 horas | 2 horas | 30 min | 10 min |
| Autonomía estimada | 150 km | 150 km | 120 km | 250 km | - |
| Localización | Viviendas, garajes, oficinas, estaciones de transporte público o aeropuertos | Centros urbanos, supermercados o centros de ocio | Estaciones de servicio | Estaciones de servicio | Estaciones de servicio. Para vehículos especiales y autobuses |

Tabla 2. Características de los tipos de carga de los vehículos eléctricos. Fuente: Elaboración propia

Atendiendo a lo dispuesto por la Asociación Empresarial para el Desarrollo e Impulso del Vehículo Eléctrico (AEDIVE), existen tres posibilidades, a nivel tecnológico, de recargar un vehículo eléctrico:

- Recarga conductiva: Es la más habitual y desarrollada, y que se realiza conectando el vehículo a una toma de corriente por medio de un cable, ya sea en un enchufe doméstico o a través de un punto de carga.
- Recarga por reemplazo de baterías o Swapping de baterías: que consiste en la sustitución de la batería del vehículo eléctrico por otra batería cargada al 100%, en una operación de pocos minutos. Este sistema puede ser adecuado para vehículos de dos ruedas con baterías extraíbles, pero no tiene cabida en la actualidad para el coche eléctrico.
- Recarga inductiva o recarga inalámbrica por inducción magnética o por microondas: Es uno de los más prometedores mercados para la alimentación de vehículos eléctricos, y España cuenta ya con empresas tecnológicas que han

desarrollado sistemas muy eficientes de recarga por microondas. Sus ventajas no sólo se basan en la posibilidad de recarga el vehículo cuando está parado, sin necesidad de que haya cables por medio, sino también en la posibilidad de que los conductores recarguen sus vehículos eléctricos al parar en el semáforo, o simplemente pasando por encima de sistemas embebidos en el asfalto, permitiendo así reducir el tamaño de las baterías y con ello, el peso de los vehículos eléctricos, aumentando sus prestaciones.

2.1.4. Historia del vehículo eléctrico

El coche eléctrico fue uno de los primeros automóviles que crearon gracias al desarrollo de las baterías recargables en torno a 1880. Tras los primeros experimentos de Jedlik en 1828 y Thomas Davenport en 1835, Robert Davidson consiguió mover una locomotora a 6 km/h sin usar carbón ni vapor en 1838. Pero la autoría del primer coche eléctrico es del escocés Robert Anderson, quien entre 1832 y 1839, inventó el primer carruaje de tracción eléctrica, con pila de energía no recargable. En 1894 Henry Morris y Pedro Salom inventaron en Filadelfia el primer coche eléctrico conocido como "Electrobat" que disponía de una batería de plomo-ácido.



Ilustración 5. Electrobat. 1894. Fuente: The Outing Magazine.

Durante los primeros años del siglo XX, se produjo el apogeo del vehículo eléctrico pues por su simplicidad, fiabilidad, sin cambio de marcha, silencioso, veloz y con una autonomía y precio razonables, lo hacían atractivo para la clase alta burguesa en detrimento de los primeros coches de gasolina contaminantes, sucios y ruidosos.

Los primeros intentos de la introducción del vehículo eléctrico en España fueron realizados por Emilio de la Cuadra en 1895, quien construiría diversos prototipos pero la falta de tecnología y recursos hicieron que desechase el proyecto en favor de los automóviles con motor de explosión. Aunque esta nueva empresa duró poco tiempo ya que la empresa cerró en 1901 por falta de dinero y una huelga.

Con la llegada del motor de arranque eléctrico del motor de combustión interna en 1913, la invención del sistema de producción en cadenas de montaje masiva puesta en marcha por Ford en 1908, la bajada de precio de la gasolina, la mejoras de las prestaciones de estos vehículos y la apertura de infraestructuras para el tráfico rodado, el vehículo de combustión interna consiguió tal acogida, que provocó que los vehículos eléctricos quedasen casi en desuso a mediados de los años 30 relegados casi exclusivamente al sector industrial.



Ilustración 6. Cadena de montaje. Fuente: The Outing Magazine

A lo largo del siglo XX hubo muchos intentos de volver a sacar el vehículo eléctrico de la sombra. Un ejemplo de ello fue durante la Segunda Guerra Mundial, donde la dificultad de conseguir gasolina hizo que muchos quisieran reconvertir sus vehículos, pero la dificultad de encontrar materiales para la batería y el decreto de 1942 de Francia, prohibirían la electrificación de los vehículos dejando su evolución de nuevo en punto muerto.

Con la primera gran crisis del petróleo en los años 70, aparece una preocupación extendida en muchos países sobre la dependencia del suministro energético creándose así organizaciones que trabajaban en la búsqueda de alternativas como el Consejo del

Vehículo Eléctrico en Estados Unidos o el Consejo de Electricidad en Inglaterra, entre otros.

Poco a poco, fueron apareciendo diferentes modelos cada vez con más capacidad y autonomía, pero no lo suficiente como para convencer a los usuarios de los vehículos térmicos; además la tecnología y evolución de las baterías no permitía equiparse con los coches térmicos. Con la llegada las baterías de litio en 2010 surgieron nuevas oportunidades y nuevos modelos, pues con ellas el rango de la autonomía era superior y por tanto más competitivo. Un ejemplo de ello es el fabricante Tesla Motors que ha conseguido la fabricación de vehículos de alta gama capaces de competir con los vehículos convencionales en todas sus prestaciones y con una autonomía entorno a los 400 km. Pese a esta tendencia creciente, el vehículo eléctrico todavía supone una cuota de mercado a nivel mundial de apenas un 0,1%.

En definitiva, el vehículo eléctrico pese a su largo recorrido desde 1832, tiene aún mucho terreno que recorrer para salvar las barreras que frenan su entrada en el mercado y para terminar de convencer al público en general; pero lo que es indudable es que es una valiosa herramienta para mejorar la calidad de vida en las ciudades, debido a la ausencia de emisiones de gases contaminantes y la reducción de los niveles de ruido, y que cumple todos los requisitos para ser uno de los actores más importantes en los sistemas de transporte urbano del futuro.

2.1.5. Ventajas y barreras de la introducción del vehículo eléctrico en el ámbito urbano

El vehículo eléctrico está especialmente indicado para la circulación en entornos urbanos, pues las distancias medias recorridas, la autonomía actual de los vehículos, la velocidad y las condiciones de circulación hacen que el vehículo eléctrico se postule como el vehículo ideal para este tipo de entornos.

La introducción del vehículo eléctrico en el mercado y en la sociedad implica una serie de ventajas desde el punto de vista de las ciudades; así como tiene que superar una serie de barreras y retos para su impulso e implantación definitiva en las ciudades.

➤ Ventajas del coche eléctrico

○ Ahorro energético

El transporte es el sector que más energía consume en España, alcanzando un 39% del total nacional. Cabe resaltar en este sentido que el vehículo turismo representa aproximadamente el 15% de toda la energía final consumida en España.

Sin embargo, en función de la tipología y características del vehículo, el consumo energético puede alcanzar niveles considerablemente reducidos. Si realizamos una comparativa de vehículos con características similares obtendremos que los vehículos con motores eléctricos son más eficientes que los que tienen motores térmicos. En concreto se obtiene que la eficiencia energética medida desde el tanque de combustible a la rueda (“Tank to Wheel”) de los vehículos de combustión se sitúa por debajo del 22% para el gasóleo y en torno al 18 % para gasolina. En el caso de los vehículos eléctricos, la eficiencia medida desde la toma de corriente a las ruedas se sitúa en torno al 72% para baterías de litio (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2011). En definitiva, el vehículo eléctrico necesita menos energía que el vehículo convencional, para recorrer la misma cantidad de kilómetros a un menor precio y con mayor eficiencia por kW.

Pero para realizar una justa comparativa de ambas tecnologías, resulta necesario observar el proceso en su conjunto desde el pozo a la rueda (“Well to Wheel”) para obtener datos más realistas sobre la eficiencia energética de los dos tipos de movilidad. Así, según la fuente de energía y la tecnología utilizada para la generación de electricidad (centrales térmicas, nucleares, ciclo combinado, plantas de energías renovables, etc.) la eficiencia energética y el balance de emisiones, aumentan o disminuyen.

Considerando el análisis desde el pozo a la rueda y para el caso del sistema de generación y distribución eléctrico español, la eficiencia del vehículo eléctrico en uso metropolitano frente a un vehículo de combustión interna de gasóleo de la mejor tecnología disponible (MTD) es del orden de 8 puntos superior, con una mejora en su eficiencia energética del orden de un 35% (Observatorio Tecnológico de la Energía, 2012).

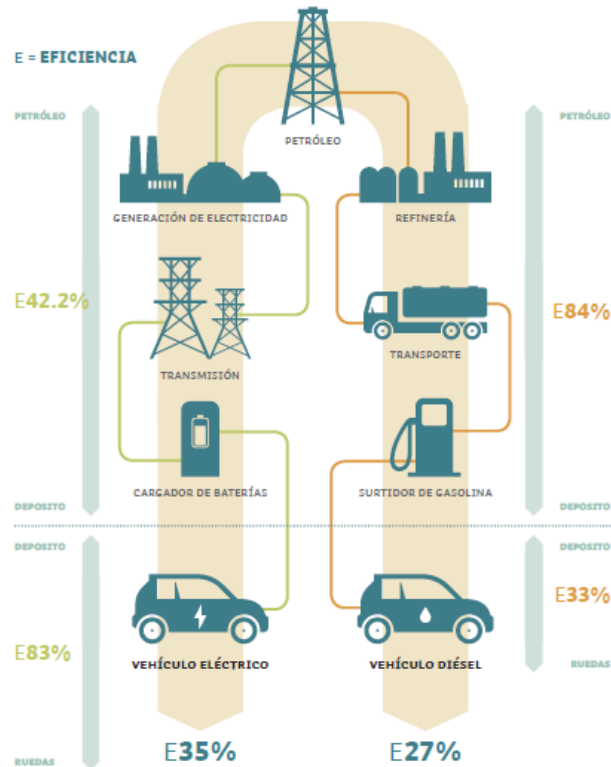


Ilustración 7. Eficiencia energética. Vehículo eléctrico-Vehículo diésel. Fuente: Mapa Tecnológico de la movilidad eléctrica. Observatorio Tecnológico de la Energía del IDAE, 2012.

○ **Eficiencia del sistema eléctrico**

Según la Red Eléctrica de España (REE), el vehículo eléctrico, puede convertirse en un aliado del sistema eléctrico para operar de forma más eficiente, reduciendo las grandes diferencias que se producen entre los periodos de mayor y menor consumo eléctrico y facilitando la integración de las energías renovables.

Para mejorar la eficiencia del sistema eléctrico es necesario que la demanda eléctrica se desplace hacia las horas de menor consumo, es decir, realizando una carga lenta durante la noche. Esta recarga permitirá optimizar las infraestructuras eléctricas y aprovechar la energía renovable que en ocasiones se deja de producir por la noche al no haber suficiente demanda para poder integrarla en el sistema, logrando con ello un aplanamiento de la curva de demanda.

Esta eficiencia energética se maximizaría con el desarrollo de un sistema de gestión de recarga inteligente, lo suficientemente flexible para adaptarse a las necesidades de los consumidores.

Esto requerirá el desarrollo de contadores y dispositivos de carga que permitan una comunicación vehículo-red (redes inteligentes) con el operador del sistema, además de la introducción de señales de precio, potenciando ofertas de energía con tarifas de discriminación horaria que incentiven a los usuarios a llevar a cabo una recarga inteligente en horas valle.

A largo plazo, el vehículo eléctrico puede convertirse en un sistema reversible de almacenamiento y distribución de energía, pudiendo verter de nuevo a la red, en los momentos de máxima demanda, la energía que se ha almacenado durante la noche. Esta tecnología recibe el nombre de V2G (“vehicle to grid”), pero en la actualidad no se encuentra en un elevado nivel de desarrollado e implantación.



Ilustración 8. Variación de la curva de consumo eléctrico. Fuente: REE

○ Reducción de las emisiones

La contaminación producida por todo vehículo debe contabilizarse sumando las emisiones directas, las emisiones que produce el propio motor del vehículo; y las emisiones indirectas, las emisiones producidas en sistemas externos al vehículo necesarias para que este pueda desplazarse y funcionar correctamente.

Aunque el vehículo eléctrico no produce emisiones contaminantes durante su funcionamiento, la generación de energía eléctrica necesaria para su funcionamiento da lugar a emisiones contaminantes que variará en función de la forma en la que se haya generado dicha energía.

Para luchar contra el calentamiento global y reducir la contaminación ambiental, es necesario que el desarrollo del vehículo eléctrico vaya de a mano al uso de energías limpias para su producción y recarga. El caso ideal sería recargar los vehículos eléctricos a través de fuentes de energía renovables como la energía eólica o la energía solar, y usar estas mismas fuentes para la producción de este tipo de vehículos.

Cabe destacar que los vehículos eléctricos, aparte de tener una elevada capacidad de reducir las emisiones de CO₂, también tiene un impacto positivo en la reducción de otros gases contaminantes, quizá menos conocidos, pero muy perjudiciales para la salud, como son las partículas en suspensión (PM) y los óxidos de nitrógeno (NO_x). Estos elementos, en los núcleos urbanos, cuentan con casos probados de menor desarrollo pulmonar en la infancia, problemas respiratorios en personas de avanzada edad, inflamación e irritación del tracto respiratorio, empeoramiento de problemas asmáticos e incluso muertes prematuras.

- **Reducción de ruido en las ciudades**

Otro efecto positivo del vehículo eléctrico es que colabora con la reducción de la contaminación acústica en las ciudades. Actualmente, el vehículo además de ser la fuente principal de emisiones de gases contaminantes es la principal fuente de ruido. El vehículo eléctrico permite contrarrestar este impacto, debido a que el ruido emitido se limita casi exclusivamente al de la fricción rueda-asfalto.

Según las conclusiones del estudio “El vehículo eléctrico y la reducción del ruido ambiente en ciudades” (Barti, 2016), el ruido del neumático es la principal causa de la contaminación acústica. Con la incorporación del vehículo eléctrico en el tráfico urbano se obtiene mejoras apreciables del nivel de ruido proveniente en especial en los semáforos. Por otro lado, para que la reducción de ruido en la ciudad se convierta en una realidad, será necesario que se reduzcan significativamente las secciones de los neumáticos y las prestaciones mecánicas de los vehículos adecuándolos al ámbito de transporte al que prestarán servicio para con ello obtener un transporte eficiente, sostenible focalizado en el menor consumo y emisiones.

- **Menor mantenimiento**

El mantenimiento es otro punto a tener en cuenta en favor del vehículo eléctrico. Si realizamos una comparativa entre el mantenimiento necesario para el vehículo térmico y el necesario para el vehículo eléctrico, obtenemos que el mantenimiento necesario para este último es menor y más simple.

El vehículo eléctrico cuenta a grandes rasgos con un motor eléctrico, un sistema de gestión electrónico que alimente al motor, una caja de transmisión sin marchas conectadas a las ruedas, y una batería y su dispositivo de carga correspondiente. La ausencia de elementos susceptibles de obstrucción o rotura como la correa de

distribución, inyectores, alternador, etc. hacen que las posibilidades de avería sean menores y a su vez requiera un menor mantenimiento.

- **Menor coste “combustible”**

Además del coste de adquisición, actualmente como barrera al impulso de este tipo de vehículos, existen otro tipo de costes que deben ser tenidos en cuenta como es el caso del coste del “combustible” que inclinan la balanza hacia el vehículo eléctrico.

Según un artículo publicado en el periódico 20 min titulado “¿Cuánto pagaré de electricidad si compro un coche eléctrico?”, en el que se realiza una comparativa entre el coste de la electricidad y el coste de combustible por cada 100 km de recorrido con un coche eléctrico y un coche de combustión.

Con ello, se ha obtenido que para una conducción normal aplicando un consumo promedio de 16,5 kWh/100km a un precio medio de 0,06 €/kWh (tarifa superreducida o valle), el gasto energético es de aproximadamente 1,2 €/100km (IVA incluido). Pero si realizamos esta misma comparativa para un vehículo de gasoil (utilitario de 100CV de características medias) con consumo eficiente 5,5l/100 km y un precio de gasoil entorno al 1,1€/l (precio gasóleo A, a 1 de octubre de 2016), se obtiene un consumo aproximado de 6,05€/100km. Como puede verse, el coche eléctrico supone un gasto del orden de 5 veces menor al de un coche de combustión interna.

- **Mayor impacto social**

En los últimos años se ha producido un cambio de mentalidad enfocado hacia el concepto de la movilidad sostenible. Este concepto nace de la preocupación por los problemas medioambientales y sociales ocasionados por la generalización del uso del vehículo particular como medio de transporte.

Por ello, muchas administraciones, empresas y particulares, han decido apostar por la electromovilidad (coche eléctrico, moto eléctrica, etc.), como medida de lucha contra el cambio climático y la reducción de los contaminantes y el ruido en las ciudades.

Hoy en día la electromovilidad y el coche eléctrico en particular, se están abriendo un hueco en el mercado de la automoción con moderada aceptación, aunque por debajo de lo estimado en numerosas publicaciones. Por ello, es de esperar que pese a la concienciación existente de los problemas medioambientales que nos rodean,

la implantación definitiva de este modelo de movilidad sostenible a gran escala está todavía por llegar.

- **Ventajas fiscales**

Otro factor a tener en cuenta en pro del vehículo eléctrico, son las ventajas fiscales a los propietarios de estos vehículos. En España, además de poner en marcha numerosos planes para la subvención a familias o empresas para la adquisición de este tipo de vehículos, existe la posibilidad de acogerse a las ventajas fiscales y medidas de discriminación positiva como pueden ser la exención de pago del estacionamiento regulado, exención del pago del impuesto de matriculación, etc.

- **Oportunidades empresariales y tecnológicas**

La introducción en el mercado del vehículo eléctrico además de las ventajas ya vistas, supone una oportunidad para el desarrollo económico, industrial y tecnológico.

La existencia un nuevo modelo de movilidad supone cambios importantes en los modelos de negocio de muchas empresas para adaptarse al nuevo mercado creando nuevas líneas de producción y desarrollo; así como ventanas de oportunidad para muchas otras que encuentran su nicho de mercado en las necesidades asociadas al desarrollo de estos vehículos como podría ser el caso de la gestión de las infraestructuras de recarga y su mantenimiento.

Por otro lado, es la oportunidad para las entidades de I+D+i de fusionar avances tecnológicos, movilidad sostenible y automoción, que hagan de las ciudades un entorno más saludable.

Todo ello, supondrá un desarrollo económico y empleo directo e indirecto asociado a este mercado.

- **Barreras del vehículo eléctrico**

Pese a las numerosas ventajas que supone el vehículo eléctrico, este debe superar numerosas barreras antes de convertirse en la alternativa al vehículo térmico en las ciudades. Las principales barreras son las siguientes:

- **Mayor coste de adquisición**

En la actualidad, a igualdad de características el coste de adquisición de los vehículos eléctrico sigue siendo superior al del coche térmico. Esto se debe principalmente a la limitación de volúmenes de producción actuales de estos vehículos que no permiten dar lugar a grandes economías de escala, y por tanto, no permiten abaratar el precio final del vehículo.

Desde las administraciones se está tratando de fomentar la movilidad eléctrica mediante diversos planes de fomento a la compra de vehículos eléctricos y subvenciones para la puesta de puntos de carga. Sin embargo, no se están alcanzado las cuotas de implantación esperadas.

Por ello, algunas empresas automovilísticas como es el caso de Renault, tratan de equiparar el coste de adquisición de los coches eléctricos con respecto a los de combustión interna. Esto lo consiguen mediante fórmulas de alquiler de las baterías a los clientes durante toda la vida del vehículo lo que proporciona una garantía y seguridad, a aquellos que deseen adquirirlos.

- **Reducida autonomía**

Una de las grandes barreras existentes en la actualidad para los vehículos eléctricos es la autonomía de las baterías. A lo largo de los años, se han trabajado numerosos componentes para las baterías siendo las más comunes en la actualidad las de Ion-litio, con una autonomía por debajo los 130km, una energía específica de 150 Wh/kg y entorno a los 250 kg de peso. Existen otras baterías con mejores y mayores prestaciones en desarrollo y que es pocos años permitirán autonomías más competitivas.

La autonomía actual de los vehículos eléctricos actúa como un importante factor de decisión para muchos compradores, pues la gama actual de estos no atiende a desplazamientos de larga distancia.

Sin embargo, no hay que perder de vista que el 50% de las necesidades de movilidad de las personas se realizan en las ciudades, que los desplazamientos medios diarios se sitúan entorno de los 100 km/día y que las baterías permiten una autonomía máxima entorno a los 130 km. Por ello, y pese a las limitaciones actuales, el vehículo eléctrico es la modalidad de desplazamiento idónea para entornos urbanos y metropolitanos.

- **Escasa infraestructuras de recarga**

Un aspecto fundamental para la introducción del vehículo eléctrico es dotar a las ciudades de una adecuada y suficiente infraestructura de recarga. Actualmente, esta red es muy escasa limitada casi exclusivamente a unos pocos puntos de carga en centros comerciales o parking públicos.

Es cierto que el Gobierno de España presentó en 2010 la “Estrategia Integral para el Impulso del Vehículo eléctrico”, donde se define como una de las 4 líneas de acción para el impulso del vehículo eléctrico, el desarrollo de la infraestructura de carga y su gestión energética. En él definen las siguientes estrategias como son: crear una infraestructura vinculada a la adquisición del vehículo en el aparcamiento del usuario del vehículo con carga lenta, y una infraestructura asociada a los Servicios de Recarga Energética (SRC) que engloba las infraestructuras de recarga en estacionamientos públicos, centros comerciales y vía pública con recarga lenta y rápida; y servicios de recarga ultrarrápida a medio plazo, desacoplados de la red en estaciones de servicio. En la actualidad, las previsiones realizadas distan mucho de la realidad, por lo que queda un amplio espectro de mejora.

- **Tiempo de recarga elevados**

Otro punto desfavorable del vehículo eléctrico es el tiempo necesario para realizar una recarga. El tiempo de la recarga varía en función de la tipología de la misma. A carga lenta el tiempo de recarga se sitúa en torno a las 8 horas y en carga rápida sobre las 2 horas, siendo adecuada cada una para unas determinadas circunstancias como se ha visto en puntos anteriores. Hoy en día, las recomendaciones de los fabricantes indican que la carga rápida solo debe hacerse bajo situaciones de emergencia, pues no es recomendable desde el punto de vista de la vida de la batería y de la potencia demandada necesaria para la recarga.

- **Ausencia de ruido como generador de conflictos de tráfico**

Lo que podría verse como ventaja muchos lo ven como un gran inconveniente. La reducida emisión de ruido por partes de los vehículos (limitada casi exclusivamente a la fricción rueda-asfalto), es recibido por algunos grupos de población (ancianos, invidentes, ciclistas, etc.) como un inconveniente.

En la actualidad, los ciudadanos están tan acostumbrados a la existencia de ruido que la ausencia del mismo puede ser la causante de accidentes como puede ocurrir en

intersecciones, pasos de peatones, alcances a bicicletas, etc. Por ello, algunas compañías de automoción están diseñando sistemas a implantar en los vehículos para que emitan el sonido necesario que advierta de la presencia y aproximación de estos vehículos.

De manera que para que esta ventaja (reducción de los niveles de ruido en las ciudades) no se convierta en un inconveniente (generador de conflictos de tráfico), será necesario crear campañas de concienciación a la ciudadanía para que tomen precauciones en el entorno de las intersecciones de distintos flujos (coches, personas, bicicletas, etc.) y así los fabricantes no se vean obligados a la introducción de elementos artificiales que aporten un ruido extra innecesario en los vehículos eléctricos y para las ciudades.

- **Aceptación social**

Pese al conocimiento generalizado de los problemas medioambientales y al cambio de tendencia hacia una movilidad sostenible, la mayor parte de la población conoce muy superficialmente o no conoce nada, a cerca de las ventajas que ofrece estos vehículos para las ciudades y para los ciudadanos, ni de las subvenciones y ayudas a este tipo de vehículos. Por ello es esencial crear campañas de difusión e información pública, para dar difusión a la movilidad eléctrica.

| Ventajas | Barreras |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Ahorro energético • Eficiencia del sistema eléctrico • Reducción de las emisiones • Reducción de ruido en las ciudades • Menor mantenimiento • Menor coste “combustible” • Mayor impacto social • Ventajas fiscales • Oportunidades empresariales y tecnológicas | <ul style="list-style-type: none"> • Mayor coste de adquisición • Reducida autonomía • Escasa infraestructuras de recarga • Tiempo de recarga elevados • Ausencia de ruido como generador de conflictos de tráfico • Aceptación social |

Ilustración 9. Ventajas y barreras de la introducción del vehículo eléctrico en el ámbito urbano. Fuente: elaboración propia

2.1.6. Situación actual y escenarios futuros.

➤ Situación actual

Desde el comienzo de los primeros vehículos eléctricos a mitad del siglo XIX, se han producido numerosos cambios como consecuencia de las necesidades del mercado y del marco político y socioeconómico de cada época.

En los últimos años, se ha producido una creciente preocupación por los problemas medioambientales dando lugar a la creación de políticas y ayudas para el fomento de formas de movilidad sostenible. Dentro de estas políticas y ayudas se encuentran las que tratan de impulsar la adquisición y el uso del vehículo eléctrico.

Gracias a este impulso el vehículo eléctrico, casi desaparecido o con escasas aplicaciones hasta mitad del siglo XX, se ha abierto un hueco en el mercado a nivel mundial.

Desde el inicio de su comercialización en 2010, la venta de vehículos eléctricos e híbridos se ha doblado anualmente alcanzando las 50.000 unidades vendidas en 2013, lo que representa un 0,4% del mercado en la Unión Europea. Según un nuevo informe de la Agencia Internacional de la Energía (AIE) “Global EV Outlook 2016” en 2015 se cruzó el umbral del millón de vehículos eléctricos vendidos en el mundo, donde el stock alcanzó los 1,26 millones en 2015, 100 veces más que en 2010 y teniendo en cuenta que en 2005 sólo se contaban unos cientos, el progreso parece interesante.

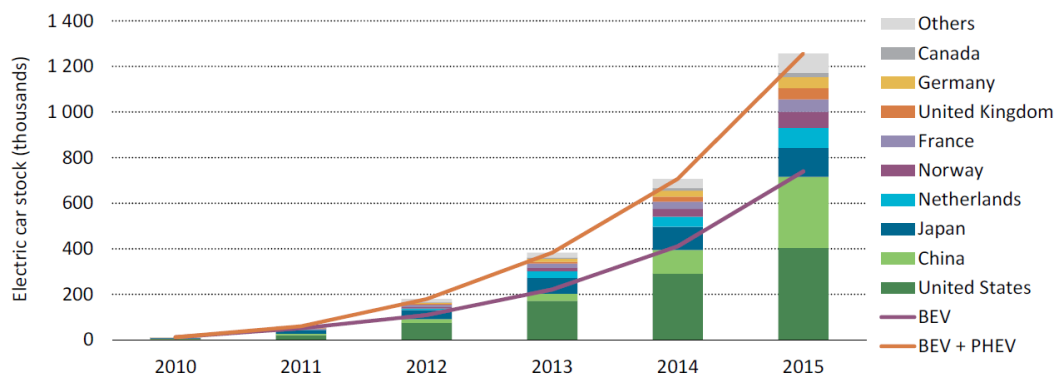


Ilustración 10. Estimación de vehículos eléctricos sobre la base de ventas acumuladas en 2015. Fuente: Agencia Internacional de la Energía (AIE)

Los coches eléctricos todavía tienen una cuota de mercado del 0,1% en todo el mundo. Estos vehículos constituyen más del 1% de la flota en siete países donde Noruega con un 23% tuvo el porcentaje más alto de los coches eléctricos, seguido de los Países

Bajos con el 10%, y China, Suecia, Dinamarca, Francia y Reino Unido. España no aparece hasta la undécima posición de parque de vehículos eléctricos.

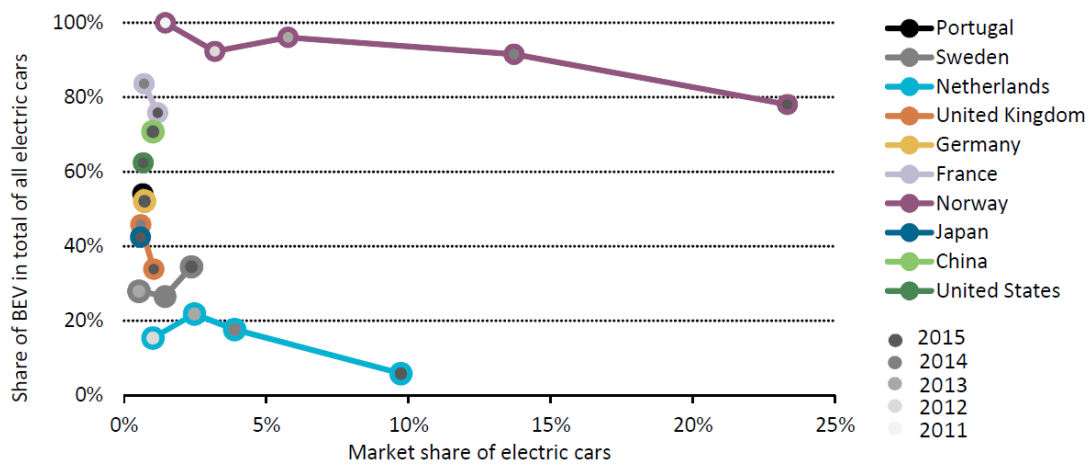


Ilustración 11. Evolución de los vehículos eléctricos respecto al total de la cuota de mercado de los vehículos eléctricos en los países seleccionados. Fuente: Agencia Internacional de la Energía (AIE)

En el segundo trimestre de 2015, en la Unión Europea se matricularon 27.575 coches eléctricos. Los países en los que más matriculaciones hubo fueron Francia con 6.690 unidades, Reino Unido con 6.164 unidades y Alemania con 5.111 unidades. A nivel global, los países con más matriculaciones son Estados Unidos, que concentra el 39% de los 665.000 automóviles eléctricos existentes en el mundo; Japón con un 16%, y China con un 12%.

En España, se vendieron 2.342 vehículos eléctricos y 10.173 vehículos híbridos a lo largo del 2015. Estas ventas se incrementaron un 195% en el primer mes de 2016 alzando 249 unidades vendidas en cuanto a los vehículos eléctricos y un incremento del 44% para el caso de vehículos híbridos con 2.127 unidades vendidas. Con ello, se obtiene una cuota de mercado del 3%, sin embargo, esta cuota aún está aún lejos de los registros de los mercados mundiales. Hasta junio de 2015, Madrid era la comunidad con más matriculaciones de vehículos eléctricos, con casi un 30% más que en 2014, seguida de Cataluña y, a bastante distancia, de Andalucía y Comunidad Valenciana.

En cuanto a la producción de vehículos, España es el único país del mundo que produce cinco modelos de vehículos eléctricos. Esto la sitúa a la cabeza de Europa en este sector, con 30.929 unidades fabricadas hasta finales de 2015. Sin embargo, tan solo circulan por carreteras españolas unos 3.133 vehículos de este tipo, alcanzando una cuota de mercado en 2015 de un 0,08%. El 90% de la producción española se exporta, fundamentalmente, a empresas de los países escandinavos, centroeuropeos y a Israel,

según datos de la Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC).

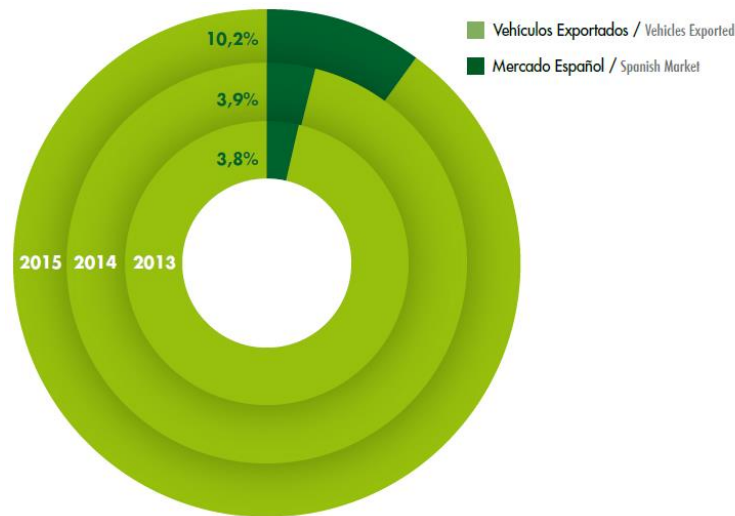


Ilustración 12. Evolución de la producción y exportación de vehículos fabricados en España (%). Fuente: Informe anual 2015. Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC).

El mercado del vehículo eléctrico está directamente relacionado con la existencia de puntos de carga, de manera que a más puntos de carga mayor interés suscita de adquirir un vehículo, por parte de los potenciales clientes. En España solo hay 761 cargadores, según cifras del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía (IDAE). Se observa una correlación entre el número de puntos de suministro y de coches eléctricos: en las comunidades autónomas donde más se venden este tipo de vehículos es donde hay más puntos de recarga. La Comunidad de Madrid y Cataluña son las comunidades autónomas donde se han matriculado el mayor número de coches eléctricos de toda España, 200 y 124 unidades respectivamente hasta julio de 2015. Ambas comunidades son las que disponen de más puntos de recarga: casi 300 en Cataluña y alrededor de 150 en la Comunidad de Madrid. En el otro extremo se encuentra La Rioja, con apenas una decena de cargadores y donde, en lo que llevamos de año, sólo se ha matriculado un coche eléctrico.

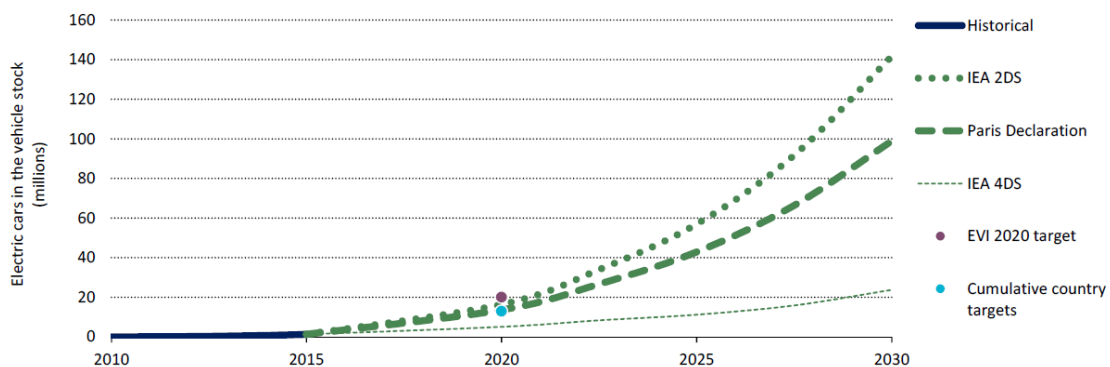
➤ Escenario futuro

Numerosas entidades e investigaciones realizan previsiones a cerca de la tendencia que seguirá la introducción en el mercado del vehículo eléctrico en los próximos años. Entre ellos destacar los objetivos planteados por la Agencia Internacional de la Energía y los planteados en la Declaración de París.

En la Declaración de París sobre electro-movilidad, cambio climático y un llamado a la acción, se establece un objetivo global de despliegue de 100 millones de coches eléctricos, y 400 millones de eléctricos de 2 y 3 ruedas en 2030.

La Agencia Internacional de la Energía (AIE) en la publicación “Global EV Outlook 2016. Beyond one million electric cars” (OECD/IEA, 2016), establece como objetivo el “EVI 20 por 20”, es decir, implementar una flota de 20 millones de vehículos eléctricos en todo el mundo para el año 2020.

Además, la AIE 2DS establece como objetivo reducir las emisiones de GHG (“Greenhouse Gas” o Gas Efecto Invernadero) relacionadas con la energía a aproximadamente 15 gigatoneladas (Gt) en 2050, es decir, menos de la mitad de los 33 Gt emitidos en 2013. Para ello se describe un sistema de energía con una trayectoria de emisiones con un 50% de posibilidades de limitar el aumento medio de la temperatura global a 2° C y con 150 millones de vehículos eléctricos en circulación en 2030.



Note: 2DS = 2°C Scenario; 4DS = 4°C Scenario.

Ilustración 13. Escenarios de implementación para el stock de coches eléctricos hasta 2030. Fuente: Agencia Internacional de la Energía (OECD/IEA, 2016)

La consecución de estos objetivos implica un crecimiento sustancial del mercado para desarrollar aún más la actual producción de 1,26 millones de vehículos eléctricos y una evolución de las baterías, lo que conllevará un descenso de precio asociado.

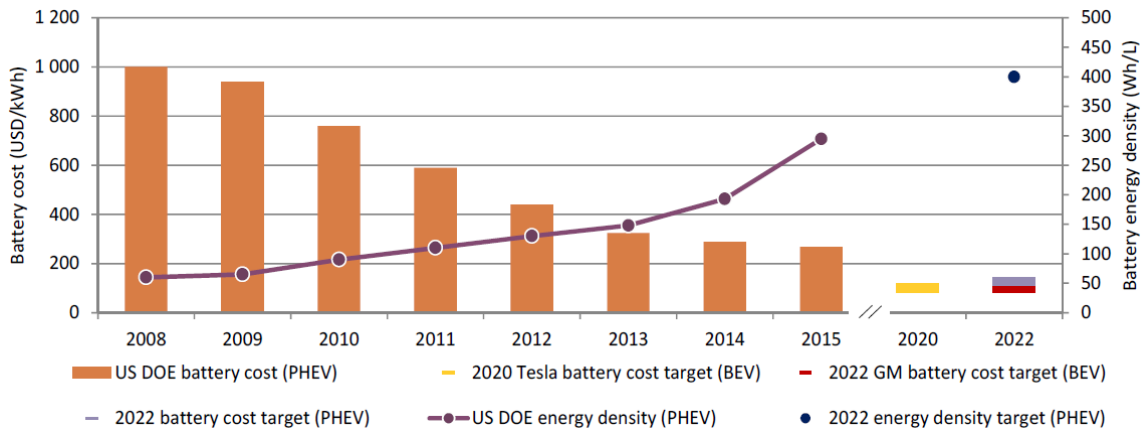


Ilustración 14. Evolución de la densidad y coste de la energía de la batería. Fuente: Agencia Internacional de la Energía (OECD/IEA, 2016)

Para que los beneficios que generan estos vehículos relacionados con el cambio climático sean una realidad, es necesario tener una red descarbonizada. Para que esto sea posible todos los países deben hacer un gran esfuerzo en especial aquellos que dependen en gran medida de los combustibles fósiles para la generación de energía e integrar energías renovables.

Según lo dispuesto en el artículo “Governing the electric vehicle transition – Near term interventions to support a green energy economy” (Nilsson & Nykvist, 2016) publicado en la revista Elsevier Applied Energy, existen dos escenarios alternativos de desarrollo de los vehículos eléctricos hasta 2030, un escenario de crecimiento progresivo y un escenario de rotura. Ambos escenarios tienen en cuenta todas las barreras que frenan el desarrollo de estos vehículos como son la autonomía, el coste, las barreras culturales, etc. y consideran tanto a los vehículos eléctricos de autonomía extendida (HEV), vehículo híbrido enchufable (PHEV) y vehículo eléctrico puro (BEV).

La Ilustración 15 muestra la trayectoria de ventas de los vehículos eléctricos para los dos escenarios representativos con un amplio rango de incertidumbre. Los escenarios se basan en supuestos simples de crecimiento anual, como son: el crecimiento actual de las ventas globales de BEV y las tasas de crecimiento de los principales mercados como Noruega, junto con las previsiones mundiales de flota de vehículos. Para ello, se utiliza el pronóstico de la Agencia Internacional de la Energía (AIE) sobre las ventas globales de automóviles y se asume, que no se producen cambios importantes en el predominio del régimen de movilidad de los automóviles hasta 2030.

El primer escenario, es un escenario de crecimiento progresivo con limitaciones en la expansión de la política actual. Atendiendo a lo dispuesto por la AIE relativo a las ventas

de vehículos eléctricos a partir de 2011 las cuotas de venta de BEV en este escenario alcanzarán un 2% en 2020 y un 7% en 2030 con 9 millones de BEV vendidos globalmente. La participación de la flota será inferior al 1% en 2020 y un 3% en 2030. El escenario supone bajos precios del petróleo y que los costos de la batería sigan siendo demasiado altos para permitir que los modelos de BEV comúnmente asequibles.

En el escenario de avance, las cuotas de mercado aumentarán rápidamente para los BEV, imitando el crecimiento reciente en Noruega. En este escenario se alcanzará una cuota de flota de BEV de un tercio y la cuota de ventas en torno al 70% para 2030. El escenario de avance es fuertemente dependiente de una señal de política pública que inspira tanto la confianza empresarial como la confianza del consumidor, la reducción de los costes de la batería e inversiones públicas y privadas en las infraestructuras de carga.

Ambos escenarios, muestran tendencias posibles de crecimiento e introducción del vehículo eléctrico en los próximos años, en función de las políticas de apoyo al vehículo eléctrico. Los resultados del estudio apuntan hacia un enfoque de gobernanza multidimensional que incluye instrumentos de política convencional y mecanismos para movilizar financiamiento de inversión para la carga rápida y súper rápida en carreteras. Además, se requieren más sistemas de innovación orientados a la eliminación de las barreras cognitivas para los consumidores y las empresas; así como apoyar el cambio estructural y tecnológico dentro de las industrias automotrices.

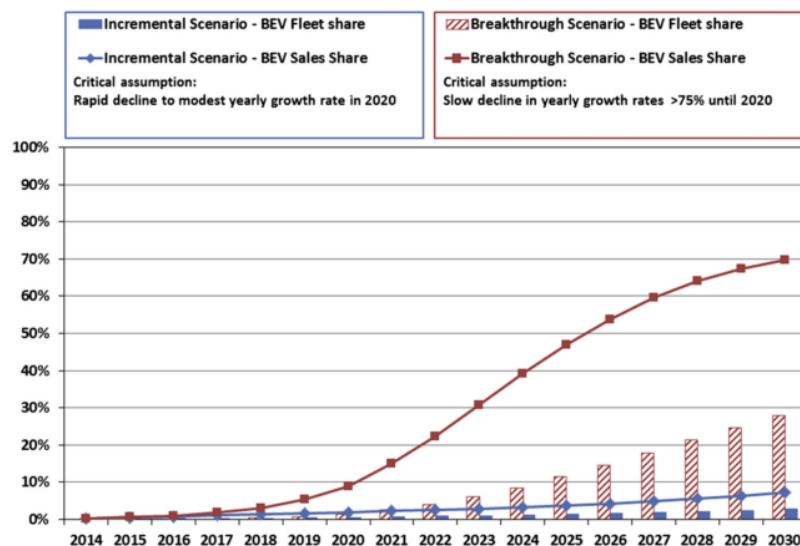


Ilustración 15. Escenarios de penetración de los vehículos eléctricos hasta 2030. Fuente: Governing the electric vehicle transition – Near term interventions to support a green energy economy” (Nilsson & Nykvist, 2016).

2.1.7. Planes de impulso del vehículo eléctrico

Existen numerosos programas, proyectos, iniciativas y asociaciones a nivel global dedicados al fomento de la electromovilidad como por ejemplo la Agencia Internacional de la Energía (AIE), Asociación europea para las baterías, los vehículos híbridos y los vehículos con pilas de combustible (AVERE), las iniciativas CIVITAS, proyectos internacionales como el ELVA, Green eMotion, G4V, eBridge entre otros.

En España, el Gobierno definió en 2010 la “Estrategia Integral para el Impulso del Vehículo Eléctrico (2010-2014)”, en la que se marcaba como objetivo la presencia en el mercado de 250.000 unidades de vehículos eléctricos en 2014. Esta estrategia quedó sustituida por la “Estrategia de Impulso de Vehículos con Energías Alternativas (2014-2020)”, en la que se contemplan hasta 30 medidas de estímulo de aquí a 2020. Éstas se concretarán en incentivos a la compra, una fiscalidad específica, compras públicas, una red de recarga y suministro, y políticas de I+D+i.

Para la consecución de estos objetivos, se establecen diferentes programas, proyectos y planes de acción que fomentaban e incentiva la adquisición de vehículos eléctricos, como, por ejemplo:

- Proyecto MOVALE, gestionado por el IDAE con el objetivo de demostrar la viabilidad técnica, energética y económica de los vehículos eléctricos.
- Proyecto Live Barcelona, con el objetivo de impulsar el desarrollo de la movilidad eléctrica en la ciudad y en el Área Metropolitana de Barcelona.
- Proyecto Merge (Mobile Energy Resources of Electricity), puesto en marcha por Iberdrola, en el que se desarrollan estudios para proveer el impacto de la integración del vehículo eléctrico en las redes de distribución actuales y futuras.
- Proyecto Elvire, iniciativa europea con el objetivo de diseñar e implementar los sistemas necesarios que permitan vencer las incertidumbres de los usuarios asociadas a la autonomía de los vehículos eléctricos.
- Etc.

Para que el vehículo eléctrico se convierta en una realidad en las calles, se concretan subvenciones específicas para la adquisición de vehículos eléctricos o para la instalación de puntos de carga. Para ello se han puesto en marcha, planes como:

- Plan MOVELE, se enmarca dentro de la “Estrategia Integral de Impulso al Vehículo Eléctrico en España (2010-2014)” con el objetivo de facilitar el acceso de los consumidores a este producto con descuentos de has 5.500 euros por coche en 2015, 1.000 euros menos de los que se concedían en 2014.
- Plan Pive, en el marco del “Plan de Ahorro y Eficiencia energética (2011-2020)”. El objetivo de estos programas en su conjunto, una vez concluya la presente edición (Plan PIVE 8, octava edición), es sustituir un total de 1.185.000 vehículos antiguos por las mismas unidades de vehículos nuevos, consiguiendo unos ahorros anuales de 412 millones de litros de combustible, evitando la importación de 2.628.687 barriles de petróleo al año, y la reducción de la emisión de 850.000 toneladas de CO2 a la atmósfera.
- El Plan MOVEA, se enmarca dentro de la “Estrategia de Impulso de Vehículos con Energías Alternativas (2014-2020)”, en el que se destinan una partida de 3.850.000 para la instalación de 3.000.000 puntos de carga rápida y 850.000 de semirrápida para la recarga para vehículos eléctricos; y otra partida de 3.850.000 euros para la adquisición de vehículos eléctricos (turismos, autobuses, motocicletas, etc.).

2.2. Car-sharing. El car-sharing eléctrico.

El “car-sharing” o coche compartido, es un sistema alternativo a la posesión de vehículos para uno privado. Este concepto de coche compartido nacido en Suiza en 1987 se trata de un modelo de alquiler de automóviles, donde los vehículos se encuentran repartidos por toda la ciudad, y los que el cliente puede alquilar por periodos cortos de tiempo durante las 24 horas al día los 365 días del año.

Se trata de un servicio público de movilidad de acceso controlado (requiere suscripción previa) complementario a otros sistemas de transporte. Es un sistema de alta flexibilidad que tiene cabida en entornos urbanos y metropolitanos, en franjas horarias de uso concretas. Permite abastecer a un amplio sector de la población que necesita realizar viajes cortos de forma rápida, sencilla y que además requieren de una flexibilidad alta que en muchas ocasiones el transporte público no puede aportar.

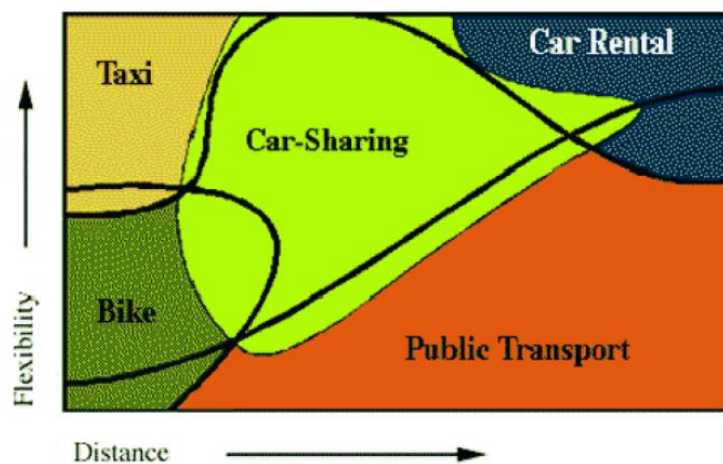


Ilustración 16. Flexibilidad y distancia del transporte. Fuente: Scenari di mobilità urbana e ruolo del car-sharing, (Musso, 2009).

Este sistema ideado por Sedage en Suiza a mitad del siglo XX (Shaheen, Sperling, & Wagner, 1998), ha permanecido casi en el anonimato hasta hace algunos años debido al gran desconocimiento generalizado de la población a cerca de las características y ventajas que aporta este sistema a nivel económico, social y ambiental.

Sin embargo, debido a los problemas medioambientales, al aumento del coste del petróleo, a los costes asociados a la propiedad de los vehículos, etc.; se ha propiciado la introducción del “car-sharing”, percibido como novedoso por la población, en la economía, la sociedad y en la vida de muchos ciudadanos, empresas y entidades.

Este modelo de alquiler se diferencia de los modelos convencionales de alquiler de vehículos y del vehículo en propiedad, en algunos aspectos relacionados con los tiempos de uso, pagos a realizar, lugar de devolución del vehículo, etc. A continuación se describen las principales diferencias entre “car-sharing”, alquiler convencional y vehículo en propiedad (Liu, Wuest, Wei, & Lu, 2014); así como la ventana de oportunidad de cada uno de ellos.

- “Car-sharing”. Permite a sus clientes realizar servicios en fracciones horarias en las que realmente se va a hacer efectivo el uso y dejarlo libre a disposición de otros clientes el tiempo restante. En función del tipo de servicio será necesario devolver el vehículo al punto de partida o podrá dejarse en otra plaza en un área determinada de operación. Este servicio necesita de una suscripción previa al servicio no gratuita con pago de una cuota anual; además del pago correspondiente en función del tiempo de uso y/o kilometraje. Sin embargo, no será necesario el pago de seguro, mantenimiento ni de combustible, que corren a cuenta de la empresa operadora del servicio.

Esta modalidad de desplazamiento es recomendable para usuarios con ámbito de desplazamiento en entornos urbanos, con necesidades de desplazamiento en vehículo particular puntuales y cuya distancia recorrida anualmente se encuentra por debajo de los 15.000 km/anuales.

- Alquiler convencional. Los clientes que eligen esta forma de alquiler reservan el vehículo por días, y generalmente, el coche debe ser devuelto al lugar de origen. Este servicio no requiere de una suscripción previa ni pago de una cuota como cliente ni coste por mantenimiento; sin embargo, el coste asociado a combustible, seguro y días de uso no es gratuito y corre a cuenta del cliente.

El alquiler de vehículos es adecuado para usos esporádicos, para periodos de tiempo elevados (generalmente días) y largas distancias recorridas.

- Vehículo en propiedad. El uso de esta forma de movilidad es la más flexible adaptada a las necesidades de los clientes, pues permite coger y dejar el vehículo a cualquier hora del día y en cualquier lugar. Sin embargo, la estructura de costes a soportar es muy alta (costes fijos en torno a 5.000 €/año y costes variables en torno a 0,10 €/km), pues se debe hacer frente al coste de adquisición, mantenimiento, combustible, seguros, impuestos, etc.

Puede ser adecuado para usos frecuentes (varios usos al día y/o a la semana) y con desplazamientos interurbanos habituales.

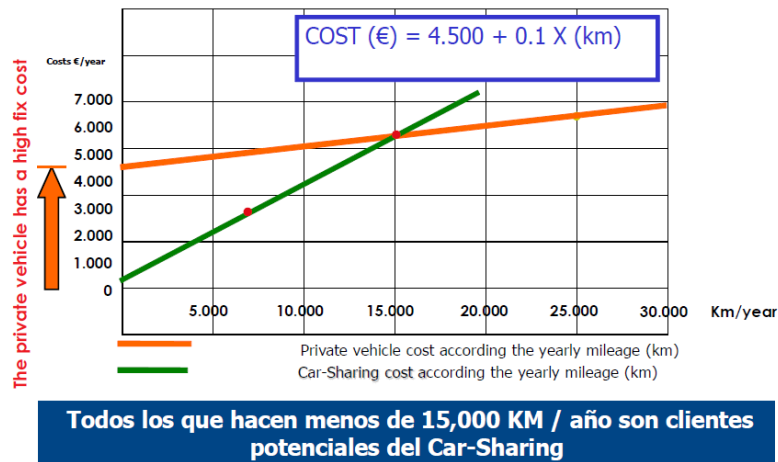


Ilustración 17. Ventana de oportunidad del Car-sharing. Fuente: Ponencia del presidente de la Asociación Española del Car-sharing (AEC), en la Comisión de seguridad vial y movilidad sostenible del Congreso de los Diputados a 26/06/2015.

2.2.1. Tipologías

Existen varias modalidades de “car-sharing” en función de factores como la forma de acceso al vehículo y el lugar de devolución. Atendiendo a las clasificaciones realizadas por (Shaheen et al., 1998) y por (Glotz-Richter, 2016), se obtiene la siguiente clasificación de los tipos de “car-sharing”:

- Station-based/retun: El sistema Station-based/retun, también llamado “Sistema tradicional”, se caracteriza por tener vehículos asociados electrónicamente a una base de manera que el vehículo debe ser cogido y devuelto al mismo punto. Además, se caracteriza por ser el único sistema de “car-sharing” que permite realizar una reserva previa (ya sea minutos o días antes) mediante aplicaciones móviles o por la página web de la empresa. Las empresas operadoras más importantes que ofrecen este servicio son Zipcar, Cambio, Flinkster, Greenwheels, Avancar, Bluemove o Respiro, entre otros.

La facturación se realiza en función del tiempo y los kilómetros recorridos reales de uso del vehículo, lo que permite a los usuarios percibir el coste real del uso del vehículo. Con el tiempo, estudios han demostrado que los clientes acaban por optimizar el uso del vehículo (hasta un 40% menos), reduciendo así su uso

a necesidades puntuales y recurriendo a formas de transporte sostenible para el resto de desplazamientos.

Este servicio resulta adecuado para personas sin vehículo propio que necesitan un vehículo para realizar un trayecto puntual o para sustituir el segundo vehículo en familias, donde las necesidades de uso no compensan los elevados costes fijos que tienen que asumir los propietarios.

Esta modalidad de desplazamiento, además, tiene beneficios para el medio ambiente, para las ciudades y para sus ciudadanos, pues un vehículo de coche compartido tipo tradicional reduce entre 15 y 20 coches privados. Esto permite reducir la tasa de motorización, los vehículos-kilómetro, la congestión, el ruido y el espacio en las ciudades.

Sin embargo, el sistema de car-sharing “station-based/retun” con vehículo eléctrico, pese a que en una primera idea pudiera ser visto como ideal por todas las ventajas vistas asociadas al vehículo eléctrico y optimo, para el operador del servicio por tener asociado cada vehículo a una plaza con mismo origen-destino y poder dotarla de la infraestructura de carga necesaria para el vehículo eléctrico; no tiene una buena aceptación entre los clientes debido a la rigidez del servicio. Los clientes en muchas ocasiones y como ya se ha visto, recurren a este servicio para desplazamientos puntuales (compras, trabajo, etc.) con distancias de recorrido variables según sus necesidades. Estos vehículos son aptos para un número determinado de kilómetros pues tienen una autonomía limitada, de manera que el hecho de tener que coger el vehículo en un punto fijo y devolverlo a este a la finalización del uso, implica tiempos de reserva y kilómetros recorridos elevados, lo que conlleva un coste elevado del servicio y una barrera cognitiva para muchos usuarios por pensar que este tipo de vehículo no se adecua a su movilidad, haciendo así que este sistema, aparentemente con tantas ventajas no sea atractivo para los clientes.

- “Free-Floating Car-sharing (FFCS)” o “One-way”: Se trata de un car-sharing flexible donde los vehículos se encuentran estacionados en la vía pública abiertos a reserva espontánea (no permite reserva previa), a través de dispositivos móviles o por internet, en ventanas temporales. A la finalización del

uso, el vehículo podrá ser devuelto a cualquier punto dentro del área de operación definida pudiendo no ser necesariamente la plaza de origen.

A diferencia del sistema tradicional de car-sharing, en el sistema de libre flotación al no ser necesaria la devolución a la plaza origen, se permiten viajes en un solo sentido por ello al sistema de libre flotación o “free-floating” se le denomina a su vez “one-way”, es decir, unidireccional o de un camino.

La puesta en marcha de este servicio supone un alto coste de inversión y una elevada tecnología de gestión del servicio para el control de los vehículos y de las plazas disponibles, por ello es ofrecido habitualmente por empresas de la industria del automóvil en colaboración con empresas de alquiler como por ejemplo Car2Go (Mercedes y Europcar) o DriveNow (BMW y Sixet).

La tarifa de uso del vehículo se fija en función del tiempo real de uso del mismo (coste por minuto de uso hasta la finalización del préstamo del vehículo) para un número de kilómetros recorridos máximos fijado por la compañía, siendo el estacionamiento gratuito (incluso en zona regulada por horas). En caso de superar esta distancia de recorrido definida, al coste por tiempo de uso se le añade un coste adicional por kilómetro recorrido.

Este tipo de servicios capta una movilidad recurrente en especial en horas punta, lo que supone una alta rotación del vehículo logrando una ratio de en torno a 6-7 usuarios por coche.

A priori, con este sistema se obtienen menores beneficios para la ciudad y el medioambiente, pues en la mayoría de los casos no sustituye a vehículos en propiedad, sino que se entiende y se adopta como otra alternativa de movilidad en la ciudad, complementando a otros sistemas de transporte o actuando en competencia como podría ser el caso del taxi. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que a medio plazo los hábitos de muchos clientes acaban por cambiar, decidiendo no adquirir un vehículo en propiedad o vender el que ya tenían, lo que repercute de manera positiva en el resto de las opciones modales que conforman el sistema de movilidad de la ciudad.

El uso compartido de automóviles de libre flotación o unidireccionales ha logrado una imagen como proveedor de una herramienta de estilo de vida y un punto de acceso ideal para los coches eléctricos, siempre y cuando se definan y se habiliten diversas plazas con infraestructura de carga. Estos servicios están disponibles principalmente para los viajes urbano-interiores en ciudades grandes, lo que significa que tienen un impacto comparativamente pequeño en la propiedad del automóvil. Un ejemplo de ellos es Autolib en París, un sistema de coche compartido totalmente eléctrico, iniciado por el fabricante de baterías Bolloré. Este servicio ofrece alquiler tipo “One-way de estación a estación” permitiendo un intercambio dentro de su área de operaciones.

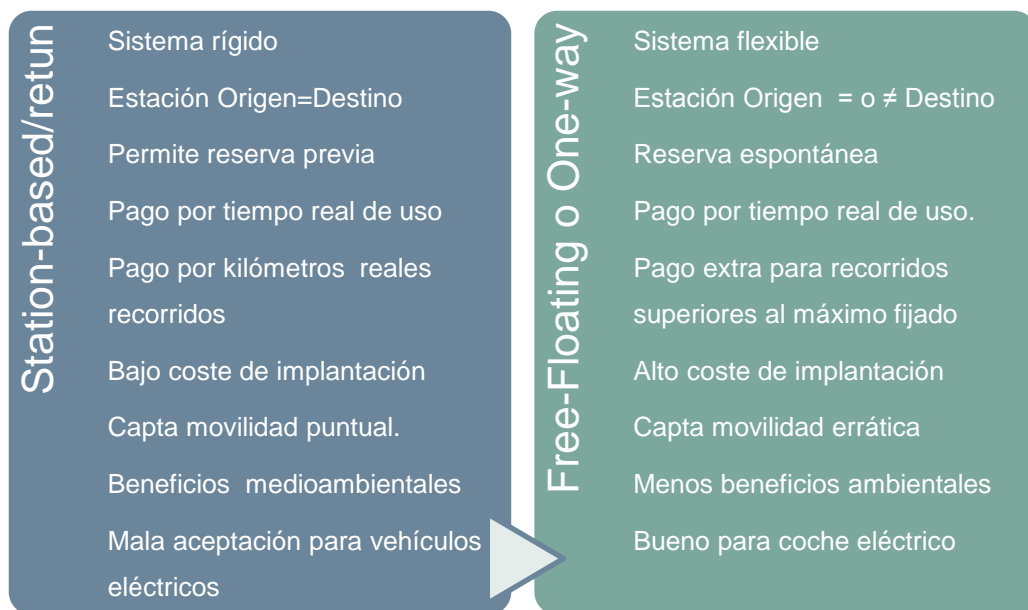


Ilustración 18. Comparativa tipos de Car-sharing. Fuente: Elaboración propia

Además de estos dos sistemas de car-sharing, existen formas de compartir coche como son:

- Hybrid solution (HCS). Soluciones híbridas que combinan los modelos de car-sharing tradicional y libre flotación. En este modelo, cada vehículo está asociado a un área determinada y debe devolverse, a fin de uso, a cualquier plaza que se encuentre disponible dentro de esta área. Para su uso se requiere una reserva previa de vehículo y definir una franja horaria de uso. En este caso la tarifa está gravada por la distancia recorrida y el tiempo invertido.

- Peer-to-peer para compartir coche: Son plataformas que permiten compartir y/o alquilar coches privados entre particulares. Empresas como Blablacar o Amovens, permiten poner en contacto personas que ponen a disposición su vehículo para realizar un determinado viaje con otras personas que tienen las mismas necesidades de desplazamiento y que requieren de un vehículo para este fin. Además, la empresa Amovens, ha creado un concepto similar al del car-sharing, con la salvedad que el vehículo a alquilar a otras personas (por periodos de tiempo no utilizados por su propietario) pertenece a otros particulares y no a la empresa que gestiona las reservas, lo que permite rentabilizar el coche a las personas que disponen de un coche, pero no lo usan de forma permanente.

2.2.2. Ventajas e inconvenientes Car-sharing

Como se ha visto, el car-sharing supone numerosos beneficios para el medioambiente, las ciudades y para los ciudadanos. A continuación, se enumeran algunas de ellas:

- Aumenta la oferta de transporte: Aumenta las opciones de los ciudadanos para desplazarse en entornos urbanos, con un sistema flexible y ecológico.
- Permite optimizar el uso del vehículo privado: El hecho de que se pague por el tiempo real de uso del coche, hace que se reduzcan los usos, los kilómetros recorridos y el tiempo a lo realmente necesarios.
- Facilita la decisión de no usar / no comprar / vender el coche: La flexibilidad del sistema, promueve cambio de hábitos de los clientes hacia un uso controlado del vehículo privado y favoreciendo otras formas de transporte más sostenibles y eficientes adaptadas a las necesidades individuales. A medio plazo, facilita la decisión de los clientes de no comprar un vehículo, o incluso vender su vehículo.
- Mejora la calidad del aire y lucha contra el cambio climático: Los vehículos de combustión utilizados para este servicio producen unos niveles bajos de emisiones de NOx y de CO2, para que estas ocasionen el menor impacto posible. El mejor caso, es cuando el servicio es realizado con vehículos eléctricos con todas las ventajas asociadas que estos tienen no solamente para el medioambiente sino también para la ciudad y para los ciudadanos.
- Sistema autónomo 24/365: permite el acceso a los vehículos 24 horas al día los 365 días del año. Tan solo se necesita una suscripción inicial que da acceso al servicio y una reserva previa o insitu a través de dispositivos móviles.

- Acceso a zonas restringidas: Permite a los usuarios acceder a áreas de la ciudad restringidas a la circulación salvo para residentes y/o transporte público, sin pago de multa.
- Servicio todo incluido: Los operadores ofrecen servicio todo incluido (mantenimiento, seguro, combustible, estacionamiento reservado gratuito, etc.) para que los clientes solo tengan que preocuparse por el desplazamiento.

Sin embargo, este sistema tiene una serie de inconvenientes y barreras que frenan la introducción en el mercado y en las ciudades, como son:

- Desconocimiento del sistema car-sharing: Desconocimiento generalizado del sistema y sus beneficios por parte de la población.
- Baja implantación: Pese a que este sistema ya se encuentra implantado en más de 600 ciudades grandes alrededor del mundo, este servicio todavía no está implantado en muchas ciudades tamaño medio. La Asociación Española del Car-sharing, indica que toda ciudad de más de 300.000 habitantes es candidata para este servicio.
- Poca competencia: Las empresas operadoras todavía no son muchas siendo probable dos o menos operadores de este servicio por ciudad en la que ya se ha implantado el servicio.
- Mercado no maduro: El desconocimiento generalizado del servicio, la todavía mayoritaria tendencia a la posesión de vehículos privados, hacen que la implantación de este sistema todavía sea discreta por falta de madurez generalizada en los mercados.
- Suscripción de pago: Para ser miembro del servicio, es necesario el pago de una cuota inicial además de la cuota asociada al servicio.
- Plaza fija origen-destino: Para el car-sharing tradicional, el origen y destino es la misma plaza. Este sistema es muy rígido y no se adapta bien a la demanda de los clientes.
- Flota de vehículos reducida: Pese a la tendencia creciente y la implantación progresiva del sistema, la flota de vehículos que ofrecen este servicio todavía es muy reducida, por lo que hay pocos vehículos y pocas plazas.

- Gestión de la redistribución de vehículos: El sistema Free-Floating, permite tomar y devolver los vehículos dentro de un área de operación. Sin embargo, para evitar una acumulación de vehículos en un área y el déficit en otras, será necesario tener implementadas tecnologías y algoritmos para la gestión de la ocupación de las plazas. Se trata de sistemas tecnológicos complejos y con alto coste.

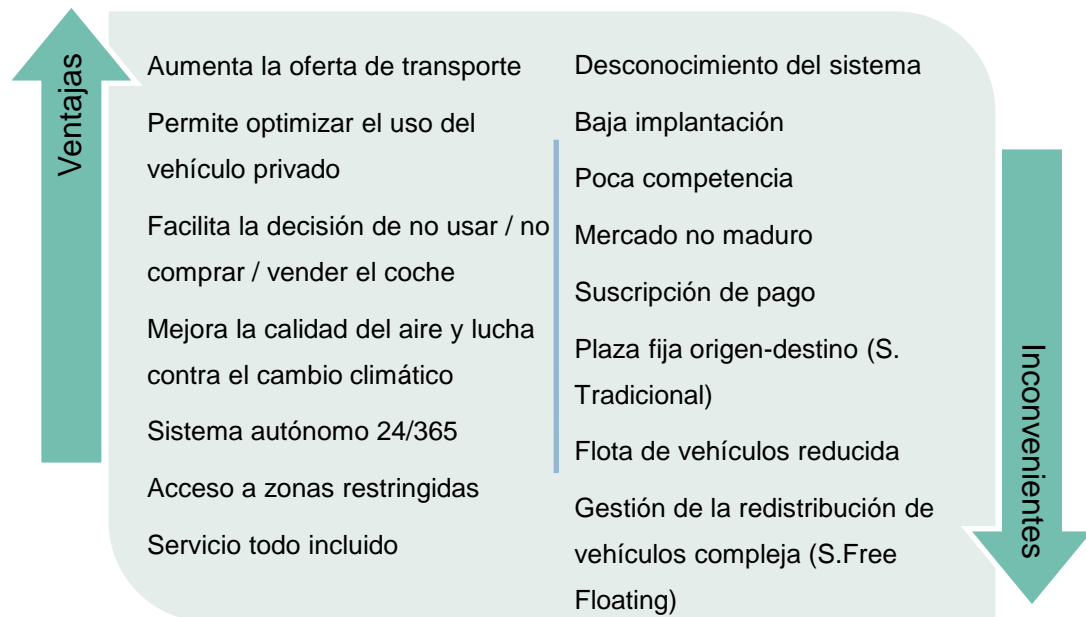


Ilustración 19. Ventajas e inconvenientes Car-sharing. Fuente: Elaboración propia

2.2.3. Sistemas de car-sharing. Estado actual y previsiones futuras

El concepto coche compartido nació en Suiza en 1987. Desde entonces el sistema car-sharing se ha implantado en más de 600 ciudades de 18 países de las cuales el 80% se sitúan en Europa, un 18% en Norteamérica y un 2% en Oceanía. Este sistema ha alcanzado en 2016 más de 3.500.000 usuarios a nivel mundial, de ellos 2 millones son usuarios del car-sharing tradicional y 1,5 millones usuarios del sistema one-way. Los principales operadores a nivel mundial son:

- Zipcar. La empresa de car-sharing tipo “free floating” más grande de mundo se encuentra presente en más de 500 ciudades. En 2016, ya cuenta con más de 760.000 socios y con 400.000 vehículos de combustión en circulación.
- Autolib. Es el servicio de coche eléctrico compartido de París. Se trata de un servicio tipo “free floating de estación a estación” que tiene más de 65.000 socios registrados. Autolib, en 2014, contaba con una flota de más de 2.500 vehículos eléctricos y 5.000 puntos de carga.

- Hertz on demand (Hertz 24/7) se inició en 2008 con una amplia distribución tanto en EE.UU., Francia, Alemania, Reino Unido, España y Australia. La compañía de vehículos de alquiler tiene 35.000 vehículos de diversas modalidades equipados para alquilar 24/7 (24 horas al día los 7 días de la semana), estacionados en centro comerciales (IKEA y Leroy Merlin) de distintas ciudades, y que ya ha llegado a 150.000 usuarios.
- Car2Go comenzó en Alemania en 2008 y se ha ampliado a 30 ciudades de nueve 9 países en todo el mundo. En 2016, Car2Go cuenta con una flota de 14.000 vehículos, de los cuales 1.310 de ellos son eléctricos y se encuentran en tres ciudades como son Stuttgart, Ámsterdam y Madrid. Car2Go, permite a sus más de 2 millones de usuarios, realizar usos en todos los países en los que opera.

Estos 4 operadores, representan el 47% de total de sistema, pero existen en torno a 40 empresas operadoras que prestan este servicio en Europa en países como Alemania, Austria, Bélgica, Holanda, Reino Unido, Suiza, Dinamarca, Finlandia, Francia, Italia, Noruega, Suecia y España.

El primer car-sharing de España, lo puso en marcha la empresa Avancar, fundada en 2004 en Barcelona. Actualmente, según la Asociación Española de Car-sharing, existen cinco compañías operando en 5 ciudades españolas con más de 33.000 clientes y 475 vehículos, como son Bluemove, presente en Madrid, Sevilla (tras la adquisición en 2013 de la compañía Cochele) y Málaga; Avancar, como parte de multinacional Zip Car desde 2012, presente en las ciudades de Madrid y Barcelona; Respiro en la ciudad de Madrid; y ClickCar presente en Bilbao.

Según la Asociación Española de Car-sharing, toda ciudad española de más de 300.000 habitantes cumple los requisitos necesarios para la implantación de este sistema, por tratarse de ciudades compactas con una buena red de transporte público. En el caso de España, además de Madrid, Barcelona, Sevilla, Bilbao y Málaga que ya disponen de este servicio hay otras 7 ciudades susceptibles de tener un servicio de car-sharing como son Valencia, Zaragoza, Murcia, Las Palmas de Gran Canaria, Palma de Mallorca, Valladolid y Córdoba. Sin embargo, para que esto sea una realidad, será necesario entre otros, el apoyo de administraciones, empresas y entidades que den garantías a las empresas operadoras y difusión a la ciudadanía.

2.3. Conclusiones del estado del arte

El vehículo eléctrico es una de las formas de movilidad más eficientes y sostenibles, en términos de consumo energético, para atender las demandas de movilidad urbana actuales sin incurrir en las externalidades negativas (emisiones, contaminación acústica, etc.) como las que generan los vehículos de combustión con carburantes derivados del petróleo. Además, su implantación supone una oportunidad para el desarrollo de nuevas iniciativas empresariales en los entornos urbanos.

Una de las iniciativas empresariales dedicadas disminuir el uso de los vehículos privados en las ciudades y el impacto ambiental, económico y social asociado, que ocasiona el uso masivo del automóvil (contaminación, ruido, congestión, etc.) es el car-sharing.

El “car-sharing” o coche compartido es un sistema alternativo a la posesión de vehículos para uno privado, se trata de una flota de vehículos repartidos por toda la ciudad, a disposición de que los clientes pueden alquilarlos por periodos cortos de tiempo. Es un sistema de alta flexibilidad que complementa a otros sistemas de transporte y que tiene buena aceptación en entornos urbanos.

El servicio de car-sharing se ha implantado en más de 600 ciudades de 18 países a nivel mundial (5 de ellos en España). Este sistema con más de 3 millones de clientes a nivel mundial es operado por más de 40 compañías operadoras con una flota de más de 30.000 vehículos. La flota de vehículos de este servicio está formada principalmente por vehículos de combustión interna con bajos niveles de emisiones, no obstante, algunas compañías ofrecen flotas puramente eléctricas como es el caso de Autolib en París.

3. Características de los vehículos en las flotas de empresa. Utilización del vehículo eléctrico para estas flotas.

3.1. Introducción. Concepto flota de empresa.

Según la Real Academia Española de la lengua, se define como “Flota” al conjunto de vehículos de una empresa. Según lo dispuesto en la “Guía para la gestión del combustible en las flotas de transporte” (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2006), se denomina “flota de transporte” a un conjunto de vehículos destinados a transportar mercancías o personas y que dependen económicamente de la misma empresa. La flota se puede clasificar atendiendo a lo transportado (mercancías o pasajeros) o al tamaño de la flota (pequeña, mediana y grande).

Atendiendo a lo que se transporta, la flota de vehículos se clasifica de la siguiente manera:

- Transporte de mercancías. La flota de vehículos destinada al transporte de mercancías se suele clasificar a su vez atendiendo a la forma de organizar las cargas diferenciado así: carga general (paletizada o no, frigorífica, etc.), carga especial (vehículos de gran tonelaje transportados en plataformas, góndolas, etc.), y carga a granel (en caja abierta, cisternas, etc.).
- Transporte de viajeros. Los vehículos de las flotas destinados al transporte de pasajeros se pueden clasificar atendiendo al ámbito en el que prestan servicio, como son ámbito urbano donde los vehículos realizan la mayor parte del recorrido por ciudad, y ámbito interurbano de larga y corta distancia.

En cuanto al tamaño de la flota de transporte, se obtiene la siguiente clasificación:

- Flotas pequeñas: Suelen estar formadas por no más de 6 vehículos, pertenecientes a una empresa habitualmente de carácter familiar, que trabajan para un cliente o una gran empresa.
- Flotas medianas: Suele tratarse de pequeñas empresas con flotas de entre 6 y 30 vehículos, con una amplia cartera de clientes (nacionales e internacionales) y que se han especializado en nichos de mercado o en mercados emergentes.
- Flotas grandes: Son empresas que cuentan con un elevado número de vehículos (propios o subcontratados a autónomos) y que pueden llegar a tener delegaciones en diferentes lugares del país.

3.2. Características generales de las flotas.

Como ya se ha visto, el sector del transporte es el sector que más energía consume en España, alcanzando un 39% del total nacional. Esta energía proviene principalmente de combustibles fósiles, lo que ocasiona unas elevadas emisiones de CO₂ y otros gases efecto invernadero que contribuyen con al calentamiento global y al cambio climático.

El combustible es un elemento fundamental de la estructura de costes de las empresas con flotas de transporte, por ello, es necesaria una gestión eficiente de los recursos. A tal fin, muchas empresas han puesto en marcha sistemas de gestión de flotas para una óptima utilización y aprovechamiento de los vehículos, teniendo en cuenta los aspectos relativos a la compra, el mantenimiento y la gestión de los recursos. Las empresas que utilizan este tipo de sistemas de gestión son las pertenecientes al sector del transporte de mercancías por carretera, la mensajería, vehículos de servicio público (policía, ambulancias, atención domiciliaria sanitaria, bomberos, etc.), entre otros.

Atendiendo al ranking publicado en la Red Social de Empresas Infocif, las 10 primeras empresas españolas con flota de transporte según el número de ventas, son empresas del ámbito internacional con delegaciones en varios países europeos, como por ejemplo Norbert Dentressangle Gerposa situada en primer lugar, Fashion Logistics Forwarders en tercer lugar, UPS en el quinto puesto, Seur Geopost en el séptimo puesto o DHL Express en el noveno puesto.

Sin embargo, no todas las empresas que disponen de flota de vehículos la utilizan como el elemento fundamental para el negocio, sino que se utilizan como elemento accesorio para la movilidad de sus empleados en el desempeño de sus funciones (comercial, representación, visitas técnicas, asistencia sanitaria, etc.). El coste de adquisición de los vehículos para este tipo de servicio supone un coste fijo muy elevado a añadir a otros costes fijos de las empresas. Por ello muchas empresas, con objeto de reducir los costes fijos, apuestan por otras fórmulas de movilidad como son el uso del taxi, el pago por kilometraje cuando se utiliza el vehículo privado o el alquiler de vehículos.

En los últimos años han surgido nuevas fórmulas distintas del alquiler convencional más flexibles y que utilizan formas de movilidad inteligente, como es el caso del coche compartido o car-sharing. El car-sharing, como ya se ha visto, se trata de un modelo de alquiler de automóviles, donde los vehículos se encuentran repartidos por toda la ciudad, y los que el cliente puede alquilar por periodos cortos de tiempo. Esta fórmula aplicada a las empresas permite optimizar sus costes ahorrando en torno a un 40% los gastos

destinados a la movilidad, pues utilizan una flota de vehículos compartida con otras empresas. Las empresas solo pagarán por una cuota anual como socios del servicio y una factura mensual que registra los usos realizados por sus empleados en función del tiempo y kilometraje reales de utilización del vehículo. El resto de costes como combustible, seguro y mantenimiento quedan incluidos dentro del servicio asumidos por los operadores del servicio.

Empresas como Avancar o Car2go, entre otras, disponen de planes y tarifas adaptadas para que las empresas puedan acceder al servicio abierto para los ciudadanos. Otro ejemplo de esta práctica es la colaboración entre la empresa de autobuses Alsa, y la empresa de car-sharing Respiro, para ofrecer un servicio de movilidad de “última milla” a los clientes que viajan en autobús y requieran de otro modo para llegar a su destino final (casa, hotel, oficina, etc.).

Además del ahorro económico, el coche compartido supone una serie de ventajas para las empresas como son:

- Ayuda a reducir los problemas de estacionamiento. Estos sistemas cuentan con plazas reservadas en el ámbito de operación en el que actúan (sistema one-way) o estaciones fijas origen-destino a la que volverá el vehículo a la finalización del uso (sistema tradicional).
- Optimiza los costes relativos a la movilidad, las empresas pagan por el uso real del vehículo.
- Mayor rotación del vehículo al usar un mismo vehículo para múltiples empresas y empleados con necesidades puntuales de desplazamiento.
- Mejorar su imagen corporativa y demostrar el compromiso de la organización con la responsabilidad social, al contribuir a alcanzar los objetivos de la organización en materia de sostenibilidad, medio ambiente, cambio climático, huella de carbono, etc.
- Se puede dar lugar a viajes compartidos entre empleados de distintas empresas con las mismas necesidades de desplazamiento, fortaleciendo relaciones sociales y maximizando el uso del vehículo y los costes asociados a su utilización.

Por otro lado, el compartir coche entre empresas puede ocasionar una serie de inconvenientes como puede ser:

- Uso inadecuado de la flota. Esta flota esta dedica al uso compartido de recursos entre empresas y/o empleados para viajes con motivo de trabajo durante el horario laboral, no para viajes para uso personal durante este horario que puedan bloquear el vehículo durante largos periodos de tiempo.
- Tamaño de la flota no responda a las necesidades de las empresas. Una flota escasa puede dar lugar a una infrautilización de la misma (si hay más vehículos de los necesarios) o que no cubra las necesidades (vehículos por debajo de los necesarios), dando lugar a malas prácticas y usos por parte de los usuarios del servicio.
- Tipo de flota. La tipología de la flora compartida es un factor importante a estudiar y tener en cuenta, ya que no todos los clientes pueden tener las mismas necesidades.
- Problemas de estacionamiento en “destino” (sistema tradicional). El que la plaza origen y destino sea la misma, rigidiza el servicio y no solventa el problema de estacionamiento en recorridos intermedios, para los que se hizo uso del vehículo.

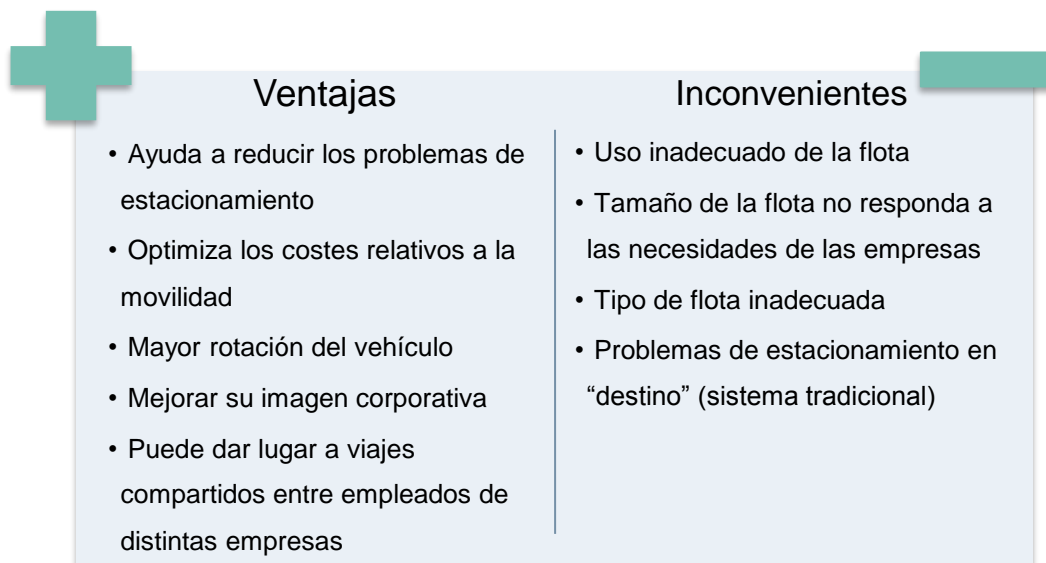


Ilustración 20. Ventajas e Inconvenientes flotas de empresa compartida. Fuente: Elaboración propia

3.3. El vehículo eléctrico en las flotas de empresa.

Como ya se ha visto, el vehículo eléctrico representa una gran oportunidad para mejorar la eficiencia energética, para reducir la dependencia de los combustibles fósiles en el sector del transporte y para mejorar la calidad del aire y el ruido de las ciudades españolas. Además, supone también una oportunidad de negocio para la industria de la automoción y una herramienta para optimizar la gestión del sistema eléctrico.

En España, existe un compromiso de las Administraciones Públicas y de muchas empresas y entidades en la promoción y apoyo a la implementación de flotas de vehículos eléctricos corporativos. A tal fin, el Gobierno de España, creó la “Estrategia Integral para el Impulso del vehículo eléctrico en España 2010-2014” y su Plan de acción, Plan MOVELE; que fue sustituido en 2014 por la “Estrategia de Impulso de Vehículos con Energías Alternativas (2014-2020)” y el Plan MOVEA con el objetivo de unificar los distintos programas y planes dirigidos a apoyar la adquisición de los vehículos más eficientes que se han desarrollado hasta el momento.

Una de las iniciativas para la promoción y la implantación del vehículo eléctrico en flotas de empresa es la “Guía del vehículo eléctrico para flotas” (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2014), en la que se ofrece información acerca de las ventajas del vehículo eléctrico para flota y sobre las infraestructuras necesarias para su recarga.

Empresas, entidades y Administraciones Públicas como por ejemplo Correos, SEUR, el Ayuntamientos del Área Metropolitana de Barcelona o el Ayuntamiento de Valencia, entre otros, ya han incorporado a sus flotas vehículos eléctricos. Sin embargo, otras, como el Ayuntamiento de Málaga, han optado por transformar toda su flota actual con vehículos térmicos, en una flota puramente eléctrica al servicio de las dependencias municipales como la policía, urbanismo, etc.

Otra forma de impulsar el vehículo eléctrico y que está teniendo gran acogida en los últimos años es la implementación de flotas de coches eléctricos compartidos entre empresas, también denominado como flotas de empresa “E-Sharing” o “car-sharing eléctrico”, en las que una flota de vehículos eléctricos es compartida con otras empresas del entorno con el objetivo de optimizar los recursos, ahorrar costes y luchar contra el cambio climático.

Un ejemplo de existo de este servicio es la empresa Iberdrola. Iberdrola, dentro del marco de su estrategia empresarial y su Política de Sostenibilidad, ha desarrollado un

Plan de Movilidad Sostenible que involucra a empleados, empresas, clientes y proveedores del grupo con el objetivo de potenciar el uso racional de los medios de transporte. Dentro de las 23 iniciativas planteadas dentro de este Plan dedicada a incentivar la compra y promocionar el uso de vehículo eléctrico, se encuentra la creación de un car-sharing eléctrico al servicio de los empleados para realizar gestiones comerciales ya implantado en Madrid, Bilbao, Valencia y Barcelona.

No obstante existen otras empresas que ofrecen un servicio de flota eléctrica compartida, un ejemplo de ello es la empresa Movilidad Urbana Sostenible, S.L (MOVUS) y su servicio de flota E:Sharing para empresas y Administraciones Públicas, que cuenta en la actualidad con una flota de más 50 vehículos eléctricos en la Comunidad Valenciana.

4. Las Unidades de Hospitalización Domiciliaria en los Hospitales.

4.1. Características del servicio.

La Unidad de Hospitalización Domiciliaria (UHD) u Hospitalización a Domicilio (HAD), es una modalidad de atención sanitaria alternativa a la hospitalización tradicional. Se trata de una atención especializada de carácter hospitalario a los pacientes en su domicilio que, por sus enfermedades o tratamientos especiales, pueden recibir cuidados en sus respectivos domicilios dejando libre una cama en el hospital.

La Unidad atiende a pacientes de todas las especialidades susceptibles de estar ingresados en un hospital, ofreciéndoles los mismos tratamientos y cuidados en su propio domicilio. Este servicio garantiza altos índices de calidad en la atención, con las ventajas y comodidades que la atención domiciliaria conlleva tanto para el enfermo como para su familia, ya que éstos pueden recibir el tratamiento que precisan sin necesidad de permanecer ingresados.

La Unidad de Hospitalización estará compuesta por personal profesional sanitario que incluye generalmente médicos especialistas, coordinadores, enfermeros, auxiliares administrativos y trabajadores sociales. Este servicio se proporciona los 365 días del año, las 24 horas del día pues siempre existe la posibilidad de contacto paciente-personal de guardia para atender sus necesidades ante cualquier incidencia que pudiese surgir y que no pudiese ser resuelta por los cuidadores del paciente.

El cuidador es una figura indispensable para optar a este servicio. Un cuidador puede ser un familiar del paciente o una persona externa no profesional, que será informada de la dolencia del enfermo, de los cuidados que necesita, de los problemas que pueden aparecer y de los requisitos necesarios para hacer que su convalecencia sea más llevadera. El cuidador estará en contacto telefónico permanente con el Hospital para poder comunicar las incidencias que se produzcan; y asumiendo una serie de responsabilidades en lo que a alimentación, higiene y atenciones sanitarias se refiere.

La primera Unidad de Hospitalización a Domicilio fue introducida por el Dr. Bluestone en el Hospital Montefiore N.Y. (USA) en 1.947, con dos objetivos: descongestionar las salas hospitalarias y crear un ambiente psicológico más humano y favorable para la recuperación de los pacientes. Esta experiencia no llegó a Europa hasta 1.951 con el Hospital Tenon en París.

La primera Unidad de Hospitalización a Domicilio que se inauguró en España, fue la UHD del entonces Hospital Provincial de Madrid (hoy el Hospital General Universitario Gregorio Marañón) en mayo de 1981. Esta unidad sirvió de referencia para la creación de las más de 100 unidades existentes en la actualidad en el Sistema Nacional de Salud.

Actualmente en España este servicio se encuentra disponible en 16 Comunidades Autónomas, siendo la Comunidad Valenciana, con 27 servicios (4 en Castellón, 12 en Valencia y 11 en Alicante), la Comunidad con más servicios de UHD en España lo que representan un 25% del total. A esta Comunidad la siguen Cataluña con 20 servicios y Galicia con 10, que representan un 18% y un 15% del total de servicios UHD en España, respectivamente. Las Comunidades de Castilla-La-Mancha, Ceuta y Melilla, no disponen de este servicio en sus hospitales.

| Comunidades Autónomas | Nº UHD | % UHD |
|----------------------------|------------|-------------|
| Andalucía | 5 | 5% |
| Aragón | 2 | 2% |
| Principado de Asturias | 2 | 2% |
| Islas Baleares | 2 | 2% |
| Canarias | 6 | 5% |
| Cantabria | 1 | 1% |
| Castilla y León | 5 | 5% |
| Castilla La Mancha | 0 | 0% |
| Cataluña | 20 | 18% |
| Ceuta | 0 | 0% |
| Comunidad Valenciana | 27 | 25% |
| Extremadura | 1 | 1% |
| Galicia | 17 | 15% |
| La Rioja | 2 | 2% |
| Comunidad de Madrid | 5 | 5% |
| Melilla | 0 | 0% |
| Región de Murcia | 2 | 2% |
| Comunidad Foral de Navarra | 3 | 3% |
| País Vasco | 10 | 9% |
| Total | 110 | 100% |

Tabla 3. Servicios de UHD por Comunidad Autónoma en España en 2015. Fuente: Sociedad Española de Hospitalización a Domicilio

4.2. Prestación del servicio de Hospitalización a Domicilio. Soluciones adoptadas.

Uno de los principales problemas que plantea el servicio de Hospitalización a Domicilio para su operación, es la forma en la que se presta el servicio, es decir, la forma en la que se desplaza el personal sanitario desde el hospital al domicilio de los pacientes. Este problema es afrontado por los hospitales mediante el uso de diversas soluciones como pueden ser:

- Adquisición de una flota de vehículos para la prestación del servicio. Esta modalidad requiere de una gran inversión por parte del hospital pues ha de asumir el coste de adquisición de los vehículos y su mantenimiento. Esta inversión es inasumible para la mayoría de los hospitales por falta de financiación.

Además, la mayoría de los hospitales públicos no son entidades con personalidad jurídica propia, por lo que no pueden contratar directamente. Esto supone que la opción de adquirir vehículos no es viable ya que estos pasarían a formar parte del patrimonio público y requerirían un proceso administrativo largo y complejo para que llegaran a todos los hospitales con UHD.

- Alquiler de una flota de vehículos para la prestación del servicio. Mediante el uso de esta fórmula, el hospital alquila una flota de vehículos a una empresa externa que se encargará de operar el servicio (gestión de la flota, mantenimiento, limpieza, etc.), a cambio de una contraprestación económica mensual.

Esta fórmula supone un ahorro para el hospital (en comparación con la adquisición de flotas), pues sólo pagarán por el uso real de los vehículos y costes como combustible, limpieza, mantenimiento, etc. quedan incluidos en el servicio.

- Uso del vehículo particular del personal sanitario. Los sanitarios que prestan el servicio de la UHD ponen a disposición sus vehículos particulares para realizar la atención domiciliaria a los pacientes, a cambio del cobro por kilometraje realizado. Esta forma de proporcionar el servicio es una de las más utilizadas en los hospitales españoles, pero plantea una serie de problemas tanto para el hospital como para los sanitarios como son:

- Falta de control del kilometraje. No hay un control sobre el kilometraje realmente realizado, las cantidades que se indican son estimadas y no se solicita comprobación.
 - Obligación de usar el vehículo particular a disposición del servicio. En algunas ocasiones, los sanitarios no están de acuerdo en utilizar sus vehículos particulares para prestar el servicio o simplemente no disponen de este, ello ocasiona una serie de problemas de operación que pueden influir en la calidad del servicio.
 - Desgaste de los vehículos. El uso intensivo del vehículo supone un desgaste rápido del mismo, lo que supone un mayor mantenimiento y costes asociados a asumir por el propietario del vehículo.
 - Problemas para prestar el servicio en caso de avería del vehículo o accidente. En estos casos, el servicio se podría ver afectado por no tener otro vehículo que lo supla.
 - Pago de multas. En algunas ocasiones, se producen usos indebidos del vehículo como puede ser superar el límite de velocidad, estacionamiento irregular, etc., provocados a consecuencia de la urgencia de asistir a un paciente. Ello supone en algunas ocasiones multas al conductor y/o retirada de puntos, que generan a posteriori conflicto en la asunción de responsabilidades.
 - Etc.
- Uso del servicio de taxi de la ciudad. Esta opción supone poner una flota de taxis a disposición de las necesidades de los sanitarios, durante el tiempo requerido para la atención domiciliaria. Esta opción puede generar conflictos, pues no todas las ciudades tienen suficientes licencias de taxis como para atender a las necesidades de la población y a la vez atender a los desplazamientos de la Hospitalización a Domicilio.

Como se ha visto, estas soluciones suponen una serie de problemas que podemos denominar "técnicos" y a los que se le solapan los problemas "administrativos" y "normativos" asociados a cualquier actuación que se quiera realizar en cualquier entidad pública, como es el caso de los hospitales.

4.3. Prestación del servicio mediante vehículo eléctrico.

Pese a la preocupación generalizada por el cambio climático y los impactos negativos y externalidades asociadas al transporte y en concreto las debidas al uso de vehículos con combustibles fósiles; hasta mediados de 2014, todas las soluciones de movilidad adoptadas por las Unidades de Hospitalización Domiciliaria de los hospitales españoles conllevaban formas de movilidad en base al uso a este tipo de combustibles.

Sin embargo, existen otras formas de movilidad sostenible que respetan el medio ambiente, contribuyen a luchar contra el cambio climático, ayudan a mejorar la calidad del aire y disminuyen el ruido, es decir, que ayudan a mejorar la calidad de vida de las ciudades y de los ciudadanos. Dentro de estas formas de movilidad sostenible se encuentra el vehículo eléctrico.

Como ya se ha visto en puntos anteriores, el vehículo eléctrico es la forma más eficiente y sostenible de desplazamiento en tornos urbanos y metropolitanos. Las Unidades de Hospitalización Domiciliaria tienen como base el hospital y radio de acción el área de influencia al que da servicio este. Lo habitual es que esta distancia se sitúe por debajo de los 100 km de radio por lo que, el vehículo eléctrico tiene cabida para ofrecer este servicio.

En los últimos años se vienen dando combinaciones entre vehículos eléctricos y formas de transporte colaborativo, dentro del cual se enmarca el Car-sharing o coche compartido, obteniendo así formas de transporte eficientes, sostenibles, que optimizan recursos y ahorran costes como es el E-Sharing o Car-sharing Eléctrico. Habitualmente esta combinación se viene dando como modo de transporte alternativo en las ciudades y áreas metropolitanas, donde los ciudadanos tienen a disposición una flota de vehículos (eléctricos en el caso de ciudades como París) repartido por la ciudad abiertos a ser alquilados en cualquier momento por periodos de duración determinada.

No obstante, existen otras posibles aplicaciones del E-Sharing, como es el coche eléctrico compartido a servicio de flotas de empresas o Administraciones Públicas. Dentro de las flotas al servicio de las Administraciones Públicas se encuentran los servicios sanitarios, y más concretamente los servicios de hospitalización domiciliaria dentro del cual se enmarca la Unidad de Hospitalización a Domicilio.

Para analizar la idoneidad del uso del E-Sharing para el servicio de Hospitalización a Domicilio, se ha realizado un análisis DAFO:

1. Debilidades.

- Autonomía del vehículo

Los modelos convencionales de vehículos eléctricos existentes en la actualidad todavía tienen una autonomía por debajo de los 200 km, por lo que no son adecuados para trayectos largos.

Es importante que los conductores de estos vehículos, en este caso el personal sanitario del servicio, realicen una conducción eficiente y planifiquen bien los itinerarios para tratar de gestionar correctamente la autonomía. No obstante, estos vehículos pueden plantear problemas durante las guardias, ya que el domicilio de los enfermos puede estar en puntos opuestos y la autonomía no ser suficiente para abastecer estos trayectos.

- Preferencia de los sanitarios de usar otras modalidades

En muchas ocasiones las ventajas que supone individualmente el uso del vehículo particular (plus mensual por kilometraje no contrastado, flexibilidad que ofrece el usar el mismo vehículo para desplazarse al domicilio que para trabajar, etc.) no les compensa la introducción de otras modalidades de desplazamiento y afrontan el cambio como algo negativo.

- Desconocimiento de las ventajas de este servicio

Tanto el vehículo eléctrico, como el car-sharing son dos modalidades de desplazamiento que llevan años implantados y circulando en muchas capitales a nivel mundial. Sin embargo, la mayoría de los ciudadanos siguen percibiendo estos modos de transporte como algo novedoso, por lo que las ventajas que ofrecen estos servicios tanto por separado como combinados siguen siendo desconocidas para la mayoría.

Además, son pocas las aplicaciones de flotas eléctricas compartidas al servicio de empresas o administraciones públicas dentro de las que se enmarca los servicios sanitarios como la UHD, por lo que estas entidades suelen desconocer las ventajas que ofrece este servicio lo que dificulta su implantación generalizada.

- Necesidad de dotar a los hospitales de infraestructuras de carga

El servicio de E-Sharing, requiere de la instalación de infraestructuras de carga en el entorno del hospital para recargar los vehículos eléctricos en los periodos de inactividad del servicio. Estas infraestructuras de carga deberán estar dotadas de energía eléctrica y los elementos electrónicos necesarios para la correcta operación y gestión del servicio.

- Necesidad de espacio reservado para estacionar los vehículos.

Deberá haber tantas plazas reservadas como flota de vehículos tenga el servicio. Además, cada plaza tendrá su propio punto de carga y su vehículo asociado de manera que el origen y destino de estos sea el mismo (sistema car-sharing tradicional o Station-based/return).

2. Amenazas

- Dificultades administrativas para contratar

La mayoría de los hospitales españoles no son entidades con personalidad jurídica propia, por lo que no pueden contratar directamente servicios, sino que se necesita de un procedimiento licitatorio (variable en función del presupuesto) que adjudique el servicio de forma pública y transparente a una empresa externa. Este procedimiento no es inmediato, sino que requiere de elaborar un pliego que fije las condiciones y características del servicio, empresas interesadas, tiempo para evaluar las ofertas presentadas, etc.

- Oferta de vehículos reducida

Pese a que el vehículo eléctrico se inventó hace más de 100 años, la introducción en el mercado está resultando muy lenta y costosa. En los últimos años se están alcanzando cifras de venta y matriculación aceptables, aunque por debajo de lo estimado. Sin embargo, la oferta de vehículos eléctricos sigue siendo escasa en comparación con la existente para los vehículos térmicos.

- Fiabilidad de las marcas

Atendiendo la preocupación generalizada por el cambio climático, a las políticas y a las nuevas tendencias del mercado en favor de la movilidad sostenible,

algunas empresas de la automoción ya han apostado por la producción de algunas líneas de vehículos eléctricos.

Al ser un mercado todavía emergente las empresas de automoción no se han lanzado a la producción en masa de estos vehículos, sino que lanzan algunos modelos para tantear el mercado y las posibles mejoras de los vehículos frente a una producción más generalizada, lo que genera una cierta desconfianza entre los posibles clientes.

Sin embargo, se ha demostrado que pese a los escasos modelos en el mercado y los desafíos todavía por superar a todos los niveles, el vehículo eléctrico es más fiable que los vehículos con motor térmico, entre otras cosas por su simplicidad mecánica.

- Baja implantación en flotas de empresas y Administraciones Públicas

El desconocimiento generalizado de las ventajas que ofrecen la combinación de formas de movilidad sostenible (vehículo eléctrico y coche compartido), hace que su implantación todavía sea escasa llegando poco más que a empresas relacionadas con el desarrollo sostenible, a algunos Ayuntamientos (principalmente grandes) para sus servicios municipales, etc.

3. Fortalezas

- Desplazamiento eficiente y sostenible

La combinación de vehículo eléctrico y coche compartido, máxima las ventajas individuales de los dos servicios convirtiéndose en una opción idónea de movilidad que permite desplazamientos de una manera más eficiente y sostenible.

Además, permiten mejorar la calidad del aire, reducir el ruido de las ciudades, reducir el consumo energético, reduce la congestión y las emisiones de CO2 y otros gases efecto invernadero nocivos para el medio ambiente y para la salud de los ciudadanos.

- Adecuado para entornos urbanos y metropolitanos

La autonomía actual de los vehículos eléctricos permite atender sin mayores dificultades la movilidad necesaria para proporcionar el servicio de

Hospitalización a Domicilio, atendiendo a los entornos urbanos y metropolitanos de las localidades a las que da servicio el hospital de referencia.

- Aceptación social

El uso de estos vehículos de manera habitual puede causar una mayor aceptación social no solo para la persona que conduce el vehículo sino también para su entorno. De manera que los sanitarios podrán difundir entre su entorno tanto los beneficios del vehículo eléctrico como los del car-sharing, ayudando así a superar la barrera existente por el desconocimiento generalizado de estas formas de transporte sostenible.

- Potencia la adquisición del vehículo eléctrico para uso privado

La aceptación social puede ayudar a superar las barreras que frenan la introducción de estos vehículos en el mercado, tal es así que el uso diario de este tipo de vehículos por motivos de trabajo puede potenciar la adquisición de vehículos eléctricos para su uso particular.

- Preferencia de los sanitarios de usar otras modalidades

Pese a que algunos sanitarios pueden ver el cambio como una amenaza, otros pueden verlo como la solución óptima pues evitan poner a disposición del servicio su vehículo particular y con ello reducen el desgaste precipitado de sus propios vehículos, al hacer menos kilómetros requerirán menor mantenimiento, evita disfunciones del servicio en caso de accidente o rotura del vehículo, etc.

- Fácilmente replicable

Este servicio se entiende que es fácilmente replicable debido a que las características y necesidades del servicio de Hospitalización a Domicilio son similares en todos los hospitales españoles, y los elementos requeridos para poner en marcha este servicio son los mismos (vehículos, infraestructura de carga y sistema de control y gestión).

4. Oportunidades

- Mismo origen-destino

El E-Sharing tipo tradicional implica que la estación de origen sea la misma que la estación de destino, en este caso el hospital de referencia del servicio.

Este sistema facilita la operativa ya que cada vehículo estará asociado a una plaza concreta reservada en el estacionamiento del hospital. Cada plaza estará dotada de la infraestructura de carga y los elementos necesarios necesaria para el funcionamiento del vehículo y que garanticen la operativa del servicio.

A la finalización del préstamo, el vehículo debe ser devuelto a la plaza que le ha sido asignada, puesto a cargar para recuperar batería y las llaves devueltas al punto de control.

- Radio de acción por debajo de los 100 km

El radio habitual de desplazamiento de este servicio se sitúa generalmente por debajo de los 100 km, un radio de acción que permite que la autonomía del vehículo eléctrico sea suficiente como para garantizar el desplazamiento ida y vuelta al hospital con cualquiera de los modelos de vehículos eléctricos disponibles en la actualidad.

- Mantenimiento reducido y realizado por empresa externa

El servicio de E-Sharing es operado por una empresa externa, de manera que serán ellos los encargados de la gestión y del mantenimiento de los vehículos y la infraestructura asociada a estos, de manera que los sanitarios solo se tendrán que preocupar por su tarea y no por la forma en la que se presta.

- Reduce costes

La empresa encargada de operar el servicio emitirá una factura mensual a la entidad encargada del hospital (en el caso de Valencia, la Conselleria de Sanitat) en concepto de alquiler de una flota de vehículos por un espacio de tiempo, siendo los costes de mantenimiento y gestión incluidos en el servicio. Ello permitirá ahorrar costes para el hospital, pues pagará por los servicios realmente realizados evitando sobrecostes innecesarios.

- Vehículos corporativos

La flota de vehículos asociadas a una empresa o entidad específica, podrán ser serie grafiados con los distintivos del servicio o en este caso del hospital o entidad de referencia. Esto permitirá que los vehículos sean identificados fácilmente por los ciudadanos y la policía, permitiendo así el acceso de los vehículos a zonas restringidas o siendo más permisivos en caso de incumpliendo

de las normas de tráfico al tratarse de vehículos que atienden urgencias médicas.

- Mayor control generalizado

Esta solución de movilidad permite un mayor control del servicio de Hospitalización Domiciliaria. El acceso a los vehículos debe ser regulado y autorizado solo a aquellos que realmente se desplazan y deben identificarse mediante tarjeta personalizada, huella, clave electrónica, etc. o cualquier otra modalidad para poder obtener las llaves que dan acceso al vehículo.

Las llaves de los vehículos se pueden alojar en dispositivos de apertura electrónica situados dentro del recinto del hospital, alojadas dentro de los postes de carga que previa identificación abrirán un departamento que contenga las llaves o alojadas dentro de la guantera, de manera que una tarjeta electrónica abra el vehículo y mediante otra llave, clave de acceso o huella, permita abrir el dispositivo que guarda la llave. Será necesario tanto identificarse al inicio del préstamo como a la finalización del mismo, para así garantizar un mayor control del servicio.

Con ello, se podrán obtener datos de usos (quien ha accedido a un determinado vehículo, la hora de inicio del trayecto y finalización del mismo, etc.) que facilitarán la gestión del sistema a la empresa operadora.

- Mayor rotación de los vehículos

Al tratarse de un servicio de vehículo compartido, un mismo vehículo podrá ser utilizado por un número mayor de usuarios. El vehículo solo se utilizará cuando se tenga que realizar la asistencia domiciliaria, el resto del tiempo el vehículo permanecerá abierto a disposición de otros usuarios o incluso podrá ser abierto a otras asistencias sanitarias que requieran otras Unidades del hospital como Urgencias o guardias en Centro de Salud.

- Sistema autónomo 24/365

Este sistema tiene un funcionamiento autónomo, es decir, que no necesita de una gestión continuada por parte de la empresa o del hospital. Los usuarios habilitados podrán acceder a los vehículos en cualquier momento del día durante los 365 días del año.

| | Fortalezas | Debilidades |
|------------------|---|--|
| Análisis Interno | <ul style="list-style-type: none"> • Desplazamiento eficiente y sostenible • Adecuado para entornos urbanos y metropolitanos • Aceptación social • Potencia la adquisición del vehículo eléctrico para uso privado • Preferencia de los sanitarios de usar otras modalidades • Fácilmente replicable | <ul style="list-style-type: none"> • Autonomía del vehículo • Preferencia de los sanitarios de usar otras modalidades • Desconocimiento de las ventajas de este servicio • Necesidad de dotar a los hospitales de infraestructuras de carga • Necesidad de espacio reservado para estacionar los vehículos. |
| | Oportunidades | Amenazas |
| Análisis Externo | <ul style="list-style-type: none"> • Mismo origen-destino • Radio de acción por debajo de los 100 km • Mantenimiento reducido y realizado por empresa externa • Reduce costes • Vehículos corporativos • Mayor control generalizado • Mayor rotación de los vehículos • Sistema autónomo 24/365 | <ul style="list-style-type: none"> • Dificultades administrativas para contratar • Oferta de vehículos reducida • Fiabilidad de las marcas • Baja implantación en flotas de empresas y Administraciones Públicas |

Tabla 4. Análisis DAFO E-Sharing para el servicio de Hospitalización a Domicilio. Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en el análisis expuesto, el E-Sharing para el servicio de la Unidad de Hospitalización a Domicilio tiene un número elevado de elementos positivos (fortalezas y oportunidades) que convierten en potencialmente viable este servicio pues los elementos negativos (debilidades y amenazas), no suponen una barrera definitiva insalvable sino que dependen principalmente de la difusión de este servicio a la población, del desarrollo tecnológico de los vehículos y de la voluntad de empresas y administraciones por el entendimiento para poner en marcha buenas prácticas.

Atendiendo al análisis interno, tanto desde el punto de vista de los hospitales como de las posibles empresas operadoras, este servicio permitirá posicionar a ambos (hospital y empresa) como referentes en buenas prácticas para la lucha contra el cambio climático con tan solo realizar pequeños cambios que en ningún caso afectan a la calidad del servicio prestado a los pacientes (en todo caso, lo mejoran). Además, contribuirán con la concienciación ciudadana en favor del uso de las formas de transporte sostenible que mejor se adecuen a sus necesidades, y permitirá a las empresas acceder a un mercado

no explorado en profundidad en la actualidad como son las flotas de empresa y en concreto las flotas de vehículos eléctricos compartidas para servicios hospitalarios.

Del análisis externo se extrae, que este servicio de movilidad sostenible atiende perfectamente a las necesidades del servicio de Hospitalización a Domicilio y que los elementos que actuarían como principales barreras no impiden la implantación del servicio, sino que implican tiempo para que se pueda dar lugar la contratación y tiempo para el asentamiento del vehículo eléctrico y del servicio de coche compartido en el mercado.

Por tanto, como conclusión al análisis DAFO realizado para analizar la idoneidad del uso del E-Sharing para el servicio de Hospitalización a Domicilio, se obtiene que esta solución de movilidad es óptima y viable para este servicio tanto desde el punto de vista de los hospitales como de las empresas que pudiesen ofrecerlo.

5. Estudio detallado del servicio de la Unidad de Hospitalización a Domicilio del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy.

5.1. Descripción general del servicio de la Unidad de Hospitalización a Domicilio.

Alcoy es una ciudad de la Comunidad Valenciana, situada al norte de la provincia de Alicante perteneciente a la Comarca de la Hoya de Alcoy, de la que es capital. Cuenta con una población de 59.567 habitantes (INE 2015) distribuidos en una superficie de 129,9 km², lo que hace una densidad de población de 458,56 hab/km².

Alcoy cuenta con el Hospital de referencia de la comarca, el Hospital Virgen de los Lirios, un moderno complejo sanitario con avanzados recursos para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Una de las principales unidades de tratamiento es la Unidad de Hospitalización a Domicilio (UHD), que desde 1991 viene prestando servicio.

La Unidad de Hospitalización Domiciliaria (UHD), como ya se ha visto, presta una atención especializada de rango hospitalario realizada a pacientes de todas las especialidades susceptibles de estar ingresados en el Hospital, ofreciéndoles los mismos tratamientos y cuidados en su propio domicilio, sin necesidad de permanecer ingresados, y garantizando altos índices de calidad en la atención.

Este servicio permite descongestionar los hospitales pues los pacientes pueden recibir los cuidados en sus domicilios dejando libre una cama en el hospital y, lo que es más importante, permite que el paciente se encuentre en un entorno familiar, conocido y cómodo tanto para pacientes como para los familiares y/o cuidadores.

El ámbito de actuación del servicio abarca un radio de aproximadamente 45 Km dividido en dos zonas (zona sur: Alcoy sur, Ibi, Onil, Castalla y Banyeres; y zona norte: Alcoy centro y norte, Muro, Cocentaina) con una orografía montañosa, atendiendo a diferentes poblaciones por toda la Comarca de la Hoya de Alcoy.

6.1. Servicio de movilidad sostenible para la Unidad de Hospitalización a Domicilio (UHD)

6.1.1. Alternativas de movilidad. Soluciones valoradas

El Hospital valoró diferentes alternativas de movilidad para la asistencia domiciliaría de la Unidad de Hospitalización a Domicilio del Departamento de Salud del Hospital de Alcoy, como la compra de vehículos, uso de taxis de la ciudad o alquiler de vehículos.

La opción de compra de vehículos no era viable para este Hospital, pues no es una entidad con personalidad jurídica propia, por lo que no puede contratar directamente. La adquisición de los vehículos por la entidad de referencia del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy, la Consellería de Sanitat, requería de un procedimiento administrativo largo, complejo y general para todos los hospitales con UHD no solo para el Hospital de Alcoy, de manera que los vehículos pasarían a formar parte del patrimonio público.

Otra opción que se planteó fue poner el servicio de taxis de la ciudad a disposición de la UHD, sin embargo, esta opción también tuvo que ser desechada debido a que el número de licencias de taxi de la ciudad de Alcoy es limitada y no permite cubrir las necesidades hospitalarias al mismo tiempo que las necesidades generales de los ciudadanos.

La tercera y última opción planteada hasta el momento fue el alquiler de una flota de vehículos a una empresa externa, donde el alquiler cubriese todos los costes relativos al servicio (mantenimiento, limpieza, combustible, etc.). Esta opción fue la elegida como la solución óptima, pese a que para contratar el servicio de alquiler a una empresa era necesario poner en marcha un procedimiento licitatorio que requería de unos plazos, definir las características del servicio a contratar e interés de las empresas en prestar este tipo de servicios.

En un primer momento, se pensó en que la flota de vehículos necesaria para prestar el servicio de movilidad que requiere la Hospitalización a Domicilio fuese con vehículos convencionales, es decir, mediante una flota de vehículos térmicos. Sin embargo, la dirección del Hospital de Alcoy decidió apostar por un servicio de movilidad sostenible que incluyera una flota de vehículos eléctricos con apoyo de vehículos térmicos (para prestar el servicio durante las guardias y para incidencias).

Este cambio de opinión se debió a las presentaciones realizadas en la ciudad, por medicación de la Universidad Politècnica de Alcoy, por la empresa Movilidad Urbana Sostenible, S.L (MOVUS) (pionera en servicios de movilidad sostenible) y las posteriores reuniones con la dirección del Hospital de Alcoy, en las cuales se pusieron en valor los beneficios de las flotas eléctricas al servicio de los ciudadanos, empresas y administraciones públicas, haciendo hincapié en los beneficios que reportaría un servicio de movilidad sostenible para uso hospitalario.

6.1.2. Adjudicación y características del contrato

La licitación para la contratación del “Servicio movilidad sostenible para la Unidad de Hospitalización a Domicilio (UHD) del Departamento de Salud de Alcoy”, se realizó mediante un procedimiento negociado con publicidad de tramitación urgente en el que se establecieron las condiciones (tanto principales como accesorias) de prestación del servicio con la finalidad de reducir la contaminación atmosférica y acústica en el ámbito del Departamento de Salud y por consiguiente, integrar al máximo las acciones de gestión con las de promoción y protección de la salud.

La adjudicación del contrato se realizó a la empresa MOVUS por un periodo de validez de 48 meses a contar desde el 1 de julio de 2014, durante los cuales la empresa debe emitir una factura mensual a la Generalitat en concepto de tipo y número de vehículo y horario de prestación del servicio.

El contrato para la prestación del servicio de movilidad sostenible de la Unidad de Hospitalización a Domicilio del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy incluye los siguientes elementos:

- Flota.

La flota del Servicio cuenta con 9 coches, 8 vehículos eléctricos (3 Renault Fluence, 4 Think City y 1 Peugeot Ion), y 1 vehículo térmico (Renault Megane). Las principales características de estos vehículos se indican en la siguiente tabla.

| Modelo | Motor | Nº Plazas/ Nº puertas | Potencia (CV) | Autonomía (Km) | Velocidad max. (km/h) | Consumo (kWh/100 km) o (l/100 km) | Tiempo de recarga a carga estándar (h) | Tipo batería |
|------------|-----------|--------------------------|------------------|-------------------|-----------------------------|--|--|-----------------------------|
| Think City | Eléctrico | 2/3 | 40 | 140 | 100 | 20,1 | 10 | Cloruro de sodio y níquel |
| ION | Eléctrico | 4/5 | 64 | 150 | 130 | 12,6 | 6 | Iones de litio al manganeso |
| Fluence | Eléctrico | 4/5 | 95 | 185 | 135 | 11,9 | 10 | Iones de litio |
| Megane | Diesel | 4/5 | 95 | - | 200 | 4,1 | - | - |

Tabla 5. Resumen principal características de la flota de vehículos Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy.
Fuente: Elaboración propia

A cada vehículo se le ha asignado un número del 01 al 09 acompañado de las siglas AY, que identifican y asocian estos vehículos a un proyecto (proyecto Alcoy) y una posición concreta dentro del estacionamiento y del armario KyD, que proporciona el control de acceso al servicio. La nomenclatura que sigue la flota de vehículos de Alcoy es la siguiente:

- AY01-Think City
- AY02-Think City
- AY03-Think City
- AYO4-Think City
- AY05-Fluente
- AY06-Fluente
- AY07-Fluente
- AY08-ION
- AY09-Megane

Esta nomenclatura de los vehículos será respetada en este proyecto para salvaguardar la identidad exacta (la matrícula) de cada vehículo.

- Infraestructura de carga.

Cada vehículo tiene reservada una plaza de estacionamiento o estación (única e intransferible) dentro del parking del Hospital, debido a que el cargador es diferente en función del modelo de vehículo. De manera que cada estación tendrá asociado un determinado tótem o punto de carga que cuenta con todos los elementos necesarios para cargar los vehículos y para su gestión.

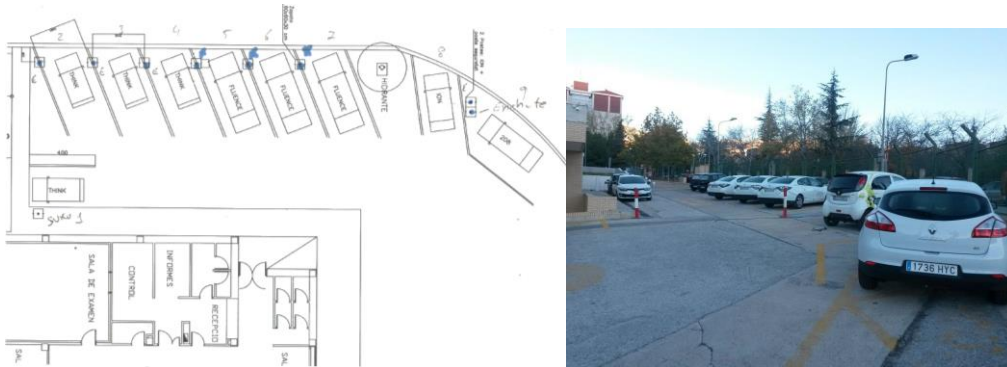


Ilustración 22. Localización de las plazas de estacionamiento de los vehículos y los puntos de carga en el parking del Hospital. Fuente: Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy.

Los cargadores de los vehículos se encuentran alojados dentro del tótem de manera que, para recargar los vehículos, tan solo es necesario abrir la tapa del tótem que protege el cargador y conectar el enchufe de este al vehículo. Además, todos los vehículos cuentan con un cargador auxiliar alojado en el maletero del vehículo.



Ilustración 23. Recarga de los vehículos eléctricos. Fuente: Elaboración propia

La electricidad necesaria para cargar los vehículos proviene la red eléctrica del hospital y los costes del consumo eléctrico de la carga de los vehículos son asumidos por el hospital.

Por otro lado, el coste de combustible para el funcionamiento del vehículo térmico es asumido por la empresa operadora del servicio. A tal fin, en el interior del vehículo se encuentra alojada una tarjeta de crédito asociada a una cadena de estaciones de servicio que permite el repostaje de combustible (hasta un importe máximo fijado) y a un determinado vehículo (en este caso, del Renault Megane) atendiendo a su matrícula. A final de mes la empresa operadora del servicio recibe una factura asociada a los consumos de combustible realizados por el vehículo Renault Megane en unas fechas determinadas.

- Armario de identificación y acceso de los usuarios (KyD).

El acceso a los vehículos se realiza por medio KyD, un armario de control de llaves electrónico situado dentro de la sala de la Unidad de Hospitalización a Domicilio del Hospital.

Para poder acceder a los vehículos los usuarios (en este caso, médicos y enfermeros) deben ser registrados en el sistema por la empresa operadora del servicio. Una vez registrados en la base de datos del servicio se les proporcionará una tarjeta personal e intransferible que los identifica, y que permitirá la apertura y cierre del KyD.

Para acceder a las llaves, los usuarios del servicio deben seguir el siguiente procedimiento:

1. Pasar la tarjeta por el lector. Este identifica a la persona y si tiene permiso y ningún préstamo abierto, abre la puerta del armario para extraer una llave.
2. Para obtener la llave, hay que pulsar un botón que libera el bulón de anclaje. Con ello se libera la llave y queda registrada la hora y el coche extraído.
3. Para finalizar el uso, pasar la tarjeta por el lector e introducir el bulón en el hueco que estaba antes.
4. De esta manera, la llave queda sujeta y queda finalizado el préstamo del vehículo.

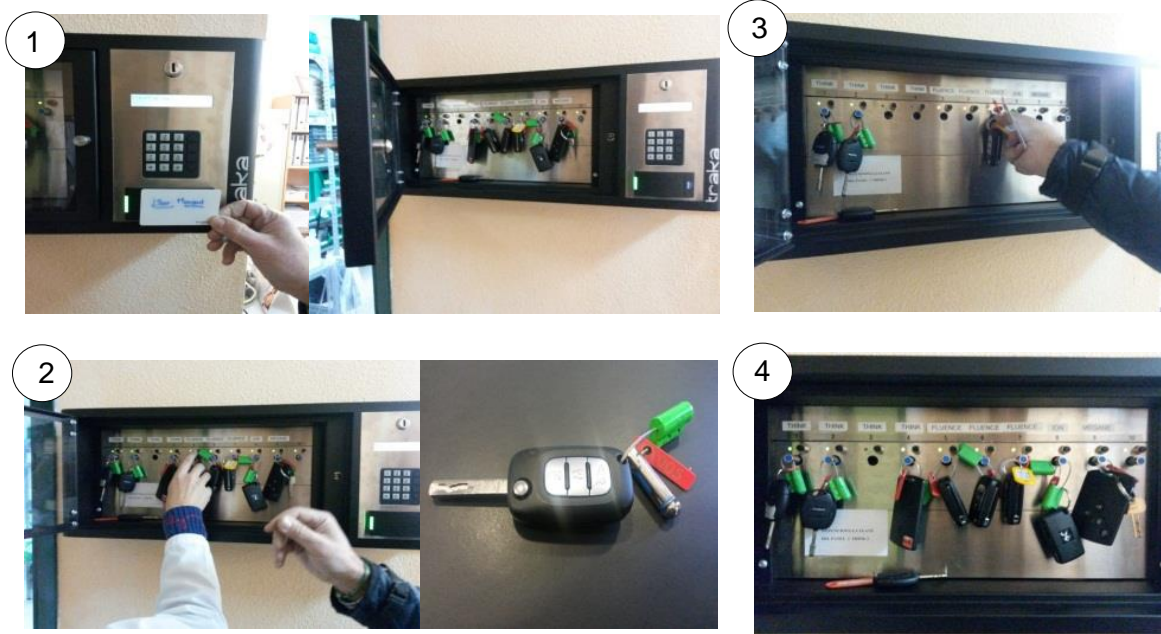


Ilustración 24. Acceso a las llaves. Armario KyD. Fuente: Elaboración propia

Este sistema de control de acceso y gestión de llaves permite la rotación de los vehículos del sistema de car-sharing eléctrico de manera autónoma, controlando quién accede a los vehículos, que vehículo ha escogido y durante cuánto tiempo. De manera que solo se cogerán los vehículos (las llaves) cuando realmente se requieran quedando a disposición del resto de usuarios el tiempo restante.

El mantenimiento del servicio es tarea de la empresa prestataria. Esta es la encargada de poner a disposición del servicio los medios, el personal y la infraestructura necesaria para el correcto funcionamiento del servicio.

Las tareas de mantenimiento se clasifican en:

- Preventivo. Consiste en la programación de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, etc. que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido (cada 15 días o dos veces al mes). Su propósito es prever los fallos, manteniendo el sistema en completa operación a los niveles de calidad y eficiencia óptimos.
- Correctivo. Trata de minimizar la afección de los posibles fallos que surgen durante el funcionamiento y que no se han podido detectar en el mantenimiento preventivo, y que se puedan reparar en un máximo de 24 horas.

En caso de incidencia, los usuarios tienen a su disposición un teléfono y un correo para avisar en caso de detectar o tener una avería, que estará operativo las 24 horas los 365 días del año. Se han diferenciado dos procedimientos en función de la gravedad de la avería:

- Avería o incidencia menor. Es aquella que permita el uso del vehículo pese a que exista una incidencia. El personal del hospital debe llamar al teléfono de incidencias y un técnico de la empresa intentará dar solución telefónica o si no es posible un técnico se desplaza para solventar la incidencia.
- Avería grave. Aquella que imposibilita el uso del vehículo (accidente o avería repentina) y que se necesita de un vehículo de sustitución. En este caso, la empresa envía una grúa para la recogida del vehículo y su traslado a taller; y se compromete a que, en un plazo de 24 horas, el hospital cuente con un vehículo de sustitución.

Además, para garantizar el buen uso del servicio la semana previa a la puesta en marcha, personal de la empresa operadora del servicio (MOVUS) realizó una jornada de formación en el uso de los elementos que componen el servicio con carácter teórico-práctico, y se les indicaron los procedimientos a seguir en caso de incidencia.

6.1.3. Situación actual del sistema E-Sharing para el servicio de la Unidad de Hospitalización a Domicilio del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy

Desde la puesta en marcha del sistema E-Sharing para el servicio de la Unidad de Hospitalización a Domicilio del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy a 1 de julio de 2014 hasta noviembre de 2016, el sistema ha sufrido algunas transformaciones referentes a cambios de algunos vehículos eléctricos y las infraestructuras de carga asociadas a estos. Se entiende que el resto de elementos que conforman el servicio se mantienen conforme a las especificaciones del contrato. A continuación, se procede la redacción de los cambios sufridos.

➤ **Flota.**

La flota del Servicio sigue estando conformada por 9 vehículos, 8 eléctricos y 1 vehículo térmico. La diferencia respecto a lo especificado en el contrato radica en que se ha modificado parte de la flota eléctrica.

De los 8 vehículos eléctricos, 3 Renault Fluence, 4 Think City y 1 Peugeot Ion, con los que se comenzó el servicio, actualmente solo se mantienen 3 Renault Fluence y 2 Think City (AY01-Think City y AY02-Think City). Esto es debido a la venta de 2 vehículos Think City en marzo (AY03-Think City) y junio de 2016 (AY04-Think City), y a la finalización del contrato de Renting del Peugeot ION en septiembre de 2015 (AY08-ION). Por ello, la empresa, para evitar disfunciones en el servicio, sustituyó cada uno de estos vehículos por 3 Renault ZOE (AY03-ZOE, AY04-ZOE y AY08-ZOE), a la fecha siguiente a la venta o finalización del contrato.

La flota actual de vehículos de Alcoy a noviembre de 2016 es la siguiente:

- AY01-Think City
- AY02-Think City
- AY03-ZOE (desde marzo de 2016, antes AY03-Think City)
- AY04-ZOE (desde junio de 2016, antes AY04-Think City)
- AY05-Fluente
- AY06-Fluente
- AY07-Fluente
- AY08-ZOE (desde septiembre de 2015, antes AY08-ION)
- AY09-Renault Megane

A continuación, se adjunta la tabla actualizada, con las principales características de los vehículos que conforman la flota al servicio de la UHD actualizada a noviembre de 2016.

| Modelo | Motor | Nº Plazas/ Nº puertas | Potencia (CV) | Autonomía (Km) | Velocidad max. (km/h) | Consumo (kWh/100 km) o (l/100 km) | Tiempo de recarga a carga estándar (h) | Tipo batería |
|------------|-----------|--------------------------|---------------|----------------|-----------------------|-----------------------------------|--|------------------------------|
| Think City | Eléctrico | 2/3 | 40 | 140 | 100 | 20,1 | 10 | Cloruro de sodio y níquel |
| ZOE | Eléctrico | 5/5 | 92 | 240 | 135 | 133 | 8 | Acumulador de iones de litio |
| Fluence | Eléctrico | 4/5 | 95 | 185 | 135 | 11,9 | 10 | iones de litio |
| Megane | Diesel | 4/5 | 95 | - | 200 | 4,1 | - | - |

Tabla 6. Resumen principal características de la flota de vehículos Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy.
Fuente: Elaboración propia

➤ Infraestructura de carga.

Como se ha visto, cada vehículo tiene reservada una plaza con su cargador correspondiente asociado al modelo del vehículo. Al cambiar parte de la flota eléctrica ha sido necesario cambiar a su vez los puntos de carga, en este caso, se han colocado unos puntos de carga inteligentes asociados a los vehículos ZOE. Además, se han colocado 3 nuevos puntos de carga rápida que sustituyen a los de carga convencional, para los vehículos Renault Fluence.



Ilustración 25. Cargador Renault Fluence (a la izquierda) y cargador del Renault ZOE (a la derecha).
Fuente: MOVUS

6.1.4. Características generales del servicio

Desde la puesta en marcha del servicio de movilidad sostenible en julio de 2014, además de los cambios de los elementos que componen el servicio la plantilla de la Unidad de Hospitalización a Domicilio del Hospital de Alcoy ha tenido que modificar sus hábitos de conducción hacia una conducción eficiente y adaptar los recorridos de la asistencia a los domicilios a las características de los vehículos para con ello tratar de optimizar la autonomía de las baterías de los vehículos.

Estos cambios junto con las fluctuaciones propias del servicio de la UHD, han dado lugar a variaciones en los usos y en el kilometraje de los vehículos. A continuación, se recogen las principales características del servicio en cuanto a usuarios, usos, duración de los usos y kilometraje.

➤ Usuarios

El servicio de movilidad sostenible de la Unidad de Hospitalización a Domicilio del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy (también denominado como E-Sharing del Hospital de Alcoy) está formado por 16 personas, siendo 11 enfermeros, 4 médicos y 1 administrativo del servicio, con una experiencia de más de 10 años en el servicio. De ellos, solo los médicos y enfermeros acceden al servicio, por lo que el car-sharing eléctrico (E-Sharing) del Hospital Alcoy tiene 15 usuarios regulares. Cabe mencionar, que la empresa operadora tiene inscritos a 18 usuarios en el servicio, esto se debe a la necesidad de inscripción de todo el personal que ha sustituido a otro de la plantilla permanente por baja temporal.

Pese a que la plantilla total usuaria del servicio la integran 15 personas, esta plantilla oscila en torno a las 13 personas (9 enfermeros y 4 médicos) en día medio laborable y 3 personas en un fin de semana medio (2 enfermeros y 1 médico).

La asistencia domiciliaria tiene lugar de lunes a domingo de 8:00 a 22:00 horas los 365 días del año, siendo que de 8:00 a 15:00 es cuando se realizan las visitas programadas (incluso en fin de semana) y por las tardes, de 15:00 a 22:00, se asisten a las urgencias que puedan surgir durante las guardias.

➤ Usos

Como se ha visto, el servicio cuenta con una flota de 9 vehículos (8 eléctricos y 1 térmico) en el sistema car-sharing eléctrico tradicional, pues la estación de origen es la misma que la estación de destino y está abierto a reserva espontánea, con tan solo pasar la tarjeta por el lector del armario KyD.

Habitualmente y con independencia de las asistencias durante las guardias, en un día medio laborable los 9 vehículos son utilizados para realizar las asistencias domiciliarias programadas, de ellos 5 realizan visita de enfermería con una persona por coche y 4 realizan visita al domicilio de los pacientes con 1 médico y 1 enfermero (en días alternos). En el fin de semana salen 3 coches, 2 coches con enfermeros y 1 coche con un médico, para atender a los pacientes programados. Por tanto, en un día medio laborable se realizan 9 usos de los vehículos y 3 usos día medio del fin de semana, estas cantidades puede variar en función de las necesidades de asistencia a los pacientes y por las urgencias que pudiesen surgir durante las guardias.

Este servicio tiene asignadas 62 camas, es decir, 62 pacientes con derecho a cuidados hospitalarios en su domicilio. Con cada vehículo se visitan en torno a 5 pacientes, de manera que el total de la flota visita a aproximadamente 45 pacientes al día. Esto se traduce en 1.350 pacientes asistidos por la UHD al mes y más de 16.000 al año.

Sin contar las guardias, solo las salidas programadas de lunes a domingo, se realiza 1 salida o uso del vehículo al día (excepto cuando realizan analíticas que necesitan volver al hospital) con la que visitan a todos los pacientes programados para ese día. Si suponemos que los 9 vehículos salen al menos una vez al día en días laborables y salen otros 3 en fin de semana, en un mes tipo la UHD puede llegar a realizar hasta 222 usos o salidas con origen y destino el hospital.

Sin embargo, según los datos proporcionados por la empresa operadora, la media mensual de usos de los vehículos oscila en torno a 150 usos/mes, una cantidad de usos por debajo de lo estimado según los datos proporcionados por la dirección del hospital. Esto puede deberse a que el personal del servicio está aprendiendo a optimizar sus recursos y a aprovechar las salidas para visitar al número máximo de pacientes al día; siempre y cuando no se comprometa la autonomía máxima del vehículo. También puede ser causado a que en ocasiones los usuarios al finalizar las guardias o durante el fin de semana, no devuelven los vehículos y no dan por finalizado el préstamo hasta días después.

➤ Duración de uso

El horario de la actividad tiene lugar entre las 8:00 y las 22:00, pero su horario laboral (sin contar las guardias) comienza a las 8:00 y termina a las 15:00.

Pese a que el horario de inicio de la actividad comienza a las 8 de la mañana, lo habitual es que el vehículo salga del hospital entre las 9:00 y las 10:00, y vuelva entre las 13:00 y las 14:00 para la reunión del día, es decir, que el uso máximo del vehículo son 7 horas, siendo habitual entre 4 y 5 horas al día por vehículo.

El horario de la tarde es más difícil de evaluar pues la guardia comienza a las 15:00 y termina a las 22:00, realizando solo salidas en caso de llamada de urgencia, es por eso que no sigue un patrón de uso ni horario. Además, habitualmente el personal que asiste durante las guardias (en rotación a lo largo de la semana) se lleva los vehículos a sus domicilios pudiendo devolverlos al final del día, aunque lo habitual es que sean devueltos al día siguiente.

➤ Kilometraje

El kilometraje es un factor característico y variable que viene influenciado por las características del vehículo y por la dispersión de los pacientes a visitar. Como se ha visto, cada vehículo está destinado a un área de operación específica, de manera que los vehículos menos potentes y más pequeños, como el vehículo Think City o Renault ZOE más tarde, son utilizados para radios de hasta 11 km; el Peugeot ION y después el Renault ZOE para distancias medias; y los Renault Fluence y el Renault Megane para distancias superiores por ser más robustos, y en especial se utiliza este último para las guardias médicas, por atender a pacientes en puntos más dispersos y requerir de una autonomía más elevada.

Para evaluar el proyecto desde su inicio, se ha realizado un análisis del kilometraje desde su comienzo hasta noviembre de 2014 y que se muestra en la gráfica 1, que se adjunta a continuación. En esta gráfica se puede ver la evolución del kilometraje de cada uno de los vehículos desde el inicio, así como se identifican claramente los vehículos que han sido sustituidos por otros en el transcurso del proyecto como es el caso del AY03-Think City por el AY03-Renault ZOE desde marzo, AY04-Think City por el AY04-Renault ZOE desde junio 2016 y AY08-Peugeot ION por AY08-Renault ZOE desde junio 2016.

Pese a que cada vehículo tiene una zona asignada, en general todos los vehículos siguen una tendencia creciente muy similar. Cabe comentar que el vehículo AY09-

Megane, es el vehículo que realiza un mayor número de kilómetros, especialmente a partir de octubre de 2015, pues es el vehículo recurrido todos los días durante las guardias médicas que tienen lugar de 15:00 a 22:00 de la tarde.

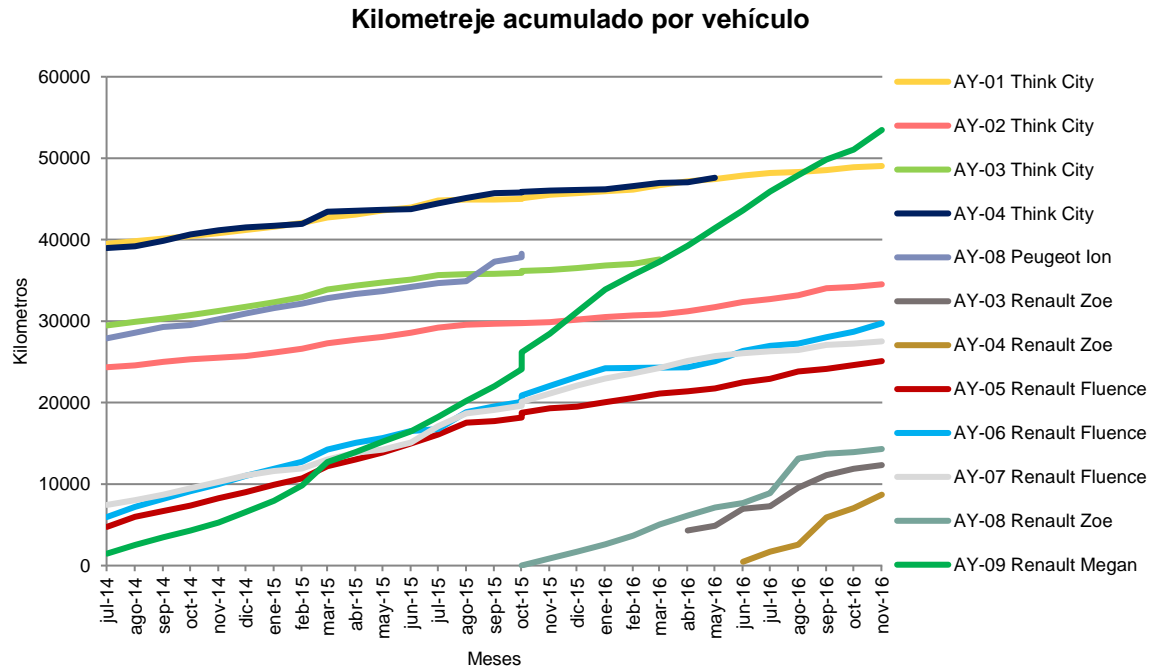


Gráfico 1. Kilometraje de la flota de vehículos de la UHD de Alcoy desde el inicio del servicio. Fuente: Elaboración propia. Datos: MOVUS

Atendiendo la evaluación del kilometraje mensual, obtenida como diferencia del número de kilómetros entre meses consecutivos, se puede observar las particularidades del servicio desde el inicio del proyecto. Como se puede ver en el gráfico 2, los vehículos que realizan un recorrido en un entorno urbano como los Think City los ZOE realizan un menor número de kilómetros menor, con una tendencia similar, en comparación con los Renault Fluence y el Megane, más robustos y aptos para trayectos interurbanos.

En esta gráfica, también se puede detectar como en los periodos estivales se producen variaciones en el uso de los vehículos. Esto se debe a que, durante los meses de verano, el personal que conforma la plantilla de la UHD tienen vacaciones por lo que hay menos personal prestando el servicio y por tanto menos vehículos en funcionamiento. Sin embargo, el personal que mantiene el servicio durante este periodo se debe hacer cargo de visitar a los pacientes del servicio, es decir, que con menos vehículos se realizan más visitas, utilizando aquellos que tienen mayor autonomía como son el Renault ZOE y el Renault Megane.

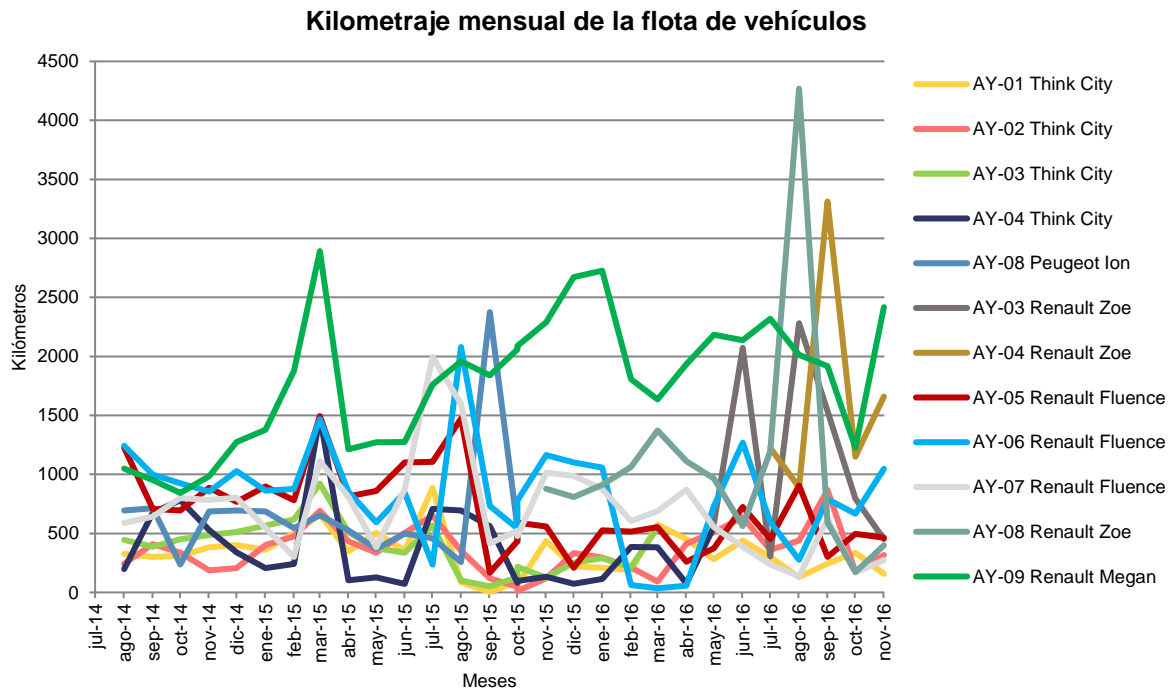


Gráfico 2. Kilometraje mensual de la flota de vehículos de la UHD de Alcoy desde el inicio del servicio. Fuente: Elaboración propia. Datos: MOVUS

La flota de vehículos de la UHD desde el inicio del proyecto ha realizado 193.145 kilómetros, con una media de en torno a 7.545 kilómetros/mes (629 kilómetros mes por vehículo). El mayor kilometraje de los vehículos corresponde con el kilometraje realizado en periodo vacacional, por la necesidad de realizar un mayor número de kilómetros con menos personal y menos vehículos.

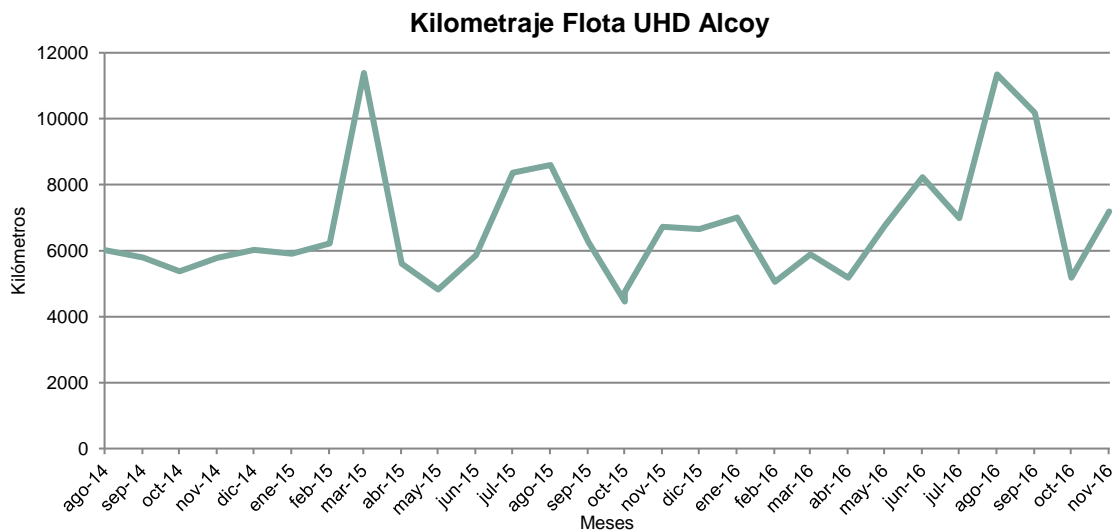


Gráfico 3. Evolución del kilometraje total de la flota de vehículos de la UHD. Fuente: Elaboración propia

Atendiendo al total del kilometraje de la flota de vehículos, en función del vehículo, se obtiene que el vehículo AY09- Renault Megan es el que realiza el mayor número de kilómetros con un 27% del total, seguido de los 3 Renault Fluence, AY06, AY05 y AY07 con un 12%, 11% y un 10%, respectivamente.

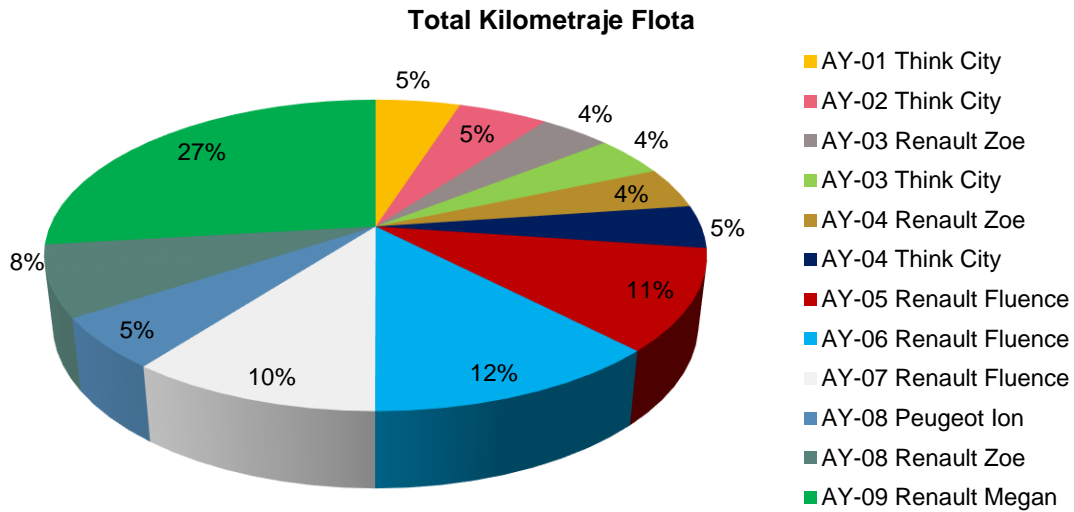


Gráfico 4. Distribución kilometraje por vehículo del total de la flota. Fuente: Elaboración propia

6.2. Evaluación del servicio de movilidad sostenible de la Unidad de Hospitalización a Domicilio.

Desde su puesta en marcha, el servicio de movilidad sostenible del Hospital de Alcoy ha evolucionado mucho tanto desde la perspectiva del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy como de la empresa operadora del servicio (en este caso, MOVUS) atendiendo al funcionamiento, costes del servicio, impacto ambiental y satisfacción de los usuarios. Estos cambios han sido estudiados y evaluados, y los resultados se plasman en los apartados consecutivos.

6.2.1. Evaluación del funcionamiento.

La evaluación del funcionamiento del servicio se ha realizado atendiendo tanto al punto de vista de la empresa prestataria del servicio, como al de los usuarios de los vehículos, en este caso, los sanitarios del servicio de la UHD del Hospital de Alcoy.

➤ Punto de vista del prestatario. MOVUS

Desde la adjudicación de este contrato, pionero en España, la empresa prestataria del servicio tuvo que adaptar su modelo negocio en lo relativo al car-sharing eléctrico que hasta ahora venía prestando a clientes públicos y privados. Por ello, la empresa tuvo que dedicar toda su flota eléctrica y adquirir nuevos vehículos (eléctricos y térmicos) para atender a las necesidades del contrato.

Con la evolución del proyecto, han surgido oportunidades de actualizar parte de la flota eléctrica a causa de la baja de 3 vehículos (2 vehículos Think City con motivo de la venta de estos vehículos a otra empresa y el Peugeot ION a causa de la finalización del contrato de renting), dando lugar a su sustitución por 3 vehículos Renault ZOE eléctricos para completar la flota del servicio.

Dentro del contrato, una de los condicionantes es realizar todas las tareas de mantenimiento necesarias para el correcto funcionamiento del servicio a cargo de la empresa concesionaria. A tal fin, se ha dado lugar a un control de mantenimiento periódico que consiste principalmente en atender las llamadas y los correos de las incidencias y realizar visitas periódicas al Hospital para comprobar los cargadores, el kilometraje de los vehículos, la limpieza, el estado del armario KyD, entre otros. Todas estas tareas son reflejadas por el operario de mantenimiento en el sistema de gestión de la empresa.

En caso de incidencia grave o accidente, un operario de la empresa se desplaza a las instalaciones del hospital y/o envía a un experto correspondiente para tratar de solventar la incidencia en el menor periodo de tiempo posible. En caso de que no se pudiese solventar insitu y requiera de reparación en taller, la empresa sirve un vehículo de sustitución al hospital para evitar disfunciones en el servicio durante el tiempo necesario para solventar la avería.

Este control ha permitido que se pueda evaluar el mantenimiento de los vehículos atendiendo a las tareas de mantenimiento e incidencias registradas. Para este proyecto se realizó una evaluación del mantenimiento desde enero de 2016 hasta noviembre de 2016.

Durante este último año, se han realizado 29 visitas a las instalaciones del Hospital lo que equivale a una media de en torno a 3 visitas al mes, siendo mayo y junio los meses que han requerido de más visitas. En este periodo se han realizado 112 tareas de mantenimiento siendo un 87% con motivo de un mantenimiento preventivo o rutinario y un 13% de las tareas motivada por incidencias leves o graves en el servicio. Los meses en los se han desarrollado más tareas de mantenimiento son agosto y noviembre, todas ellas se tratan de tareas rutinarias para una mejor prestación del servicio.

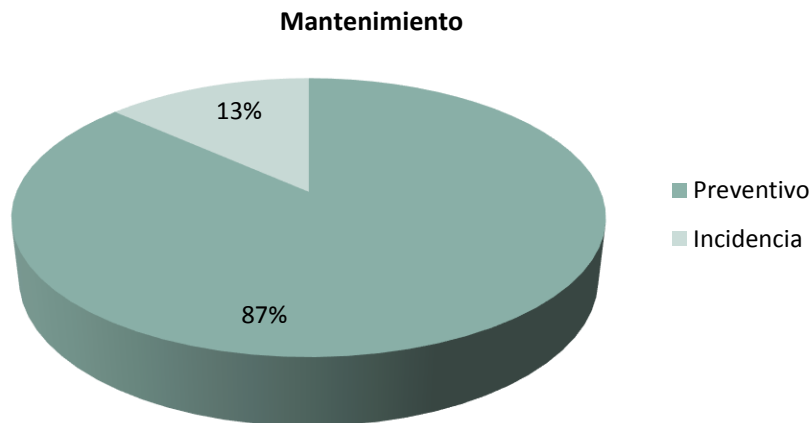


Gráfico 5. Motivación tareas de mantenimiento. Fuente: Elaboración propia

De las 15 tareas de mantenimiento motivadas por incidencias, el 60% se trataban de incidencias graves que requieren de un vehículo de sustitución por necesidad de estancia prolongada del vehículo en taller. El 40% restante se deben a incidencias leves que no requieren de un vehículo de sustitución y que se pueden solventar con estancia breve en taller o con reparación insitu.

Incidencias

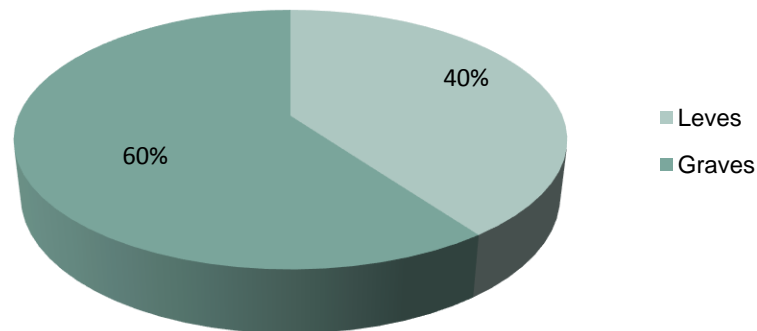


Gráfico 6. Gravedad de las incidencias. Fuente: Elaboración propia

Dentro de las tareas de mantenimiento rutinario, las tareas más realizadas son la revisión y anotación del kilometraje de los vehículos con un 44,64% seguido de limpieza de los vehículos con un 22,32%. Tareas como revisión del sistema de ventilación, revisión de frenos y detección de averías que necesitan traslado a taller, representan en torno al 6% cada una.

Tareas de mantenimiento realizadas

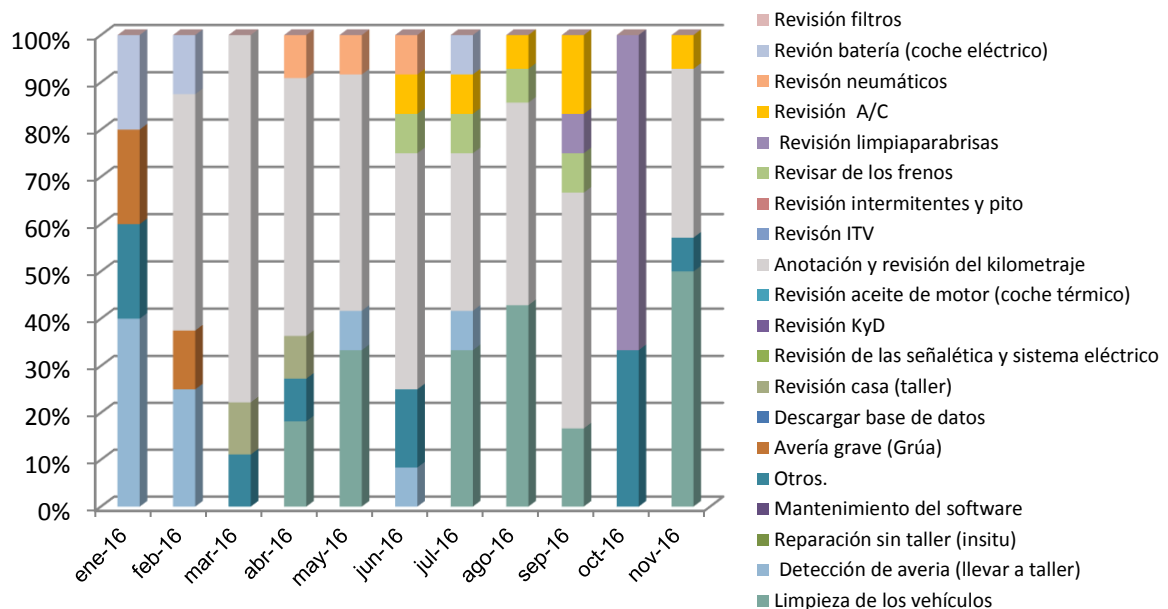


Gráfico 7. Tareas de mantenimiento realizadas en 2016. Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las tareas de mantenimiento realizadas a los vehículos mensualmente, comentar que algunos vehículos que existían inicialmente en el contrato han sido sustituidos por otros vehículos, como consecuencia de la venta de dos vehículos y por

la finalización del contrato de renting de otro vehículo. Como muestra el gráfico, a consecuencia de la venta de los vehículos AY03-Think City y AY04-Think City en marzo de 2016 y junio de 2016, respectivamente, estos vehículos no reciben mantenimiento pasadas estas fechas. El caso opuesto son los vehículos AYO3-ZOE y AYO4-ZOE, que sustituyen a AYO3-Think City y AYO4-Think City, respectivamente, desde el mismo día de venta de los vehículos anteriores, evitando así disfunciones en el servicio.

En el caso del vehículo AY08-ION, fue sustituido tras la finalización del contrato de renting en septiembre de 2015 por el AY08-ZOE. Como la gráfica solo muestra el mantenimiento en 2016, el vehículo AY08-ION no ha sido representado.

Mantenimiento mensual por vehículo

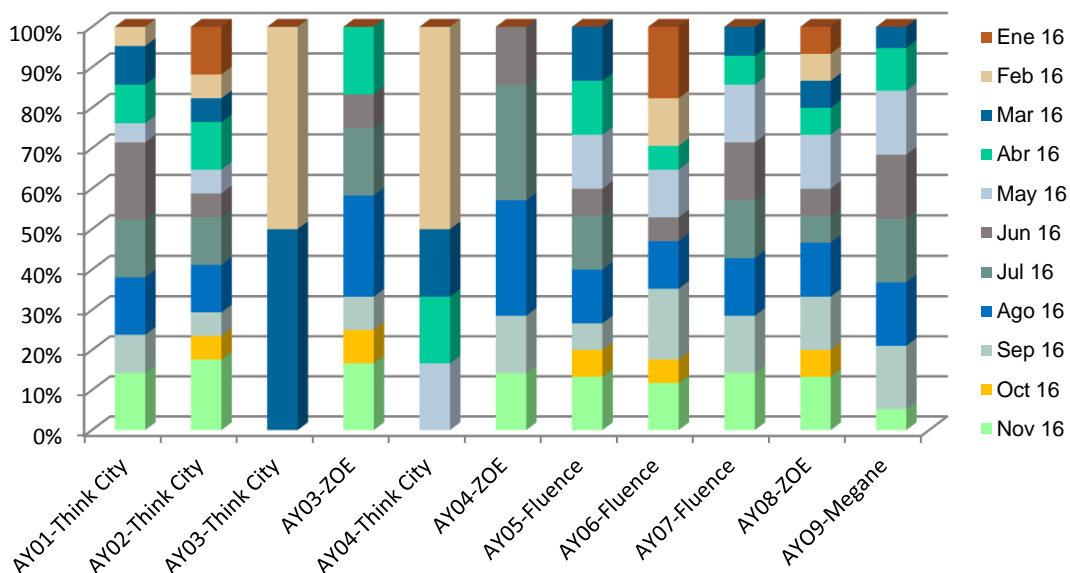


Gráfico 8. Mantenimiento mensual por vehículo. Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en el gráfico, las tareas de mantenimiento rutinario como revisión del kilometraje, limpieza, revisión de frenos, etc. se reparten de manera equilibrada entre los vehículos. Sin embargo, existen otras tareas de mantenimiento, que tienen que ver con detección de averías o aviso de incidencias y que necesitan de asistencia con grúa y/o ser llevadas a taller.

Los vehículos que han requerido de un mayor mantenimiento son el AY01-Think City y el AY06-Fluence, siendo las de este último más importante puesto que ha requerido en repetidas ocasiones de ser trasladado a taller. Los vehículos con menor mantenimiento, son a su vez, los vehículos que han sido vendidos durante este año 2014, como es el

caso de los vehículos AY03-Think City y AY04-Think City; y los vehículos que han sustituido a estos otros como los AY03-ZOE y AY04-ZOE.

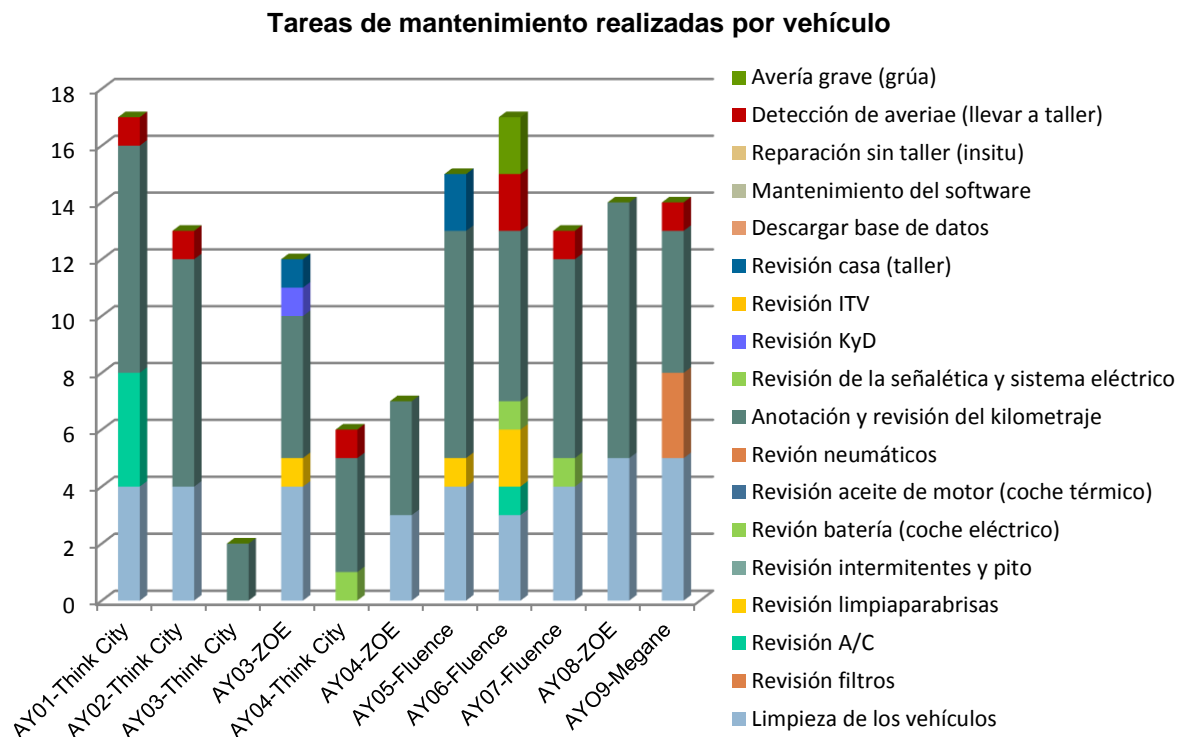


Gráfico 9. Tareas de mantenimiento realizadas por vehículo. Fuente: Elaboración propia

Atendiendo a la tipología de mantenimiento diferenciando entre mantenimiento preventivo (o rutinario) o mantenimiento motivado por una incidencia, se puede observar que en general el mantenimiento principal realizado es el mantenimiento rutinario suponiendo en todos los casos más del 70% del mantenimiento requerido. Pese a que en general el mantenimiento motivado por una incidencia no supera en ningún caso el 30%, comentar que los vehículos AY04-Think City y AY07-Fluence han requerido un mantenimiento considerable de este tipo, pese que el vehículo AY04-Think City solo ha formado parte de la flota hasta junio de 2016.

Mantenimiento por vehículo

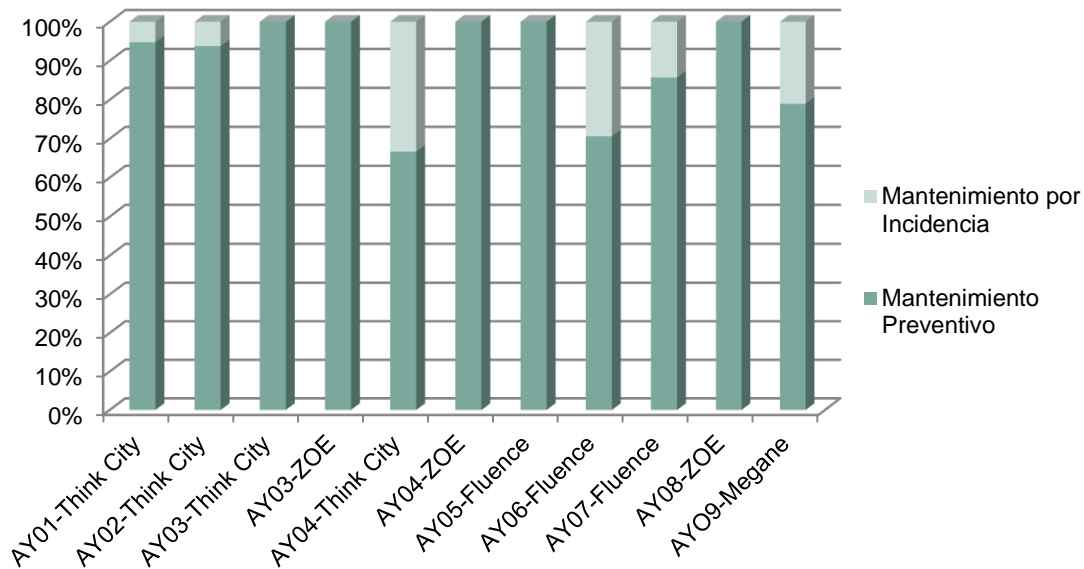


Gráfico 10. Mantenimiento por vehículo preventivo o por incidencia. Fuente: Elaboración propia

➤ Punto de vista de los usuarios

Atendiendo a lo dispuesto en apartados anteriores, hasta junio de 2014 el desplazamiento del personal sanitario de la UHD al domicilio de los pacientes para realizar la hospitalización domiciliaria, requería de poner a disposición del servicio sus vehículos particulares. Esta situación implicaba una serie de sobrecostes y molestias que afectaban tanto a la dirección del Hospital como al personal del servicio.

Desde la perspectiva del hospital, este hecho suponía un elevado coste por comisiones de servicio pues además del salario del personal, el hospital debía pagar un plus por kilometraje realizado de 19 cent/km. Además, se requería que el personal garantizase unas condiciones mínimas de los vehículos para evitar disfunciones en el servicio en caso de que el vehículo no se encontrase en un estado óptimo para la prestación del mismo.

Por otro lado, desde la perspectiva del personal sanitario de la Unidad de Hospitalización a Domicilio del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy, existían posturas contrapuestas en lo relativo al hecho de poner a disposición sus vehículos privados para uso público. Pese a que algunos médicos y enfermeros no ponían objeción al hecho de poner sus vehículos a disposición del servicio a cambio de una remuneración económica en concepto de kilometraje realizado; la mayoría del personal sanitario percibía esta situación como molesta, pues requería de tener siempre el vehículo en un estado

óptimo, mayor mantenimiento y desgaste de los vehículos de manera que el plus económico mensual del servicio no les compensaba las molestias ocasionadas.

Desde la puesta en marcha del servicio de movilidad sostenible, julio 2014, la Unidad de Hospitalización a Domicilio ha sufrido cambios en lo relativo al funcionamiento del servicio, es decir, que ha sufrido cambio en cuanto a la organización del servicio, a la conducción de los vehículos y la actitud hacia estas nuevas formas de movilidad.

El servicio Hospitalización a Domicilio del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy está zonificado en dos zonas (zona norte y zona sur) atendiendo a lo establecido en el padrón. Estas zonas no son asignadas a un personal específico, sino que se produce una rotación cada 4 meses para evitar que los pacientes se acostumbren a los mismos sanitarios y para evitar que la penalización por distancia (en especial de la zona sur) sea siempre para las mismas personas.

Esta zonificación se ha mantenido con la introducción del servicio de movilidad sostenible, con la salvedad de algunas modificaciones en la operativa; pues ahora cada vehículo está asignado a una zona en función de sus características y de la dispersión de los pacientes y las poblaciones.

Para la zona norte, conformada por las poblaciones de Alcoy centro y norte, Cocentaina, Muro de Alcoy, Alcludia y Alqueries, se utilizan los vehículos compactos adecuados para entornos urbanos como son los vehículos Think City y los Renault ZOE. Esta zona tiene un radio de acción de en torno a 11 km siendo entre un 60 y un 70% del recorrido en ámbito urbano.

La zona sur, en la que se encuentran las poblaciones de Alcoy sur, Banyeres, Ibi, Castalla y Onil, abarca un mayor territorio, por eso necesita vehículos más robustos y con mayor autonomía como son el Renault Fluence, el Renault Megane y el Renault ZOE. Dentro de la zona sur hay una segunda división atendiendo a las modalidades de los vehículos a utilizar en función del kilometraje:

- Para Alcoy sur y Banyeres, el vehículo utilizado es el Renault ZOE. Este vehículo, pese a sus características ideales para entornos urbanos, es apto para recorridos medios debido a que posee la mayor autonomía de los vehículos de la flota eléctrica del servicio. Por ello, se ha optado por este vehículo para además de atender la zona sur de la ciudad de Alcoy, atender a la localidad más alejada del ámbito de actuación como es Banyeres, siendo así un 60% del recorrido realizado en carretera.

- Para Ibi, Onil y Castalla, se utilizan los vehículos Renault Fluence, dejando el Renault Megane solo para cuando se prevé que la autonomía del Fluence no va a ser suficiente o para su uso durante las guardias. Para estas zonas el porcentaje del kilometraje en suelo urbano ronda el 40%, el resto del recorrido se realiza en suelo interurbano, siendo un 40% de este en Autopistas y Autovías.

El área de influencia del Hospital de Alcoy abarca una radio de aproximadamente 45 Km, pero lo importante no es el radio máximo sino el kilometraje realizado dentro del área para visitar a todos los pacientes; por lo que, en función del número de visitas a realizar, la dispersión de los pacientes y las poblaciones, será necesario adaptar las características de este servicio a la autonomía de la flota de vehículos eléctricos.

Por esta razón, y gracias a la experiencia adquirida, el personal de la UHD ha adaptado los itinerarios para visitar a los pacientes en sus domicilios a la autonomía de los vehículos. Este es un punto muy positivo hacia la movilidad eléctrica pues se ha superado una barrera clave, como es la autonomía de los vehículos eléctricos con el aprendizaje a través del manejo de los mismos.

La operativa diaria también se ha visto modificada con respecto a la situación anterior, pues el personal de la Unidad debe acudir todos los días por sus propios medios hasta las instalaciones del hospital y después de la reunión matinal en la que entre otras cosas se define el itinerario a seguir para visitar a los pacientes programados; se definen los vehículos a utilizar en función de sus necesidades y la zona asignada a cada modelo, y mediante el uso de la tarjeta personal del servicio de movilidad, acceden al KyD y extraen las llaves para poder hacer uso de los vehículos. A la finalización del uso, tan solo deben poner a cargar los vehículos y devolver la llave al armario (en su lugar de origen) para cerrar el préstamo.

Las guardias no son presenciales en el hospital, sino que asisten en función de las llamadas de los pacientes por urgencias médicas. Para agilizar y dar rapidez al servicio, el personal de guardia (habitualmente 1 médico y 2 enfermeros), se lleva los vehículos a sus domicilios para asistir a los pacientes directamente sin necesidad de pasar por el hospital.

Con el uso de los vehículos de manera habitual, se ha detectado un cambio en el comportamiento de los usuarios de los vehículos eléctricos en favor de estas nuevas formas de desplazamiento.

Para poder realizar una evaluación más minuciosa del funcionamiento y de los cambios a consecuencia del servicio de movilidad sostenible, se ha sometido a la plantilla a unas preguntas y una encuesta a cerca del servicio y cuyos resultados se encuentran plasmados en el apartado 5.3.4. Evaluación de los usuarios

6.2.2. Evaluación económica.

La evaluación económica del servicio se ha realizado desde una perspectiva doble (Hospital y empresa prestataria), atendiendo a la comparativa entre la situación anterior a la implantación del servicio de movilidad sostenible cuando el servicio de la UHD era prestado con vehículos particulares del propio personal, y la situación posterior tras la implantación de este servicio con una flota de 8 vehículos eléctricos y 1 vehículo térmico. De manera, en caso de obtener resultados positivos este servicio pionero del Hospital Virgen de los Lirios podría replicarse en otros hospitales y ofrecer una oportunidad de negocio a las empresas.

➤ Evaluación económica del Hospital

Como ya se ha visto, en la situación previa al servicio de movilidad sostenible, el personal sanitario del hospital ponía al servicio público sus vehículos particulares a cambio del cobro de kilometraje en concepto de los desplazamientos realizados con sus vehículos particulares para proporcionar el servicio de Hospitalización a Domicilio a los pacientes que por sus características especiales son susceptibles de que se les proporcione una asistencia de carácter hospitalario en sus domicilios.

Por tanto, el Hospital además de pagar las nóminas de la plantilla, pagaba un plus por kilometraje de aproximadamente 19 céntimos el kilómetro en función de los kilómetros recorridos para realizar la asistencia domiciliaria. De manera que desde la dirección del servicio se llevaba un registro del kilometraje asignado a los servicios diarios para cobrar el incentivo de desplazamiento. Este incentivo era fijo mensual, pero como el kilometraje puede ser variable de unos meses a otros, a final de año se realizaba un ajuste para compensar el exceso o déficit de kilometraje pagado mensualmente.

Según los datos proporcionados por la administración del hospital atendiendo a las cifras de 2013-2014, el plus por desplazamiento para la asistencia a domicilio varía en función del rango que desempeñan, diferenciando así entre médicos y enfermeros. Con ello se obtiene que este incentivo supone una de media de 16,39 €/día, 491,67 €/mes y 5.900 €/año, para cada médico; y de 12,65 €/día, 379,40 €/mes y 4.552,82 €/año, para cada

enfermero del servicio. Como la plantilla está formada por 4 médicos y 11 enfermeros, se obtiene que este servicio suponía un coste mensual de entornos a los 6.140,09 €/mes y 73.681,02€/año.

| UHD | Nº personas | Coste mensual (€/mes) | Coste anual (€/año) |
|--------------|-------------|-----------------------|---------------------|
| Medico | 4 | 1.967 | 23.600 |
| Enfermeros | 11 | 4.173 | 50.081 |
| Total | 15 | 6.140 | 73.681 |

Tabla 7. Costes servicio movilidad UHD. Incentivo por kilometraje. Fuente: Elaboración propia

Para poder hacer la comparativa real entre la situación antes y después hay que considerar que el contrato del servicio de movilidad sostenible tenía validez para 4 años, por lo que a la cantidad anterior se la debe multiplicar por 4 años. Con ello se obtiene que el coste del servicio de movilidad para el hospital, en el caso de que no se hubiese producido ningún cambio relativo a la movilidad del servicio sería de 294.724€.

Este coste anual era considerablemente alto para ser soportado por el hospital; además esta situación no resultaba del todo satisfactoria para el personal, pues pese al incentivo mensual por el servicio, el deterioro de los vehículos, el mantenimiento y la preocupación constante para evitar disfunciones en el servicio a la mayoría no les compensaba las molestias ocasionadas. Por ello, se decidió buscar una alternativa, que resultase más ventajosa para el hospital, que incluye una flota de alquiler gestionada por una empresa externa y que redujese el coste actual del servicio.

Como ya se ha visto, finalmente se decidió buscar una alternativa de movilidad que tras un proceso licitatorio fue adjudicado a la empresa MOVUS por 259.248 €, en concepto de alquiler de una flota de vehículos para proporcionar el “Servicio movilidad sostenible para la Unidad de Hospitalización a Domicilio (UHD) del Departamento de Salud de Alcoy” durante los próximos 48 meses, lo que ha supuesto un ahorro económico para el hospital de 35.476 €, es decir, un ahorro del 12% con respecto a la situación inicial.

➤ Evaluación económica: operador

La empresa prestataria del servicio de movilidad sostenible, en este caso MOVUS, es una empresa cuya actividad principal se centra en la implantación de soluciones de movilidad urbana sostenible, como es el caso de la implantación de la bicicleta pública y privada (sistema MIBISI); y soluciones de electromovilidad como es el caso del uso

del coche eléctrico para flotas de empresa al servicio público, dentro de la cual se enmarca este proyecto.

Esta empresa ya tenía experiencia en otros proyectos relacionados con la movilidad eléctrica, como fue la implantación de una car-sharing eléctrico para la ciudad de Sagunto. Esta experiencia piloto de Sagunto sirvió de base en el conocimiento de los vehículos eléctricos y sus posibles aplicaciones. Por otro lado, la empresa decidió utilizar estos conocimientos adquiridos en la búsqueda de nichos de mercado en los que la electromovilidad tuviese cabida como es el caso de la implantación de flotas de vehículos eléctricos al servicio de empresas, para uso privado o público.

Por ello, la empresa decidió apostar por un proyecto pionero en España como es la implantación de un sistema de coche compartido al servicio hospitalario como es el caso del “Servicio movilidad sostenible para la Unidad de Hospitalización a Domicilio (UHD) del Departamento de Salud de Alcoy”.

Para la empresa prestataria, este proyecto supuso una apuesta empresarial estratégica, para asentar las bases en la aplicación de los coches eléctricos para las flotas de empresas, en este caso públicas, para su posible réplica en otros lugares. Al tratarse de una apuesta estratégica se ha decidido que no se asigna ningún porcentaje de los costes generales de la empresa.

La evaluación económica del servicio prestado desde el punto de vista de la empresa, se ha realizado teniendo en cuenta el balance medio de ingresos y gastos de la actuación (sin IVA), cuya fórmula viene expresada a continuación:

$$B_{mm} = I_{mm} - (G_{inm} + G_{fmm} + G_{p1m} + G_{p2m} + G_{vm} + G_{im})$$

siendo:

- B_{mm} (beneficios medios mensuales)
- I_{mm} (ingresos medios mensuales)
- G_{inm} (gastos medios de inversión)
- G_{fmm} (gastos flota medios mensuales)
- G_{p1m} (gastos fijos de personal medios mensuales)
- G_{p2m} (gastos variables medios mensuales)
- G_{vm} (gastos varios de explotación mensuales)
- G_{im} (gastos indirectos mensuales)

Para realizar este cálculo se han tenido en cuenta los datos económicos facilitados por la empresa para realizar este estudio, y asumiendo las siguientes hipótesis para cada variable:

- Ingresos medios mensuales (Imm). Se ha realizado una estimación del ingreso mensual durante la duración total del contrato, teniendo en cuenta los ingresos realizados hasta la fecha y suponiendo que no se realizan cambios significantes con respecto a lo firmado en el contrato.
- Gastos medios de inversión (Ginm). Se han tenido en cuenta todas las facturas proporcionadas por la empresa relativas a la implantación y puesta en marcha del servicio (sin contar con los vehículos), como son la adquisición del armario KyD, gestión administrativa relacionada con los vehículos, obra civil para la instalación y conexión de los tótems o puntos de recarga de los vehículos a la red eléctrica del hospital, entre otros.

Cabe comentar, que las obras de acometida eléctrica fueron asumidas por el hospital (según lo estipulado en el contrato), y los tótems ya estaban en propiedad de la empresa y ya estaba amortizados por esta, por lo que no han sido imputados al proyecto.

Todos estos costes han sido repartidos a partes iguales a lo largo de la duración del contrato (48 meses), obteniendo así el gasto medio de inversión.

- Gastos flota medios mensuales (Gfmm). Se han tenido en cuenta todos los costes relativos a los vehículos y que debe asumir la empresa mensualmente, como son los costes de leasing y renting de cada vehículo, las cuotas de las baterías, los seguros, el coste del combustible de los vehículos térmicos, mantenimiento, entre otros.
- Gastos fijos de personal medios mensuales (Gp1m). Al tratarse de un servicio de carácter estratégico para la empresa cuya gestión es automática y que solo requiere de asistencias puntuales para las tareas de mantenimiento, no se ha imputado coste alguno pues no ha requerido de la contratación de personal; sino

que se ha utilizado personal de la plantilla con otros cometidos para las tareas relativas a este proyecto (mantenimiento, administración, etc.).

- Gastos variables medios mensuales (Gp2m). Pese a que este proyecto, según las hipótesis planteadas, no tiene costes fijos de personal, se ha supuesto una partida media mensual variable destinada al kilometraje, dietas y coste persona/día suponiendo una media de 1 visita cada 15 días.
- Gastos varios de explotación mensuales (Gvm). No ha sido considerada ninguna partida específica a este fin, sino que se ha considerado dentro de los costes de la flota.
- Gastos indirectos mensuales (Gim). Se ha considerado que este proyecto no supone ningún tipo de gastos indirectos.

Atendiendo a los datos proporcionado por la empresa operadora, se ha realizado un cálculo estimado del beneficio que conlleva este servicio para el operador. Cabe comentar que es una actuación de carácter estratégico por lo que no se han tenido en cuenta ciertos costes que deberán ser imputados en futuras actuaciones de las mismas características. Con ello, se obtiene que el beneficio medio mensual estimado es de 345€.

| Cálculo del beneficio mensual estimado | Resumen/ Mes (€) |
|--|------------------|
| Imm | 5.129 |
| Ginm | 235 |
| Gfmm | 4.269 |
| Gp1m | 0 |
| Gp2m | 280 |
| Gvm | 0 |
| Gim | 0 |
| Bmm | 345 |

Tabla 8. Cálculo del beneficio mensual estimado del Servicio para la empresa operadora. Fuente: Elaboración propia

6.2.3. Evaluación ambiental.

Como ya se ha visto, las ciudades son las principales áreas de actividad productiva en las que se genera una mayor movilidad. Por ello, es fundamental cambiar la “cultura del coche” por modelos basados en el transporte sostenible como es el caso del vehículo eléctrico o el vehículo compartido, para tratar así de reducir los problemas derivados del uso de estos como son el ruido, la contaminación, la congestión, etc.

En este caso el Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy, decidió dar un paso en favor de la movilidad sostenible cambiando su operativa basada en el uso de los vehículos particulares del personal del servicio (todos ellos 100% térmicos), hacia formas de movilidad sostenible como es el caso del uso de una flota de vehículos eléctricos (compartida por toda la plantilla del servicio) con tan solo un vehículo térmico como apoyo al resto.

Con motivo de este cambio, se ha realizado una evaluación ambiental teniendo en cuenta los dos impactos más importantes derivados de la utilización de los vehículos en entornos urbanos, como son: el ruido y la contaminación.

Actualmente, los vehículos además de ser la fuente principal de emisiones de gases contaminantes, es la fuente principal de ruido. El vehículo eléctrico permite contrarrestar este impacto, debido a que el ruido emitido se limita casi exclusivamente al de la fricción rueda-asfalto, por lo que el vehículo eléctrico colabora con la reducción de la contaminación acústica en las ciudades. Por ello, se podría decir que como consecuencia de la implantación del servicio de movilidad sostenible se ha reducido el 100% del ruido que ocasionaban los vehículos (en comparación con la situación anterior).

Para valorar la contaminación, se ha realizado el cálculo para evaluar la Huella de Carbono, es decir, el impacto de los gases de efecto invernadero en el medio, emitidos directa o indirectamente. La Huella de Carbono de vehículos mide las emisiones de gases de efecto invernadero que se liberan a la atmósfera por cada unidad de distancia recorrida, expresado en dióxido de carbono equivalente por kilómetro (CO₂e/km).

La cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO₂e), contabiliza tanto el dióxido de carbono (CO₂) como los demás gases de efecto invernadero equiparando el daño generado al daño generado por cualquier gas de efecto invernadero en el

medioambiente se le denomina Potencial de Calentamiento Global (GWP, sus siglas en inglés); asignando al referente el valor unitario.

Estos gases han sido valorados por el Panel Intergubernamental Contra el Cambio Climático (IPCC) por el organismo encargado de evaluar los distintos gases y asignar el correspondiente GWP a cada uno de ellos considerando distintos horizontes temporales para el daño provocado. El horizonte valorado para el cálculo de Huella de Carbono es, por convenio, a 100 años. Según el IPCC, el GWP del NOx es 298 veces el GWP del CO2 por cada uno al que genera el CO2 como referencia.

En cuanto a la contaminación como consecuencia de los vehículos hay que distinguir entre la contaminación local, es decir, la contaminación producida a consecuencia de la circulación de los vehículos; de la contaminación global, producida en los lugares en los que se origina la energía eléctrica viable en función de esta (eólica, hidráulica, solar, etc.).

Atendiendo a los datos de Red Eléctrica Española, la producción energía eléctrica y las emisiones asociadas a la generación eléctrica en España han sufrido constantes subidas y bajadas en los últimos años. Como se muestra en la tabla 8, la generación de energía de España ha pasado de un 267.936 GWh en 2015 a un 262.316 GWh en 2016 y las emisiones han pasado de 77,77 MTnCO2 en 2015 a 63,59 MTnCO2 en 2016. Con ello se obtiene un factor de emisiones de CO2 promedio de los últimos 6 años es de 271 gCO2/kWh, siendo que en 2016 este factor de emisiones de CO2 era de 242 gCO2/kWh.

| | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Generación | 279.934 | 283.381 | 273.767 | 266.867 | 267.936 | 262.316 |
| Demanda transporte | 270.629 | 267.159 | 261.077 | 258.131 | 263.283 | 265.167 |
| Emisiones (tCO ₂) | 80.868.470 | 86.971.186 | 67.372.926 | 67.241.427 | 77.769.941 | 63.594.737 |
| Factor de emisión de CO ₂ (tCO ₂ /MWh) | 0,289 | 0,307 | 0,246 | 0,252 | 0,290 | 0,242 |

Tabla 9. Evolución de la generación, demanda y emisiones de CO2 asociados a la generación eléctrica.
Fuente: Red Eléctrica Española.

En cuanto a la contaminación local o la producida a consecuencia de los vehículos, dentro de la ficha técnica de cualquier vehículo con motor de combustión se encuentran las emisiones de CO2 de los vehículos junto con el consumo medio de combustible medido según la legislación vigente.

En el caso de los vehículos con motor eléctrico, la información detallada sobre las emisiones de gases de efecto invernadero se establece en la ficha técnica como cero; sin embargo, hay que tener en cuenta las emisiones que producidas por cada kilovatio generado. Por ello, para el cálculo de la Huella de Carbono para vehículos eléctricos se tiene en cuenta el consumo de energía eléctrica en circuitos mixtos que establece la ficha técnica de los vehículos en kWh/km.

Como no se han podido obtener las características de los vehículos del personal de la plantilla que proporcionaba el servicio de hospitalización a domicilio con sus vehículos privados, se ha realizado una evaluación de la Huella de Carbono de los vehículos de la flota actual del servicio de movilidad sostenible para la UHD de Alcoy.

Para evaluar el beneficio medioambiental que ha conllevado la introducción del Servicio de Movilidad Sostenible se ha realizado una evaluación comparativa teniendo en cuenta dos escenarios posibles:

1. Escenario 1: Situación actual. Prestación del servicio de atención domiciliaria de la UHD con el Servicio de movilidad sostenible con una flota 9 vehículos, 8 eléctricos y 1 térmicos.
2. Escenario 2: Situación hipotética Sin implantación del Servicio de movilidad. Continuación con la situación anterior en la que el desplazamiento hospital-domicilio de los pacientes era realizado con los vehículos (térmicos) del personal de la flota de la UHD.

Para poder comparar los dos escenarios se ha supuesto que en el escenario 2 se realizan los mismos kilómetros que en el escenario 1. Como no se tienen datos de las características de los vehículos del personal de la UHD, se ha supuesto que el vehículo Renault Megane como vehículo medio.

1. Escenario 1: Situación actual

Para poder realizar el cálculo de la Huella de Carbono de los vehículos se ha utilizado el factor de emisión de CO₂ proporcionado por Red Eléctrica Española entre julio de 2014 y noviembre de 2015, es decir, durante el periodo de estudio evaluado. Además, se ha considerado que cada litro de gasóleo emite 2,6 kgCO₂ a la atmósfera durante su combustión (considerado como constante para los años evaluados).

| Periodo de estudio | Generación | Demanda transporte (b.c.) | Emisiones (tCO ₂) | Factor de emisión de CO ₂ (gCO ₂ /kWh) |
|--------------------|------------|---------------------------|-------------------------------|--|
| jul-14 | 23.214 | 22.493 | 7.603.279 | 328 |
| ago-14 | 22.044 | 21.589 | 7.386.710 | 335 |
| sep-14 | 22.171 | 21.619 | 8.233.855 | 371 |
| oct-14 | 21.652 | 20.940 | 6.737.012 | 311 |
| nov-14 | 21.206 | 20.883 | 5.289.162 | 249 |
| dic-14 | 23.305 | 22.499 | 6.290.558 | 270 |
| ene-15 | 24.652 | 23.914 | 7.197.040 | 292 |
| feb-15 | 23.243 | 22.141 | 4.971.160 | 214 |
| mar-15 | 23.246 | 22.370 | 4.711.813 | 203 |
| abr-15 | 20.656 | 19.955 | 4.928.608 | 239 |
| may-15 | 21.262 | 21.020 | 4.912.062 | 231 |
| jun-15 | 21.774 | 21.620 | 7.416.118 | 341 |
| jul-15 | 25.326 | 24.974 | 8.828.943 | 349 |
| ago-15 | 22.898 | 22.344 | 7.585.909 | 331 |
| sep-15 | 21.315 | 20.899 | 6.875.083 | 323 |
| oct-15 | 20.908 | 20.970 | 6.566.079 | 314 |
| nov-15 | 20.984 | 21.000 | 6.737.146 | 321 |
| dic-15 | 21.673 | 22.076 | 7.039.980 | 325 |
| ene-16 | 22.690 | 22.640 | 4.775.624 | 210 |
| feb-16 | 21.728 | 21.972 | 3.720.460 | 171 |
| mar-16 | 23.116 | 22.701 | 3.719.291 | 161 |
| abr-16 | 21.755 | 21.064 | 2.858.412 | 131 |
| may-16 | 20.650 | 20.938 | 3.184.719 | 154 |
| jun-16 | 20.633 | 21.505 | 4.354.897 | 211 |
| jul-16 | 22.902 | 23.678 | 6.227.152 | 272 |
| ago-16 | 22.042 | 22.919 | 5.818.699 | 264 |
| sep-16 | 21.246 | 22.254 | 6.707.553 | 316 |
| oct-16 | 21.832 | 21.169 | 7.162.314 | 328 |
| nov-16 | 21.771 | 21.775 | 7.248.915 | 333 |

Tabla 10. Evolución de la generación, demanda y emisiones de CO₂ asociados a la generación eléctrica desde julio de 2014 a noviembre de 2016. Fuente: Red Eléctrica Española.

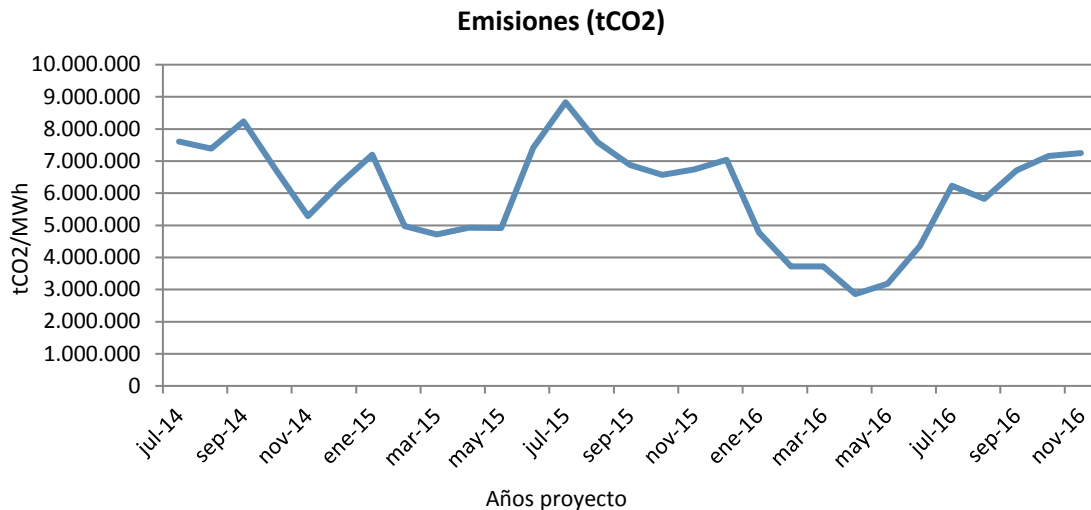


Gráfico 11. Evolución de las emisiones de CO₂ asociadas a la generación eléctrica desde julio de 2014 a noviembre de 2016. Fuente: Red Eléctrica Española.

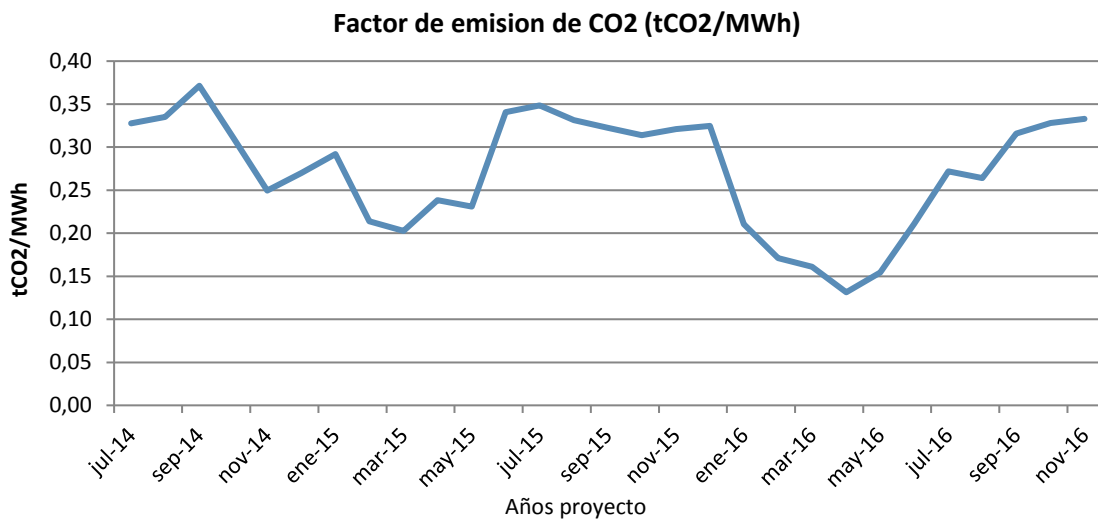


Gráfico 12. Evolución del factor de emisiones de CO₂ asociadas a la generación eléctrica desde julio de 2014 a noviembre de 2016. Fuente: Red Eléctrica Española.

A continuación, se adjunta la tabla resumen con los resultados del cálculo de la Huella de Carbono realizada para los vehículos de la flota de Unidad de Hospitalización a domicilio del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy.

| Id | Modelo | Motorización | Potencia [kW] | Consumo (kWh/100 kms) (l/100 kms) | Huella de Carbono [gCO ₂ e/km] | | | |
|--------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------------------------|---|---------------|---------------|-----------------|
| | | | | | 2014 | 2015 | 2016 | Total |
| AY-01 | Think City | eléctrico | 40 | 20,1 | 62,46 | 58,31 | 46,63 | 167,40 |
| AY-02 | Think City | eléctrico | 40 | 20,1 | 62,46 | 58,31 | 46,63 | 167,40 |
| AY-03 | Think City | eléctrico | 40 | 20,1 | 62,46 | 58,31 | 46,63 | 167,40 |
| AY-04 | Think City | eléctrico | 40 | 20,1 | 62,46 | 58,31 | 46,63 | 167,40 |
| AY-08 | Peugeot Ion | eléctrico | 49 | 12,6 | 39,15 | 36,55 | - | 75,71 |
| AY-03 | Renault Zoe | eléctrico | 68 | 13,3 | - | - | 30,85 | 30,85 |
| AY-04 | Renault Zoe | eléctrico | 68 | 13,3 | - | - | 30,85 | 30,85 |
| AY-05 | Renault Fluence | eléctrico | 70 | 11,9 | 36,98 | 34,52 | 27,61 | 99,11 |
| AY-06 | Renault Fluence | eléctrico | 70 | 11,9 | 36,98 | 34,52 | 27,61 | 99,11 |
| AY-07 | Renault Fluence | eléctrico | 70 | 11,9 | 36,98 | 34,52 | 27,61 | 99,11 |
| AY-08 | Renault Zoe | eléctrico | 68 | 13,3 | - | 38,58 | 30,85 | 69,44 |
| AY-09 | Renault Megan | diésel | 70 | 4,1 | 106,60 | 106,60 | 106,60 | 319,80 |
| Total | | | | | 506,53 | 518,53 | 468,51 | 1.493,57 |

Tabla 11. Huella de carbono según tipo de vehículo. Fuente: Elaboración propia

Como puede verse, la Huella de Carbono para todos los vehículos eléctricos fluctúa en la medida que varía el factor de emisiones para cada año y modelo de vehículo. En este caso, el vehículo Renault Fluence es el que produce una menor Huella de Carbono con una media de 33,04 gCO₂e/km, y el vehículo Renault Megane el que produce una mayor Huella de Carbono con una media de 106,6 gCO₂e/km.

Durante los 28 meses evaluados se ha producido una Huella de Carbono de 1.493,57 gCO₂e por kilómetro a consecuencia de la generación de cada kilovatio necesario para el funcionamiento de la flota de vehículos del servicio.

Teniendo en cuenta la evolución del kilometraje a lo largo del periodo de estudio (28 meses) se obtiene las emisiones de CO₂e medio mensual y anual por cada vehículo.

| Id | Modelo | 2014 | | 2015 | | 2016 | |
|--------------|-----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| | | km/mes | gCO2e/mes | km/mes | gCO2e/mes | km/mes | gCO2e/mes |
| AY-01 | Think City | 343 | 20.890 | 376 | 21.194 | 302 | 13.173 |
| AY-02 | Think City | 277 | 17.723 | 373 | 21.095 | 393 | 18.853 |
| AY-03 | Think City | 457 | 27.870 | 397 | 21.551 | 351 | 9.353 |
| AY-04 | Think City | 504 | 31.496 | 382 | 21.328 | 303 | 8.288 |
| AY-08 | Peugeot Ion | 605 | 23.429 | 692 | 23.079 | 0 | 0 |
| AY-03 | Renault Zoe | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.146 | 44.703 |
| AY-04 | Renault Zoe | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.647 | 67.629 |
| AY-05 | Renault Fluence | 856 | 31.354 | 874 | 29.759 | 507 | 14.147 |
| AY-06 | Renault Fluence | 1.010 | 37.256 | 1.011 | 34.943 | 599 | 18.160 |
| AY-07 | Renault Fluence | 724 | 26.108 | 920 | 33.230 | 492 | 12.145 |
| AY-08 | Renault Zoe | 0 | 0 | 851 | 36.541 | 1.146 | 34.281 |
| AY-09 | Renault Megan | 1.021 | 108.817 | 2.048 | 218.281 | 2.029 | 216.282 |
| Total | | 5.796 | 324.944 | 7.924 | 461.002 | 8.915 | 457.013 |

Tabla 12. Emisiones medias mensuales por vehículo. Fuente: Elaboración propia

| Id | Modelo | 2014 | | 2015 | | 2016 | | Total | |
|--------------|-----------------|---------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|----------------|-------------------|
| | | km | gCO2e | km | gCO2e | km | gCO2e | km | gCO2e |
| AY-01 | Think City | 1.716 | 104.449 | 4.515 | 254.330 | 3.317 | 144.901 | 9.548 | 503.680 |
| AY-02 | Think City | 1.383 | 88.613 | 4.478 | 253.139 | 4.319 | 207.384 | 10.180 | 549.136 |
| AY-03 | Think City | 2.283 | 139.352 | 4.768 | 258.610 | 1.054 | 37.413 | 8.105 | 435.375 |
| AY-04 | Think City | 2.522 | 157.480 | 4.587 | 255.938 | 1.515 | 49.730 | 8.624 | 463.148 |
| AY-08 | Peugeot Ion | 3.025 | 117.147 | 6.922 | 253.865 | 0 | 0 | 9.947 | 371.011 |
| AY-03 | Renault Zoe | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.025 | 268.218 | 8.025 | 268.218 |
| AY-04 | Renault Zoe | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.233 | 338.143 | 8.233 | 338.143 |
| AY-05 | Renault Fluence | 4.280 | 156.771 | 10.487 | 357.113 | 5.575 | 155.616 | 20.342 | 669.500 |
| AY-06 | Renault Fluence | 5.048 | 186.279 | 12.131 | 419.313 | 6.588 | 199.755 | 23.767 | 805.346 |
| AY-07 | Renault Fluence | 3.618 | 130.542 | 11.036 | 398.765 | 5.415 | 133.594 | 20.069 | 662.901 |
| AY-08 | Renault Zoe | 0 | 0 | 1.702 | 73.083 | 12.609 | 377.088 | 14.311 | 450.171 |
| AY-09 | Renault Megan | 5.104 | 544.086 | 24.572 | 2.619.375 | 22.318 | 2.379.099 | 51.994 | 5.542.560 |
| Total | | 28.979 | 1.624.719 | 85.198 | 5.143.530 | 78.968 | 4.290.941 | 193.145 | 11.059.190 |

Tabla 13. Emisiones anuales por vehículo. Fuente: Elaboración propia

Atendiendo a los datos proporcionados por la empresa operadora del servicio y a la Huella de Carbono calculada para cada vehículo, se ha obtenido que el vehículo térmico a igualdad de kilometraje con un vehículo eléctrico (como ocurre con el AY-06 Renault Fluence y el AY-09 Renault Megane en 2014), el vehículo térmico emite 5 veces más CO2 que el vehículo eléctrico.

Por otro lado, a consecuencia de la implantación de este Servicio de han emitido 11.059.190 gCO₂e a la atmósfera (11,06 tCO₂e), siendo que de media se han liberado 394.971 gCO₂e al mes a la atmósfera.

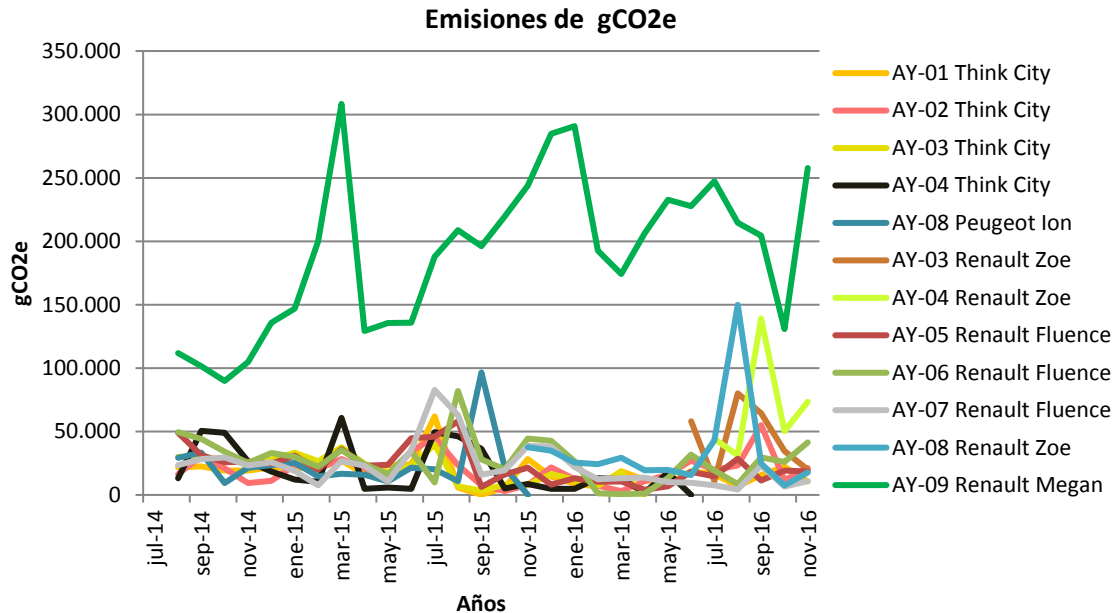


Gráfico 13. Evolución de las emisiones en gCO₂e. Fuente: Elaboración propia

2. Escenario 2: Supuesto de no implantación del servicio de movilidad y continuación con del servicio de atención domiciliar con los vehículos (vehículos térmicos) particulares del personal de la plantilla de la UHD.

Para el periodo evaluado, julio 2014 a noviembre de 2016 se han realizado 193.145 km. Como no se disponen de las características técnicas de los vehículos térmicos del personal de la UHD, se asume como vehículos medio un Renault Megane dCi de 95CV, 70 kW de potencia y un consumo de 4,1 l/100km.

Con ello se ha obtenido una Huella de Carbono de 106,60 gCO₂e por kilómetro y un total de emisiones de 20.589.257 gCO₂e (20,589 tCO₂e) o 735.331 gCO₂e/mes.

Haciendo una comparativa entre el escenario 1 y el escenario 2, se obtiene que:

- Escenario1: Situación actual. Se producen unas emisiones mensuales de 394.971 gCO₂e.
- Escenario 2: Situación hipotética. Se producen unas emisiones mensuales de 735.331 gCO₂e.

El ahorro de emisiones del escenario 1 con respecto del escenario 2 es de 54% lo que supone 340.360 gCO₂e mensuales. Considerando los 28 meses que lleva en funcionamiento el Servicio se ha producido un ahorro de 9.530.067 gCO₂e (9,53 tCO₂e). Por ello, se considera que desde el punto de vista ambiental que el escenario 1 o situación actual, resulta más sostenible que el escenario 2 o supuesto de no implantación del servicio de movilidad.

6.2.4. Evaluación de los usuarios.

Para poder realizar una correcta valoración del Servicio de Movilidad Sostenible de la Unidad de Hospitalización a Domicilio del Hospital de Alcoy, se han realizado una serie de entrevistas y encuestas tanto al personal de la plantilla de la UHD que utiliza los vehículos como al personal que coordina el servicio dentro del hospital.

El objetivo de la encuesta es determinar la idoneidad del uso de flotas de empresa al servicio público en modalidad E-Sharing, como es el servicio de hospitalización a domicilio que proporciona la Unidad de Hospitalización a Domicilio del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy; así como evaluar el comportamiento y la opinión de las personas que conducen los vehículos eléctricos.

Para la obtención de la información necesaria para realizar una correcta evaluación de los usuarios a cerca del servicio, se han realizado una serie de encuestas a una muestra de la plantilla de la UHD en las que se incluían preguntas abiertas para conocer la opinión general y personal hacia temas concretos en los que no existía registro de datos, así como preguntas cerradas tipo encuesta para valorar de forma cuantitativa variables concretas. Con ello se buscó la obtención:

- Datos generales para la caracterización de los encuestados y del servicio prestado.
- Datos de opinión del servicio, para conocer la situación previa y actual del servicio de movilidad, y de la opinión de los encuestados acerca del uso de este tipo de vehículos para un servicio público como la UHD.
- Datos acerca del uso del vehículo eléctrico, para evaluar el cambio de comportamiento de personas que nunca habían utilizado el vehículo eléctrico hasta que no se implantó en este servicio.

➤ Tamaño y error de muestra

La población de la encuesta la conforman todas las personas del Servicio, concretamente 16 personas en las que se incluyen 4 médicos, 11 enfermeros, y un administrativo. De estos, 15 personas (médicos y enfermeros) tienen acceso a los coches y dos sin acceso a los mismos.

Para el cálculo del error muestral se ha utilizado la ecuación que se muestra a continuación, siendo N el tamaño del universo, n el tamaño de la muestra, k es una constante que depende del nivel de confianza (para un nivel de confianza de 95%, K es igual a 1,96), p la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio ($p=q=0.5$ que es la opción más segura, y la utilizada en este caso) y q es la proporción de individuos que no poseen esa característica ($q=1-p$).

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q}$$

La muestra que se ha obtenido es de 11 personas en la que se ha mantenido la heterogeneidad del universo en función del sexo, lo que significa que se ha encuestado a un 68,75% de la población obteniendo un error muestral de 18%.

➤ Resultados

Para la caracterización general de los encuestados se ha atendido a cuatro cuestiones básicas como son el sexo, la edad, la formación y los años de experiencia en el servicio.

De las 11 personas encuestas, el 55% son hombres y un 45% son mujeres. Las edades de los encuestados se encuentran comprendidas entre los 30 y los 64 años, siendo que un 36% tiene entre 30 y 45 años, un 55% entre los 45 y 60 años y tan solo un 9% una edad superior a los 60 años.

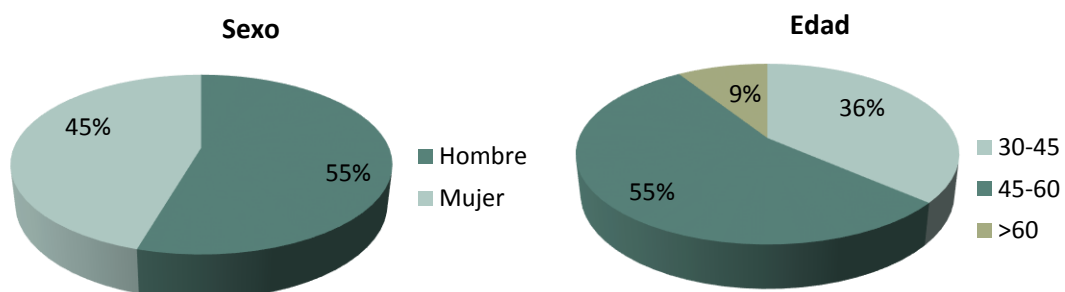


Gráfico 14. Sexo y edad de los encuestados. Fuente: Elaboración propia

En lo relativo a la formación académica, el 100% de los encuestados tienen estudios universitarios siendo que además el 63,64% tienen la titulación de enfermería, un 27,27% medicina y un 9,09% económicas. La plantilla de la UHD tiene un personal con una alta experiencia en el servicio pues el 55% tienen una experiencia de más de 10 años y un 45% entre 5 y 10 años.

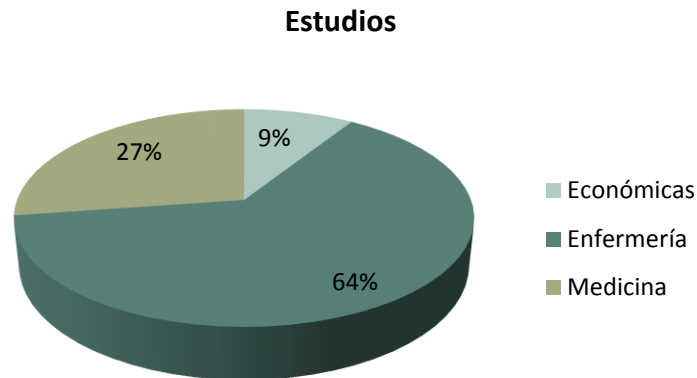


Gráfico 15. Estudios de los encuestados. Fuente: Elaboración propia

Además de los datos generales para la caracterización de los encuestados se les pidió que comparasen la situación anterior, donde ellos ponían sus vehículos privados a disposición del servicio, y la situación actual con el Servicio de movilidad sostenible, con car-sharing eléctrico o E-Sharing.

Con ello se extrajo que pese a las ventajas que suponía la situación anterior como la comodidad de poner su vehículo, pues iban y volvían al trabajo con él, la compensación económica por kilometraje o el mayor conocimiento del vehículo; el 64% de los encuestados opinan que el cambio ha resulta positivo, es decir, que la situación actual con el Servicio de movilidad sostenible es mejor que la situación anterior. Con la introducción de este Servicio, el personal de la UHD, ya no necesitan poner a disposición pública sus vehículos propios, con los inconvenientes que ello les ocasionaba como un mantenimiento mayor, envejecimiento del vehículo, revisiones, disponibilidad, etc. de manera que valoran positivamente el cambio.

Comparación situación actual & anterior

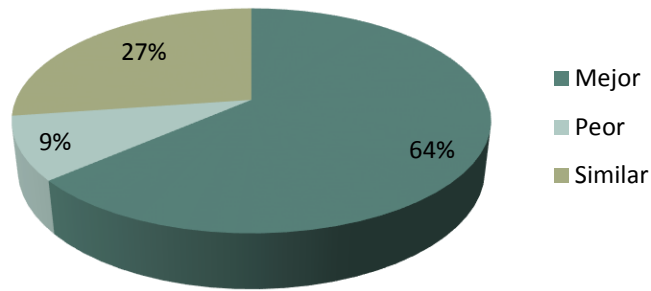


Gráfico 16. Comparativa situación actual con la situación anterior. Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, también se les pidió opinión acerca de la idoneidad del uso de vehículos eléctricos para la asistencia hospitalaria en el domicilio de los pacientes.

Los resultados de la encuesta muestran que el 80% tienen una opinión positiva hacia el uso del vehículo eléctrico para este servicio y por tanto que este modelo podría ser repetido en otros servicios de características similares.

¿Cómo considera el vehículo eléctrico para el servicio de la UHD?

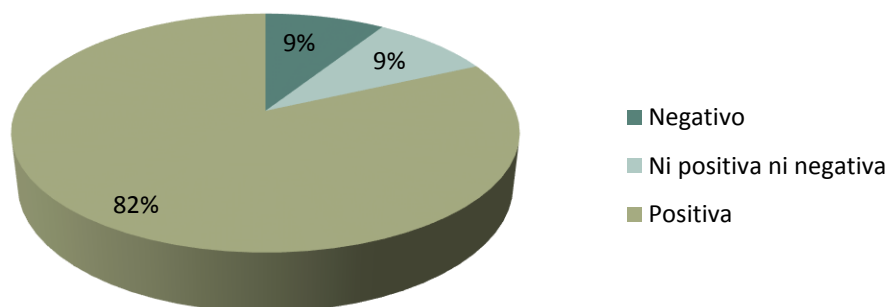


Gráfico 17. Valoración vehículo eléctrico para la UHD. Fuente: Elaboración propia

Este hecho, contrasta con las respuestas a la pregunta «¿Pensaba antes de tener a disposición el E-Sharing que sería posible realizar el servicio de la UHD con vehículos eléctricos?», pues un 70% admite que nunca se habían planteado esta posibilidad y los que sí lo habían hecho pensaban principalmente en vehículos híbridos más que en eléctricos puros.

¿Pensaba antes de tener a disposición el E-Sharing, que sería posible realizar el servicio de la UHD con vehículos eléctricos?

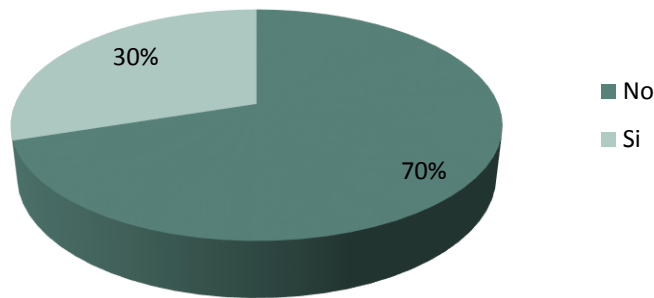


Gráfico 18. Servicio de la UHD con vehículo eléctrico. Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se les pregunto si estarían dispuestos adquirir un vehículo eléctrico para su uso privado, a lo que un 80% opina que no adquiriría un vehículo eléctrico principalmente por la barrera de la autonomía de los modelos actuales (75%) y por el elevado precio de los mismos (25%). El 20% restante que admite la posibilidad de comprar un vehículo eléctrico para su uso privado indica que lo haría por concienciación medio ambiental y por tener una conducción agradable y silenciosa.

¿Compraría un vehículo eléctrico para uso personal?

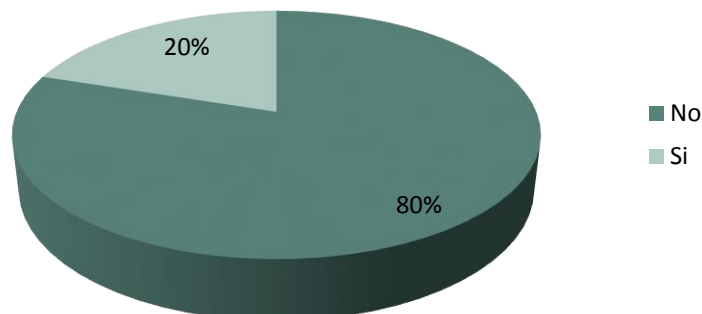


Gráfico 19. Adquisición vehículo eléctrico. Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se les planteó una pregunta acerca de lo que le pedirían a un vehículo eléctrico para que considerasen su compra para uso privado, a lo que un 41% contestó que una mayor autonomía, seguido de un mejor precio de compra y más puntos de carga con un 27%. El mantenimiento no se ha considerado, ya que el personal del Hospital, no conoce los costes de la empresa que mantiene el servicio ni de vehículos similares, y por tanto no se encuentran en condiciones de valorarlo.

¿Qué le pediría a un vehículo eléctrico para que considerase su adquisición?

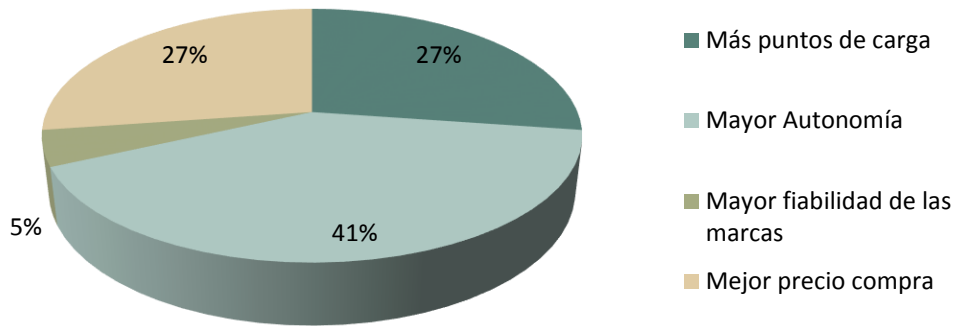


Gráfico 20. Consideraciones para compra. Fuente: Elaboración propia

Para evaluar el grado de aceptación y rechazo, se han diferenciado tres niveles positivo, neutro y negativo. Dentro del negativo y del positivo, se ha realizado una subdivisión en tres subescalones que van del 1 al 3, en función del grado de satisfacción pudiendo ser positivo o negativo.

Como se puede ver en el gráfico, no se han registrado respuestas negativas hacia el vehículo eléctrico siendo que el 80% de los encuestados tienen una experiencia positiva con el vehículo eléctrico y tan solo un 20% admite tener una opinión neutra, ni positiva ni negativa.

Atendiendo a la clasificación por escalones de satisfacción podemos ver que dentro del 80% de las opiniones satisfactorias un 40% del total, valora muy positivamente este servicio para la UHD y un 30% con un positivo alto.

Experiencia general con el vehículo eléctrico

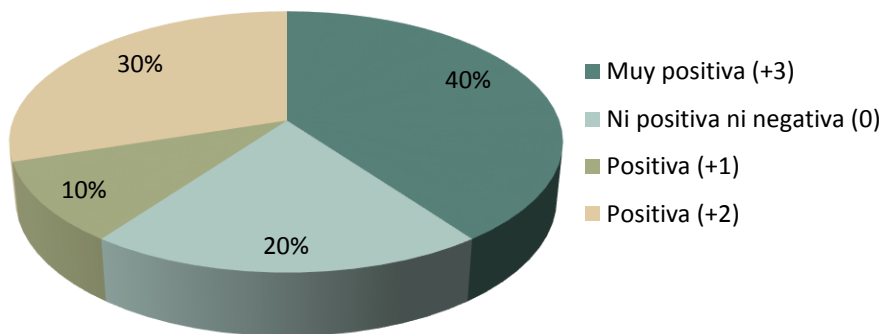


Gráfico 21. Experiencia general con el vehículo eléctrico. Fuente: Elaboración propia

La autonomía es una de las principales barreras que existen a nivel global para considerar el cambio hacia el vehículo eléctrico. Por ello, se les preguntó a todos los

usuarios del vehículo eléctrico si les preocupaba quedarse sin batería durante el trayecto, a lo que un 67% respondieron afirmativamente, dentro del cual un 34% tenía una preocupación muy alta como es el caso de las personas que en el momento de la encuesta se encontraban cubriendo la zona sur que abarca un mayor territorio.

¿Se preocupó por quedar sin batería?

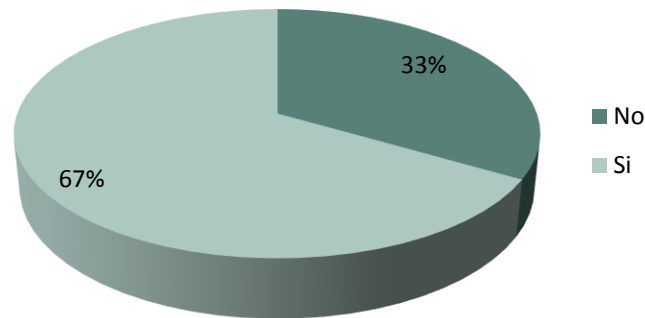


Gráfico 22. Preocupación por autonomía. Fuente: Elaboración propia

Pese a que la autonomía del vehículo, es una de las principales barreras para considerar su utilización del 67% que le preocupa quedarse sin batería, tan solo el 10% de los usuarios de los mismos afirman que ha tenido que recargar el vehículo durante el trayecto en una ocasión.

¿Recargó el coche en trayecto?

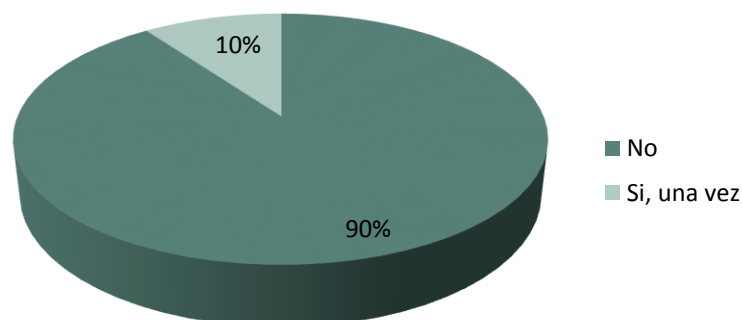


Gráfico 23. Recarga vehículo. Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, el kilometraje medio de los trayectos se encuentra por debajo de la autonomía máxima de cada vehículo. Este hecho pone de manifiesto que la mayor parte de las veces, la no utilización del vehículo eléctrico o la preocupación excesiva por la batería para los recorridos habituales es más una barrera psicológica que física.

Cabe comentar, como ya se ha mencionado en apartados anteriores que a través de la experiencia se han adaptado las visitas a las características de los coches para evitar que se pudiesen quedar sin batería en mitad de un servicio, pero además los propios usuarios han aprendido a gestionar la conducción para recargar los coches en marcha en aquellos que la batería es de litio como es el caso del Peugeot ION y el Renault Fluence.

Otro aspecto a comentar son las incidencias detectadas en el vehículo. El 27% de los encuestados afirma haber detectado algún tipo de incidencia. De estas el 100% requirió el traslado del vehículo a taller, pero no impidió en ningún caso realizar el servicio pues la empresa operadora pone a disposición de este Servicio un vehículo de sustitución para evitar disfunciones en el servicio durante las tareas de mantenimiento de los vehículos de la flota.

Finalmente se pidió a los usuarios que valorasen siete aspectos fundamentales como son el respeto al medioambiente, precio, mantenimiento, experiencia en la conducción, seguridad, autonomía y recarga de combustible, comparando el vehículo eléctrico con respecto al vehículo convencional o térmico.

En lo relativo al medioambiente el 100% valoraron positivamente el vehículo eléctrico como por otra parte es normal pues el hecho de que las emisiones de CO₂ sean nulas y la contaminación acústica casi inexistente, hacen que este tipo de vehículo sea idóneo para entornos urbanos por ser respetuoso como el medioambiente y contribuir con la reducción de la contaminación ambiental y acústica.

En cuanto al precio, cabe comentar que al ser un Servicio cuyo coste no es asumido directamente por el Hospital, sino que depende de Consellería de Sanidad, el personal que conforma la plantilla de la UHD no tiene el conocimiento del coste de este tipo de Servicio ni del coste de los vehículos de no ser que por iniciativa privada hubiesen mostrado interés por este tipo de vehículos. Con ello, el 40% de los encuestados afirma no tener conocimiento de este dato, del otro 60% restante que tiene conocimiento acerca del precio de los coches eléctricos, el 67% considera que el precio del vehículo eléctrico es muy superior al del vehículo convencional, un 17% considera que el precio de este tipo de vehículo es superior y un 16% considera que el coste de ambos tipos de vehículos es similar.

Precio. Comparación del vehículo eléctrico con el vehículo convencional

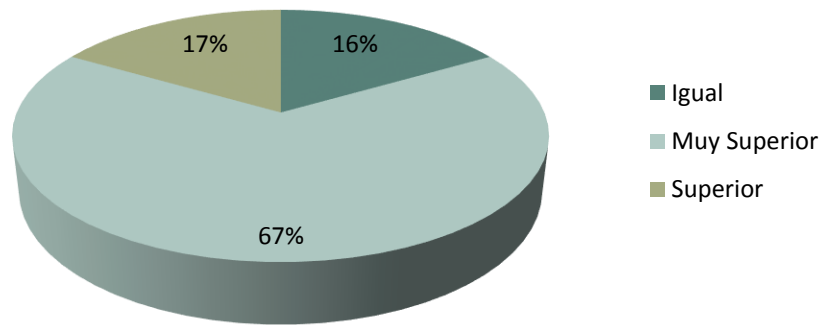


Gráfico 24. Comparación en precio. Fuente: Elaboración propia

Con respecto al mantenimiento ocurre lo mismo que con el precio, al existir una empresa externa encargada de la gestión y mantenimiento del servicio como en este caso MOVUS, el coste de esta actividad es asumido por la empresa y desconocido por el personal de la UHD. Tan solo una persona de las encuestadas tenía un orden de magnitud como para valorar esta cuestión a lo que respondió que el mantenimiento de este tipo de vehículos es muy bajo, casi nulo y por tanto mucho mejor que el vehículo convencional que necesita cambio de aceite, filtros, líquidos, etc.

Otra cuestión importante para evaluar el comportamiento de los usuarios hacia el vehículo eléctrico es la experiencia en la conducción, pues respuestas positivas implican una predisposición hacia este modo de transporte. Como se puede ver en el gráfico que se muestra a continuación no se han registrado respuestas negativas, pues el 30% valora mucho mejor al vehículo eléctrico, un 40% mejor y el 30% restante indica que la conducción en ambos es similar.

Experiencia conducción

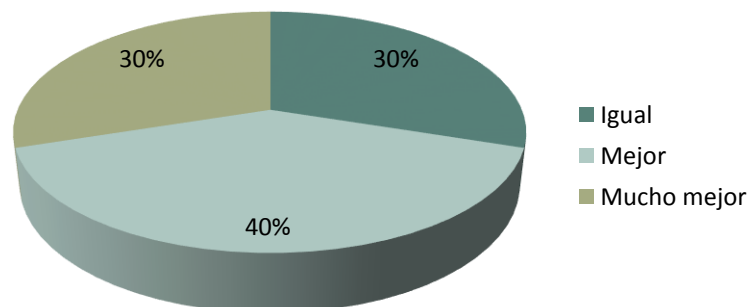


Gráfico 25. Experiencia en la conducción del vehículo eléctrico en comparación con vehículo convencional. Fuente: Elaboración propia

En lo relativo a la seguridad y según los usuarios encuestados, se ha detectado una peor valoración del vehículo eléctrico en este concepto siendo que el 60% valora mejor o mucho mejor el coche convencional y tan solo un 40% los considera equiparables. Por ello, la seguridad que trasmite un vehículo al conductor y ocupantes es un factor también muy importante a estudiar y a tener en cuenta para la mejora y desarrollo de futuros vehículos eléctricos.

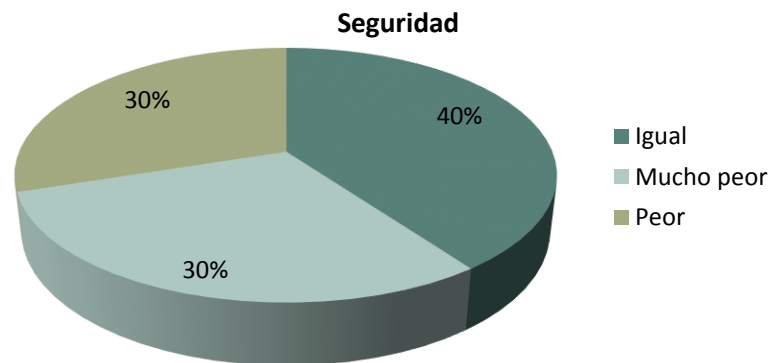


Gráfico 26. Seguridad del vehículo eléctrico en comparación con vehículo convencional. Fuente: Elaboración propia

La autonomía es la principal barrera encontrada tradicionalmente para considerar la adquisición y uso habitual de un vehículo eléctrico. En este caso, también se ha mantenido lo esperado, pues el 100% de los encuestados considera peor o mucho peor el vehículo eléctrico en comparación con el vehículo convencional, debido a que el kilometraje que se puede realizar con el vehículo convencional es muy superior al del vehículo eléctrico. Sin embargo, como se ha visto el ámbito de servicio de la UHD del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy tiene un radio de actividad por debajo de los 50 kilómetros, la autonomía de todos los vehículos de la flota permite cubrir los trayectos realizados en un día medio y tan solo se ha registrado una incidencia desde el inicio del proyecto relacionada con la falta de autonomía para abordar un determinado itinerario.

Por último, se les pidió que valorasen la recarga de energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del vehículo eléctrico con respecto a la recarga de combustible para un vehículo térmico a lo que un 70% contestó que la recarga de energía eléctrica para el coche eléctrico es mucho peor que la recarga de combustible para el coche térmico. Esto se debe a la dificultad de encontrar puntos de carga público fuera del ámbito del hospital y por la cantidad de horas que necesita un vehículo eléctrico para cargar frente a la facilidad de recarga de combustible del vehículo convencional. Cabe comentar que

desde marzo de 2015, Alcoy cuenta con cuatro puntos de carga para la recarga de vehículos eléctricos, una apuesta en pro de la movilidad eléctrica en la ciudad.

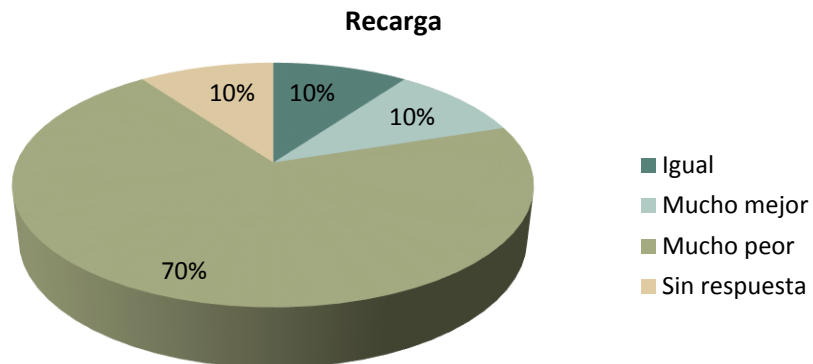


Gráfico 27. Recarga del vehículo eléctrico en comparación con vehículo convencional. Fuente: Elaboración propia

Por todo ello, se considera que los vehículos eléctricos son una alternativa de movilidad factible para flotas de empresa al servicio público con características similares a la UHD de Alcoy.

6. Últimas actuaciones realizadas. Unidad de Hospitalización a Domicilio en el Hospital General de Elche, Hospital General Alicante y Hospital General de Valencia.

Desde la puesta en marcha del “Servicio movilidad sostenible para la Unidad de Hospitalización a Domicilio (UHD) del Departamento de Salud de Alcoy”, a 1 de julio de 2014 hasta noviembre de 2016 (fecha de toma de datos para el estudio), han pasado 29 meses en los cuales lo que empezó siendo una experiencia piloto pionera en España con la aplicación de flotas de vehículos eléctricos compartidas al servicio de empresas (en este caso al servicio de entidades públicas para uso hospitalario) ha dado lugar a un ejemplo de buenas prácticas para los Hospitales que requieren de vehículos para la prestación de sus servicios sanitarios a nivel nacional y a un nicho de mercado para las empresas.

En la actualidad, el Servicio de Movilidad Sostenible que incluye una flota de vehículos (total o parcialmente eléctrica) para uso hospitalario es operado por la empresa valenciana Movilidad Urbana Sostenible S.L. (MOVUS) en cuatro hospitales de la Comunidad Valenciana como son: Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy, Hospital General Universitario de Elche, Hospital General Alicante y Hospital General de Valencia. Además, está prevista la próxima implantación de este servicio en el Hospital Universitario Arnau de Vilanova en los próximos meses.

A continuación, se procede a la explicación de las principales características de las nuevas actuaciones realizadas.

6.1. Nuevas actuaciones

6.1.1. Hospital General Universitario de Elche

➤ Características generales

El Hospital General Universitario de Elche se encuentra localizado en el municipio de Elche en la provincia de Alicante. Este hospital pertenece al Departamento de Salud de Elche – Hospital General formado por las poblaciones de Elche y Santa Pola dando servicio a una población global de en torno a 163.576 personas.

El Hospital ofrece múltiples servicios de asistencia sanitaria dentro de los cuales se encuentra la Unidad de Hospitalización a Domicilio. El ámbito de actuación de este servicio abarca un radio de aproximadamente 30 Km dividido en tres zonas:

- Elche centro y zona norte.
- Elche: partidas de la zona norte, Urbanova, Arenales del Sol, Gran Alacant, El Altet y la Marina.
- Elche zona sur, partidas de la zona sur y Santa Pola.

La UHD de Elche cuenta con una plantilla formada por 13 personas (un jefe de sección, dos médicos asistenciales, un supervisor de enfermería, siete enfermeros, un auxiliar de enfermería y un auxiliar administrativo) que proporcionan el servicio de lunes a domingo, de 8:00 a 22:00 los 365 días del año.

Esta Unidad tiene asignadas 45 camas en las que asiste a pacientes terminales, con patologías médicas y quirúrgicas. Aunque el número de pacientes a tratar varía de un año para otro, la media está en torno a 10.000 visitas anuales (9.359 pacientes visitados en 2015), lo que implica una atención de entorno a los 30 pacientes al día.

Hasta febrero de 2016, el servicio de hospitalización domiciliaria se realizaba con los vehículos particulares del personal de la plantilla de la UHD, lo que ocasionaba molestias al personal y sobrecostes al hospital.

Por ello, el Hospital General Universitario de Elche, siguiendo con la línea del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy (hospital pionero en España por incorporar una flota de vehículos eléctricos) ha decidido apostar por la movilidad sostenible contratando mediante concurso abierto el “Servicio de Movilidad Sostenible de la Unidad de Hospitalización a Domicilio (UHD) del Hospital General Universitario de Elche”.

➤ **Servicio de Movilidad Sostenible de la Unidad de Hospitalización a Domicilio (UHD) del Hospital General Universitario de Elche**

Este servicio fue adjudicado a la empresa MOVUS por un periodo de 7 meses (prorrogables) y puesto en marcha el 15 de febrero de 2016. A cambio de este Servicio de movilidad, la Conselleria de Sanitat emitirá facturas mensuales a la empresa operadora hasta la finalización del contrato. En la actualidad, el contrato de este servicio se encuentra prorrogado has septiembre de 2018.

El contrato del Servicio comprende el suministro de una flota de 6 vehículos eléctricos modelo Renault ZOE (de las mismas características que los de Alcoy) vinilados con los logotipos de la Consellería de Sanitat y del Hospital, un armario para el control de las llaves (ubicado en el interior del hospital en la Unidad correspondiente) y el suministro y la instalación de 6 puntos de carga (uno por vehículo) en un área reservada a tal fin dentro de las instalaciones del Hospital. El suministro eléctrico para el funcionamiento de los puntos de carga es asumido por el Hospital.

El contrato también incluye la disposición por parte de la empresa de los recursos humanos necesarios para realizar el control del servicio y para realizar las gestiones y los trámites oportunos. Además, la empresa se deberán hacer cargo de los gastos derivados de la prestación del servicio, como: suministro de vehículos, mantenimiento (preventivo y correctivo), reparaciones, ITV, seguros, matriculación, limpieza, etc.



Ilustración 26. Base flota vehículos eléctricos UHD Hospital General Elche. Fuente: MOVUS

➤ Situación actual del Servicio

Desde el inicio del proyecto hasta el inicio del presente estudio (noviembre 2016) han transcurrido un total de 11 meses. Durante este tiempo la UHD de Elche se ha ido adaptando a las características y a las necesidades del Servicio, detectando cambios importantes en la operativa.

Con este Servicio, el personal ya no requiere de sus vehículos particulares para prestar el servicio, sino que tiene a disposición una flota de vehículos eléctricos en las instalaciones del hospital.

Cada persona que tiene acceso al vehículo se ha convertido en un usuario del Servicio, de manera que en la actualidad se registran 13 usuarios, tantos como miembros hay en la plantilla de la UHD. Cada usuario tiene una tarjeta personal e intransferible que les permite acceder al armario que controla las llaves de los vehículos, quedando así registro del uso de los mismos.

El control y el mantenimiento del Servicio son llevados a cabo por la empresa operadora. De manera periódica una persona de la empresa registra el kilometraje de los vehículos y realiza las tareas de mantenimiento (preventivas o motivadas por incidencia) necesarias para garantizar el correcto funcionamiento de los vehículos y del servicio.

Como se puede ver en el gráfico 28, el kilometraje de los vehículos ha evolucionado y se ha visto reducido a medida que avanza el tiempo a excepción del periodo estival que como ya se vio en el caso de la UHD de Alcoy, tiene repuntes en el kilometraje ya que con menos recursos personales se deben asistir a los mismos pacientes.

Este es un comportamiento habitual del asentamiento del proyecto, pues a medida que los usuarios se habitúan a los vehículos aprenden a optimizar mejor la autonomía de los vehículos. Comentar también que no se tienen registros del kilometraje de los primeros meses del proyecto, sino que esta tarea comenzó a realizarse a partir de abril de 2016.

El kilometraje de cada vehículo varía en función del área al que sirve, es decir, que realiza más kilometraje los vehículos que cuyo ámbito de actuación es mayor. Hasta la fecha de registro, la flota de vehículos eléctricos de la UHD de Elche ha realizado 44.567

kilómetros, siendo que el kilometraje medio por vehículos oscila en torno a los 1.061 kilómetros al mes.

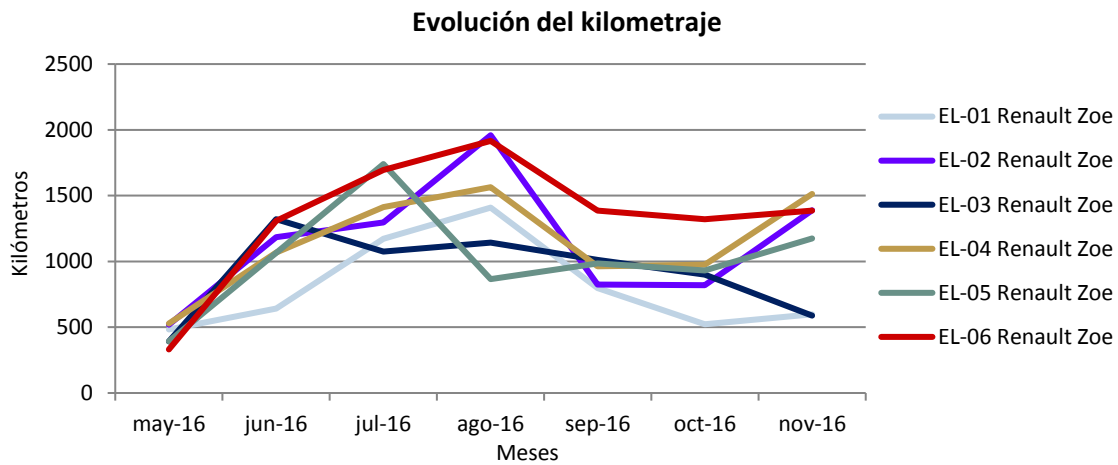


Gráfico 28. Evolución del kilometraje UHD Elche. Fuente: Elaboración propia

El funcionamiento de los vehículos supone una Huella de Carbono de 35,68 gCO₂e/km por vehículo lo que hace un total de 214,08 gCO₂e/km para el total de la flota de la UHD del Hospital General de Elche. Como se ha visto, el total de la flota ha recorrido 44.567 km lo que supone que emiten 1.637.250 gCO₂e (1,63 tCO₂e) o 233.893 gCO₂e mensuales.

Para obtener el ahorro que ha supuesto la implantación de este Servicio de movilidad a nivel ambiental, se ha realizado una comparativa entre la situación actual con el servicio de movilidad y una situación hipotética, en la que no se hubiese implantado este servicio y se hubiese continuado con la situación anterior en la que el desplazamiento hospital-domicilio de los pacientes era realizado con los vehículos (térmicos) del personal de la flota de la UHD.

Para poder realizar una comparativa real entre las dos situaciones se ha supuesto que se realiza el mismo kilometraje que durante el servicio de movilidad, es decir, que se realizan 44.567 kilómetros en los 7 meses evaluados (mayo 2016 a noviembre de 2016). Por otro lado, como no se tienen datos de las características de los vehículos del personal de la plantilla de la UHD del Hospital General Universitario de Elche se ha supuesto como vehículo térmico medio el Renault Megane.

Con ello, se ha obtenido una Huella de Carbono de 106,60 gCO₂e/km y unas emisiones de 4.750.842 gCO₂e desde mayo 2016 a noviembre 2016, siendo que mensualmente se emiten 678.692 gCO₂e.

Esto supone que el servicio de movilidad ha supuesto un ahorro de 444.799 gCO₂e al mes (un ahorro del 34%) lo que hace que a lo largo de estos 7 meses que lleva en funcionamiento este servicio se hayan ahorrado 3.113.593 gCO₂e (3,13 TCO₂e).

Por otro lado, no se ha podido realizar una evaluación comparativa del ahorro económico que pueda suponer para el hospital la incorporación de este Servicio de movilidad puesto que no se disponen de datos del coste anterior del servicio.

En cuanto al coste que supone este proyecto para la empresa, siguiendo el mismo procedimiento de cálculo que para el proyecto de Alcoy se estima que los beneficios puedan ser de entorno a los 100 € mensuales variables según necesidades de mantenimiento.

6.1.2. Hospital General Universitario de Alicante

➤ Características generales

El Hospital General Universitario de Alicante se encuentra localizado en la Comunidad Valenciana, en la Provincia de Alicante y concretamente en la ciudad de Alicante. Este Hospital perteneciente al Departamento de Salud de Alicante-Hospital General atiende a una población de 268.425 pacientes pertenecientes a las localidades de Alicante, Agost, Monforte del Cid y San Vicente del Raspeig; y a las partidas municipales de Alicante de Moralet, Verdegás, La Alcoraia, La Canyada y El Rebolledo.

La Unidad de Hospitalización a Domicilio (UHD) es uno de los servicios que ofrece este Hospital dentro del área de servicios especiales y de apoyo. Esta Unidad conformada por 32 sanitarios atiende tanto a pacientes pediátricos como a adultos. Según indica la memoria de actividad del Hospital General de Alicante de 2015, esta Unidad atendió a 55.093 pacientes (49.339 adultos y 5.754 pacientes infantiles) con una media estimada de 209 pacientes atendidos diariamente por el total de plantilla de la UHD del Hospital General de Alicante de 8:00 a 22:00 los 365 días del año.

El desplazamiento de los sanitarios hasta el domicilio de los pacientes que asiste esta Unidad era realizado con los vehículos particulares de la plantilla que conforma este servicio. El uso de sus vehículos particulares, al igual que ocurría en las UHD de los Hospitales Virgen de los Lirios de Alcoy y del Hospital General Universitario de Elche, ocasionaba un descontento generalizado para el personal, así como sobrecostes por comisiones de servicio y problemas de operación cuando surgían problemas técnicos con los vehículos. Por ello, con el objetivo de reducir el gasto y proporcionar una asistencia adecuada a los domicilios de los pacientes de una manera respetuosa con el medioambiente; y siguiendo la línea de los Hospitales de Alcoy y Elche, se decidió poner en marcha un procedimiento licitatorio abierto para la contratación del “Servicio de movilidad sostenible para la atención domiciliaria, en el Departamento de Salud de Alicante-Hospital General”.

➤ **Servicio de movilidad sostenible para la atención domiciliaria, en el Departamento de Salud de Alicante-Hospital**

Este servicio fue adjudicado a la empresa MOVUS, por un periodo de 15 meses (prorrogables) y puesto en marcha el 11 de abril de 2016. A cambio de este Servicio, la Conselleria de Sanitat de la cual depende el Hospital General de Alicante, emite facturas mensuales hasta la finalización del contrato. En la actualidad este Servicio se encuentra prorrogado hasta julio de 2017.

En este caso el contrato del servicio de movilidad incluye el suministro de 21 vehículos de los cuales 17 vehículos son eléctricos modelo Renault Zoe (con las mismas características que los vehículos de la UHD de Alcoy y Elche) y 4 vehículos son térmicos con modelo Renault Clio (diesel, 90 CV y 3,3 l/100km). Por otro lado, el contrato también incluye el suministro de un sistema de almacenaje y control de llaves de los vehículos, y el suministro y la instalación de 17 puntos de carga en un espacio habilitado para este Servicio en las instalaciones del Hospital General de Alicante. El suministro eléctrico para el funcionamiento de los puntos de carga correrá a cargo del hospital.

El contrato también incluye la realización de todas las tareas relacionadas con el control y trámites necesarios para el correcto funcionamiento del Servicio, y los gastos asociados al servicio como: vehículos, mantenimiento (preventivo y correctivo), reparaciones, ITV, seguros, matriculación, limpieza, combustible vehículos térmicos, etc.



Ilustración 27. Base flota vehículos eléctricos UHD Hospital General de Alicante. Fuente: MOVUS

➤ Situación actual del Servicio

Desde la puesta en marcha del Servicio en abril de 2016 hasta la noviembre de 2016, han pasado 7 meses. En este tiempo al igual que ocurrió en los casos de los Servicios de Movilidad de los Hospitales de Alcoy y Elche, se ha detectado una evolución positiva del Servicio tanto a nivel operativo, como a nivel de costes tanto desde el punto de vista del hospital como de la empresa operadora.

Actualmente, el Servicio cuenta con 32 usuarios pertenecientes todos ellos a la UHD del Hospital General de Alicante. Cada uno de ellos tiene una tarjeta personal e intransferible que posibilita el acceso controlado a las llaves de los vehículos, de manera que cada vez que se cogen y dejan las llaves queda registrado en el dispositivo que controla las llaves. De manera que la empresa operadora puede evaluar el histórico de usos o detectar posibles incidencias asociadas a un uso incorrecto del Servicio.

Por otro lado, al igual que en el caso de los Hospitales con este Servicio de movilidad, la empresa operadora del servicio realiza las tareas de mantenimiento (periódicas o motivadas por una incidencia) necesarias para evitar disfunciones en el Servicio además de aquellas tareas asociadas con el control y las gestiones de este. Limpieza, pasar revisiones, sustitución de un vehículo con una incidencia grave por el de sustitución que pone a disposición la empresa, asistencia 24 horas para emergencias, entre otras, son algunas de las tareas a realizar por la empresa operadora.

Otra de las tareas asociadas al control del servicio es el control mensual del kilometraje. Como ya se ha visto, el ámbito de actuación de este Hospital es muy amplio de manera que el personal de la UHD asigna determinados vehículos para las zonas más alejadas que requieren mayor kilometraje y para asistencias de urgencias. Este hecho se puede ver claramente en el gráfico 29, donde se muestra la evolución del kilometraje acumulado mensualmente de cada vehículo desde el inicio del servicio hasta noviembre de 2016 (fecha de recogida de datos), donde determinados vehículos despuntan sobre el resto pese a que inicialmente todos tienen un kilometraje similar.

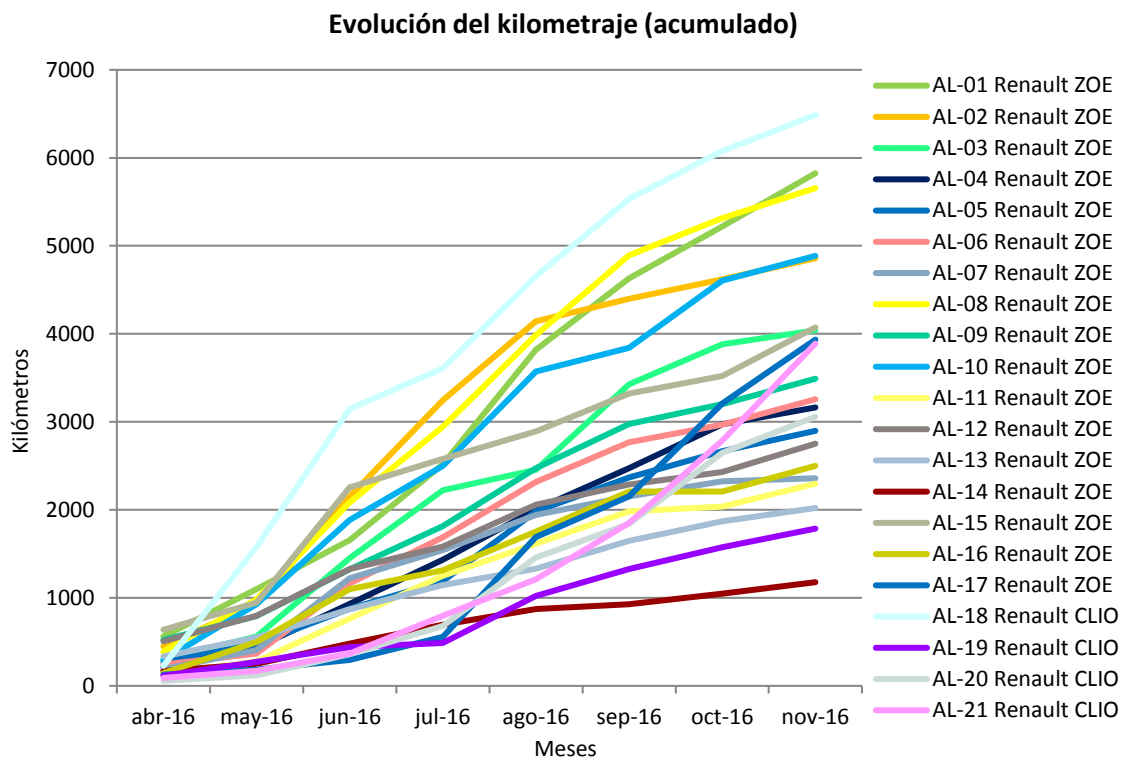


Gráfico 29. Evolución del kilometraje acumulado. Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, como se puede ver en el gráfico 30 sobre la evolución del kilometraje mensual por vehículo, en los primeros meses del Servicio, el kilometraje de todos los vehículos fluctúa; sin embargo, con el paso del tiempo hay una tendencia a la reducción progresiva del kilometraje de todos de los vehículos. Es se debe que con el paso del tiempo el personal sanitario de la plantilla de la UHD del Hospital General de Alicante se ha ido adaptando a las características propias del servicio y a optimizar la autonomía de los vehículos.

Hasta la fecha de registro, la flota de vehículos de la UHD del Hospital General de Alicante ha realizado 68.429 kilómetros (9.776 kilómetros al mes), siendo que el kilometraje medio por vehículos oscila en torno a los 466 kilómetros al mes.

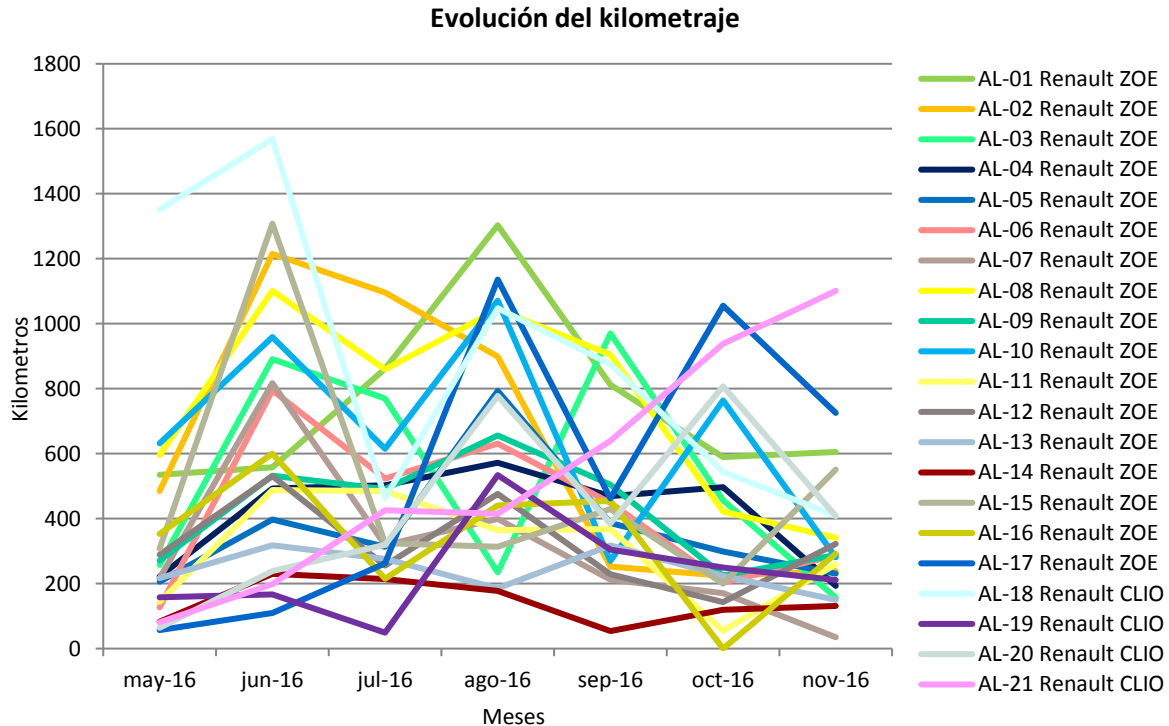


Gráfico 30. Evolución del kilometraje mensual de cada vehículo. Fuente: Elaboración propia.

El funcionamiento de los vehículos supone una Huella de Carbono de 35,68 gCO₂e/km por vehículo Renault Zoe y 85,8 gCO₂e/km por vehículo Renault Clio lo que hace un total de 950 gCO₂e/km para el total de la flota de la UHD del Hospital General de Alicante. Como se ha visto, el total de la flota ha recorrido 68.429 km lo que supone que emiten 3.151.971 gCO₂e (3,15 tCO₂e), 450.282 gCO₂e mensuales.

Para obtener el ahorro que ha supuesto la implantación de este Servicio de movilidad a nivel ambiental, se ha realizado una comparativa entre la situación actual con el servicio de movilidad y una situación hipotética, en la que no se hubiese implantado este servicio y se hubiese continuado con la situación anterior en la que el desplazamiento hospital-domicilio de los pacientes era realizado con los vehículos (térmicos) del personal de la flota de la UHD.

Para poder realizar una comparativa real entre las dos situaciones se ha supuesto que se realiza el mismo kilometraje que durante el servicio de movilidad, es decir, que se

realizan 68.429 kilómetros en los 7 meses evaluados (mayo 2016 a noviembre de 2016). Por otro lado, como no se tienen datos de las características de los vehículos del personal de la plantilla de la UHD del Hospital General Universitario de Alicante se ha supuesto como vehículo térmico medio el Renault Megane.

Con ello, se ha obtenido una Huella de Carbono de 106,60 gCO₂e/km y unas emisiones de 7.294.531 gCO₂e desde mayo 2016 a noviembre 2016, siendo que mensualmente se emiten 1.042.076 gCO₂e.

Esto supone que el servicio de movilidad ha supuesto un ahorro de 591.794 gCO₂e al mes (un ahorro del 43%) lo que hace que a lo largo de estos 7 meses que lleva en funcionamiento este servicio se hayan ahorrado 4.142.560 gCO₂e (4,14 TCO₂e).

Por otro lado, no se ha podido realizar una evaluación comparativa del ahorro económico que pueda suponer para el hospital la incorporación de este Servicio de movilidad puesto que no se disponen de datos del coste anterior del servicio.

En lo relativo al coste que supone para la empresa el Servicio de movilidad para la UHD del Hospital General de Alicante, siguiendo el mismo procedimiento de cálculo que para el proyecto de Alcoy se estima que los beneficios puedan ser de en torno a 200 € mensuales, variables en función del mantenimiento requerido.

6.1.3. Hospital General de Valencia

➤ Características generales

El Hospital General de Valencia localizado en la ciudad de Valencia pertenece al Departamento de Salud Valencia-Hospital General. Este hospital proporciona servicio a más de 350.000 pacientes pertenecientes a las poblaciones de Millares, Dos aguas, Montserrat, Picasent, Torrent, Picanya, Alaquas, Xirivella y parte de la ciudad de Valencia.

La Unidad de Hospitalización a Domicilio (UHD) se encuentra dentro del área clínica de atención integral del Hospital, pero con autonomía de gestión de los recursos asignados. Esta Unidad cuenta 14 sanitarios (cuatro médicos, ocho enfermeros, un fisioterapeuta y un auxiliar administrativo) con los que se asisten las 62 plazas asociadas a este Servicio de 8:00 a 22:00 los 365 días del año. Atendiendo al último informe anual publicado por

El Hospital, esta Unidad ha asistido a 22.330 en 2014 (un 36% pacientes nuevos) con una estancia media de 11,4 días por paciente.

Para la asistencia del personal sanitario al domicilio de los pacientes, desde 2004 la plantilla tenía a disposición una flota de vehículos térmicos gestionada por una empresa privada externa al hospital contratada mediante concurso público y con vencimiento del contrato el 31 julio de 2016. Con el cambio de modelo de gestión de la UHD del Hospital General, pasando de una gestión externalizada a una gestión directa internalizada, y con la próxima finalización del contrato con la empresa que les suministraba los vehículos para el Servicio, se decidió realizar un nuevo concurso para contratar mediante licitación abierta el “Suministro en régimen de arrendamiento sin opción a compra de 13 vehículos con destino a la Unidad de Hospitalización Domiciliaria (UHD)”.

➤ **Suministro en régimen de arrendamiento sin opción a compra de 13 vehículos con destino a la Unidad de Hospitalización Domiciliaria (UHD)**

Tras el proceso licitatorio, el suministro en régimen de alquiler de 13 vehículos para la UHD del Hospital General de Valencia fue adjudicado a la empresa MOVUS por un periodo de 11 meses y puesto en marcha el 1 de agosto de 2016.

Con ello, la UHD del Hospital General de Valencia y siguiendo la línea de otros Hospitales de la Comunidad Valenciana, decidió apostar por una flota de vehículos eléctricos con el objeto de reducir el impacto en el medio ambiente, así como las emisiones y la contaminación acústica.

El contrato de suministro incluye 13 vehículos eléctricos modelo Renault Zoe, un sistema de almacenaje y control de llaves de los vehículos; así como la realización de todas las tareas relacionadas con el control y trámites necesarios para el correcto funcionamiento del Servicio, y los gastos asociados al servicio como: vehículos, mantenimiento (preventivo y correctivo), reparaciones, ITV, seguros, matriculación, limpieza, combustible vehículos térmicos, etc.

La instalación de los puntos de carga de los vehículos eléctricos y el suministro eléctrico para recargar los vehículos correrá a cargo del hospital. Estos puntos de carga (uno por vehículo) se localizan en el interior de las instalaciones del hospital.



Ilustración 28. Base flota vehículos eléctricos UHD Hospital General de Valencia. Fuente: MOVUS

➤ Situación actual del Servicio

Desde la puesta en marcha de este Servicio hasta noviembre de 2016, han pasado 3 meses. Pese a que el Servicio se encuentra en sus inicios, ya se han detectado cambios positivos tanto desde el punto de vista del hospital como del operador de la flota de vehículos eléctricos de la UHD del Hospital General de Valencia.

Este servicio cuenta con 14 sanitario, todos ellos usuarios de los vehículos eléctricos de la UHD del Hospital General de Valencia. Para acceder a los vehículos, cada usuario tiene una tarjeta personal asociada al servicio que les identifica y permite el acceso controlado a las llaves de los vehículos. El sistema que controla las llaves, registra todas las operaciones realizadas de manera que permiten su posterior explotación.

Además, la empresa operadora, realiza todas las tareas de mantenimiento, control y gestión para garantizar un correcto funcionamiento del servicio. Dentro de las tareas asociadas al servicio se encuentra el control del kilometraje. En este caso, al tener pocos registros y todos ellos en los primeros meses del servicio, no se han podido detectar evoluciones significativas derivados del asentamiento del proyecto como se ha observado en otros Hospitales.

Hasta la fecha de registro, la flota de vehículos de la UHD del Hospital General de Valencia ha realizado un total de 15.163 kilómetros (7.582 kilómetros al mes), siendo que el kilometraje medio por vehículos oscila en torno a los 583 kilómetros al mes.

El funcionamiento de los vehículos supone una Huella de Carbono de 35,68 gCO₂e/km por vehículo Renault Zoe lo que hace un total de 463,84 gCO₂e/km para el total de la flota de la UHD del Hospital General de Valencia. Como se ha visto, el total de la flota ha recorrido 15.163 km lo que supone que emiten 664.746 gCO₂e, 332.373 gCO₂e mensuales.

Para obtener el ahorro que ha supuesto la implantación de este Servicio de movilidad a nivel ambiental, se ha realizado una comparativa entre la situación actual con el servicio de movilidad y una situación hipotética, en la que no se hubiese implantado este servicio y se hubiese continuado con la situación anterior en la que disponían de una flota de vehículos térmicos de alquiler para el servicio de la UHD.

Para poder realizar una comparativa real entre las dos situaciones se ha supuesto que se realiza el mismo kilometraje que durante el servicio de movilidad, es decir, que se realizan 15.163 kilómetros en los 2 meses evaluados (octubre a noviembre de 2016). Por otro lado, como no se tienen datos de las características de los vehículos de la flota de vehículos de alquiler de la UHD del Hospital General de Valencia se ha supuesto como vehículo térmico medio el Renault Megane.

Con ello, se ha obtenido una Huella de Carbono de 106,60 gCO₂e/km y unas emisiones de 1.613.376 gCO₂e desde octubre 2016 a noviembre 2016, siendo que mensualmente se emiten 538.792 gCO₂e.

Esto supone que el servicio de movilidad ha supuesto un ahorro de 206.419 gCO₂e al mes (un ahorro del 62%) lo que hace que a lo largo de estos 3 meses que lleva en funcionamiento este servicio se hayan ahorrado 619.257 gCO₂e (0,619 TCO₂e).

Por otro lado, no se ha podido realizar una evaluación comparativa del ahorro económico que pueda suponer para el hospital la incorporación de este Servicio de movilidad puesto que no se disponen de datos del coste anterior del servicio.

En lo relativo al coste que supone para la empresa operadora de la flota de vehículos eléctricos para la UHD del Hospital General de Valencia, siguiendo el mismo procedimiento de cálculo que para el proyecto de Alcoy se estima que los beneficios

puedan ser del orden de 800 € mensuales, variables según las necesidades de mantenimiento. Cabe comentar que en este caso, el mayor beneficio responde principalmente a que 10 de los 13 vehículos son posesión de Renault y la empresa no paga alquiler de las baterías por estos vehículos, por tanto los gastos de la flota medios mensuales (Gfmm) son considerablemente más reducidos en los otros Hospitales; y a que los costes medios de inversión (Ginm) también son más reducidos que en los otros hospitales por que la empresa no asume los costes de los puntos de carga ni su instalación, sino que es el hospital quien incurre en estos costes.

| Hospital | Hospital General Universitario de Elche | Hospital General Universitario de Alicante | Hospital General de Valencia |
|--|--|--|---|
| Dpto. de Salud | Elche – Hospital General | Alicante-Hospital General | Valencia-Hospital General |
| Ámbito de actuación | Radio < 30km | Radio < 70 km | Radio < 70 km |
| Plantilla | 13 personas | 32 personas | 14 personas |
| Horario | 8:00-22:00/365 días | 8:00-22:00/365 día | 8:00-22:00/365 día |
| Pacientes | 30 paciente/día → 10.000 visitas/año | 209 pacientes/día → 55.093 visitas/año | 61 pacientes/día → 22.330 visitas/año |
| Hospital-D. Pacientes | Vehículos particulares plantilla | Vehículos particulares plantilla | Flota alquiler |
| Contrato | Servicio de Movilidad Sostenible de la UHD del Hospital General Universitario de Elche | Servicio de movilidad sostenible para la atención domiciliaria, en el Departamento de Salud de Alicante-Hospital General | Suministro en régimen de arrendamiento sin opción a compra de 13 vehículos con destino a la UHD |
| Adjudicación por licitación | Operador servicio: MOVUS | Operador servicio: MOVUS | Operador servicio: MOVUS |
| Duración | 7 meses → 15/02/2016 | 15 meses → 11/04/2016 | 11 meses → 1/08/2016 |
| Elementos del contrato | 6 vehículos → Todo eléctricos | 21 vehículos → 17 eléctricos | 13 vehículos → Todo eléctricos |
| | 6 puntos de carga → a cargo operador | 17 puntos de carga → a cargo operador | 13 puntos de carga → a cargo hospital |
| | Armario, mantenimiento, gestiones, etc. | Armario, mantenimiento, gestiones, etc. | Armario, mantenimiento, gestiones, etc. |
| Periodo evaluado | 11 meses (datos: 7 meses) | 7 meses | 3 meses |
| Usuarios | 13 | 32 | 14 |
| Kilometraje total flota | 44.567 km | 68.429 km | 15.163 km |
| Kilometraje mensual | 6.367 km/mes | 9.776 km/mes | 7.582 km/mes |
| Kilometraje medio mensual por vehículo | 1.061 km/mes | 466 km/mes | 583 km/mes |
| Huella de carbono total flota | 214,08 gCO2e/km | 950 gCO2e/km | 463,84 gCO2e/km |

| | | | |
|--|--------------------------------------|--|--------------------------------------|
| Emisiones total flota | 1,63 tCO ₂ e | 3,15 tCO ₂ e | 664.746 gCO ₂ e |
| Emisiones/mes flota servicio movilidad | 233.893 gCO ₂ e/mes | 450.282 gCO ₂ e/mes | 332.373 gCO ₂ e/mes |
| Hipótesis: Emisiones total flota térmica | 4.750.842 gCO ₂ e | 7.294.531 gCO ₂ e | 1.616.376 gCO ₂ e |
| Hipótesis: flota térmica Emisiones/mes | 678.692 gCO ₂ e/mes | 1.042.076 gCO ₂ e/mes | 538.792 gCO ₂ e/mes |
| Ahorro mensual emisiones del servicio movilidad | 444.799 gCO ₂ e/mes (34%) | 591.794 gCO ₂ e/mes (43%) | 206.419 gCO ₂ e/mes (62%) |
| Ahorro emisiones del servicio movilidad. meses evaluados | 3.113.593gCO ₂ e (7meses) | 4.142.560 gCO ₂ e (7 meses) | 619.257 gCO ₂ e (3 meses) |
| Beneficio medio mensual estimado | 100 €/mes | 200 €/mes | 800 €/mes |

Tabla 14. Resumen actuaciones. Fuente: Elaboración propia

7. Resultados.

Los resultados obtenidos de los estudios realizados se pueden clasificar en generales y concretos. Los resultados generales son referidos a las características compartidas por todos los hospitales estudiados y las concretas son referidas a las particularidades dentro de cada actuación estudiada.

Los principales resultados obtenidos de estos estudios realizados son los siguientes:

➤ **Resultados generales:**

○ **Necesidades de desplazamiento Hospital-domicilio de los pacientes.**

El servicio de las Unidades de Hospitalización a domicilio requiere de una flota de vehículos para desplazarse del hospital al domicilio de los pacientes.

Inicialmente en los UHD de los Hospitales Virgen de los Lirios de Alcoy, Hospital General Universitario de Elche y Hospital General Universitario de Alicante, la plantilla del servicio requería poner a disposición pública sus vehículos particulares para la prestación de la asistencia hospitalaria al domicilio de los pacientes lo que ocasionaba molestias a los sanitarios por poner a disposición pública sus vehículos particulares, disfunciones en el servicio en caso de incidencias en los vehículos y sobrecostes por comisiones del servicio para el hospital.

El caso del Hospital General de Valencia es distinto pues ya disponía de una flota de vehículos térmicos en alquiler suministrados por una empresa externa desde 2004 cuyo contrato de servicio finalizaba en 2016.

○ **Alternativas de movilidad Hospital-domicilio de los pacientes.**

De todas las alternativas valoradas para realizar este desplazamiento (taxi, compra y alquiler de vehículos) tan solo resultó viable para los tres primeros hospitales (Alcoy, Elche y Alicante) la opción de alquiler de una flota de vehículos.

En el caso del Hospital General de Valencia, ya existía esta opción desde 2004 y con la internalización del servicio y la finalización del contrato de alquiler de los vehículos se requería nuevo contrato para operar el servicio.

- **Servicio de movilidad sostenible para las Unidades de Hospitalización a Domicilio (UHD) de los Hospitales de la Comunidad Valenciana**

El Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy fue el pionero en la búsqueda de alternativas de movilidad para este servicio con criterios de sostenibilidad. Gracias a las presentaciones realizadas en Alcoy por una empresa valenciana pionera en servicios de movilidad sostenible que pusieron en valor los posibles beneficios que reportarían el uso de flotas de vehículos eléctricos compartidas entre los miembros del servicio para uso hospitalario.

Con ello, el Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy decidió apostar por la contratación del alquiler de flotas de vehículos eléctricos también denominado como “Servicio de movilidad sostenible” para la UHD del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy.

Tras los resultados positivos obtenidos en el Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy, otros Hospitales han decidido apostar por la contratación de este tipo de servicios para sus Unidades de Hospitalización Domiciliaria.

- **Características del contrato.**

Todos los contratos del Servicio de movilidad sostenible de los distintos Hospitales en funcionamiento tienen las mismas características salvo por las particularidades propias de cada Hospital relacionadas con el suministro de vehículos, los usuarios del servicio (número de personas de la plantilla con acceso a los vehículos), el encargado del suministro e instalación de los puntos de carga y la duración de los contratos.

Las características comunes de los contratos de los 4 Hospitales estudiados son:

- Suministro de un sistema de almacenaje y control de llaves de los vehículos. El acceso a los vehículos en todos los hospitales se hace a través de unas tarjetas personales e intransferibles que permiten el acceso controlado a las llaves de los vehículos, quedando registrados todos los movimientos y asociados a la persona que los realiza.
- La empresa operadora se encarga de la realización de todas las tareas relacionadas con el control y trámites necesarios para el correcto funcionamiento del Servicio, y de la asunción de costes asociados al servicio, como: gestiones asociadas a los vehículos, mantenimiento (preventivo y correctivo), reparaciones, ITV, seguros, matriculación, limpieza, combustible vehículos térmicos, etc.

- El hospital correrá a cargo del suministro de la energía eléctrica necesaria para recargar los vehículos; así como se encargará del pago mensual de las facturas en concepto del “servicio de movilidad sostenible”.

Características propias de cada contrato:

- Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy. Tiene un contrato con duración de 48 meses, requiere el suministro de 9 vehículos (8 eléctricos y un térmico) para los 15 usuarios y los puntos de carga para los vehículos son propiedad de la empresa y el hospital se encarga de la acometida eléctrica.
- Hospital General Universitario de Elche. El contrato tiene una duración de 19 meses (incluidas las prórrogas ya realizadas), incluye el suministro de 6 vehículos eléctricos para los 13 usuarios del servicio y los costes relacionados con el suministro e instalación de los puntos de carga los asume directamente la empresa operadora del servicio.
- Hospital General Universitario de Alicante. El contrato tiene una duración establecida de 19 meses (incluidas las prórrogas ya realizadas), incluye el suministro de 17 vehículos eléctricos y 4 térmicos para los 32 usuarios, y los costes relacionados con el suministro e instalación de los puntos de carga los asume directamente la empresa operadora del servicio.
- Hospital General de Valencia. El contrato tiene una duración de 12 meses, incluye el suministro de 13 vehículos eléctricos para los 14 usuarios y los costes relacionados con el suministro e instalación de los puntos de carga los asume el hospital.

| | | |
|--|---|---|
| Necesidades de desplazamiento Hospital-domicilio de los pacientes | Vehículo propio plantilla | Molestias personal Disfunciones del servicio Sobrecostes por comisiones de servicio Flota alquiler térmica |
| | Excepción: Hospital General Valencia | |
| Alternativas de movilidad Hospital-domicilio de los pacientes | Taxi | |
| | Compra | |
| | Alquiler | H. G. Valencia próxima finalización del contrato |
| Servicio de movilidad sostenible para las UHD de los Hospitales de la Comunidad Valenciana | Apuesta por alternativa sostenible: E-Sharing | H. Alcoy → iniciativa H. Elche y Alicante → Siguen ejemplo H.Alcoy H. Valencia → Internalización servicio/fin contrato alquiler flota → Valoración de oferta sostenible |
| Características del contrato | Suministro: flota, armario y puntos de carga | |
| | Mantenimiento, control y operación | |
| | Hospital: energía eléctrica para recarga | Punto carga: H. Valencia |

Tabla 15. Resumen resultados generales. Fuente: Elaboración propia

➤ **Resultados concretos de cada Hospital:**

○ **Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy**

- Modificaciones del contrato.

Con el transcurso del contrato se han sustituido 3 vehículos (2 Think City y 1 Renault ION) de la flota por otros 3 vehículos de iguales o superiores características (Renault Zoe) y se han colocado nuevos puntos de carga para estos vehículos; así como se han colocado tres puntos de carga rápida para los Renault Fluence del servicio.

- Kilometraje

Cada vehículo está asignado a una zona en función de su autonomía, reservándose los que tienen mayor autonomía para la asistencia a las zonas más alejadas y el vehículo térmico como apoyo a estas zonas y para las guardias.

El kilometraje de ciertos vehículos se incrementa en época estival ya que con menos personal se asisten a más pacientes y por tanto se recorren mayores distancias con los vehículos utilizados.

El kilometraje total de la flota durante los 29 meses estudiados es de 193.145 kilómetros con una media mensual de 7.545 kilómetros al mes (menos de 100 km vehículo al día), y siendo que el vehículo Renault Megane (AY-09) es el que realiza mayor kilometraje con un 27% del total de kilómetros recorridos por la flota seguido de los Renault Fluence con entorno al 11 % cada uno.

- Mantenimiento.

El estudio del mantenimiento del servicio se ha realizado teniendo en cuenta los datos proporcionados por la empresa relativa al último año (2016).

El 87% del mantenimiento realizado responde a tareas de mantenimiento preventivo, siendo los meses de agosto y noviembre en los que se han realizado más tareas. Las tareas de recogida de kilometraje y limpieza de los vehículos las que se dan con mayor frecuencia con un 45% y un 22% respectivamente. Del 13% de las tareas motivadas por incidencias el 60% son por incidencias consideradas como leves.

Los vehículos que han requerido de un mayor mantenimiento son el AY01-Think City y el AY06-Fluence, y los que menos los vehículos sustituidos en 2016.

- Evaluación ambiental

Para evaluar el beneficio medioambiental que ha conllevado la introducción del Servicio de movilidad se ha realizado una evaluación comparativa teniendo en cuenta dos escenarios posibles:

- Escenario 1: Situación actual. Prestación del servicio de atención domiciliaria de la UHD con el Servicio de movilidad sostenible con una flota 9 vehículos, 8 eléctricos y 1 térmicos. Este escenario produce unas emisiones mensuales de 394.971 gCO₂e.
- Escenario 2: Situación hipotética Sin implantación del Servicio de movilidad. Continuación con la situación anterior en la que el desplazamiento hospital-domicilio de los pacientes era realizado con los vehículos (térmicos) del personal de la flota de la UHD. Este escenario produce unas emisiones mensuales de 735.331 gCO₂e.

La implantación de este Servicio de movilidad ha supuesto un ahorro de 340.360 gCO₂e mensuales (un 54% respecto al escenario 2). Considerando los 29 meses que lleva en funcionamiento el Servicio, se ha producido un ahorro de 9.530.067 gCO₂e (9,53 tCO₂e).

- Evaluación de costes

Desde el punto de vista del Hospital este servicio de movilidad ha supuesto un ahorro de 35.476 € mensuales (un 12% con respecto a la situación inicial).

Desde el punto de vista de la empresa operadora, este Servicio de Movilidad supone un beneficio de en torno a 345€ mensuales.

- Evaluación de los usuarios. Resultados de las encuestas:

Para poder realizar una correcta valoración del Servicio, se han realizado una serie de entrevistas y encuestas al personal de la plantilla de la UHD que utiliza los vehículos, obteniendo una muestra de 11 personas que representan el 64,7% de la población obteniendo un error muestral del 18,46%.

A continuación, se muestran los principales resultados de la encuesta:

- El 64% de los encuestados considera la situación actual (con servicio de movilidad) mejor que la anterior (sin la flota de vehículos eléctricos). Solo un 9% la considera peor.

- El 80% considera adecuado el vehículo eléctrico para el servicio de la UHD. Tan solo el 10% lo considera inadecuado.
- Antes de poner en marcha este Servicio, solo un 30% consideraba que el E-Sharing sería adecuado para la UHD.
- Solo el 20% de los encuestados compraría un vehículo eléctrico para uso personal.
- Los principales inconvenientes para no comprarlo son: la autonomía (41%), el precio (27%) y la falta de puntos de recarga (27%).
- El 67% pensó que podía quedarse sin batería durante el servicio, aunque tan solo un 10% tuvo que recargar en una ocasión.
- El 80% considera que la experiencia general con el vehículo eléctrico es positiva. El 20% la considera como neutra (ni positiva ni negativa).
- La experiencia de conducir un vehículo eléctrico la han considerado todos ellos como igual (30%) o mejor (70%).
- El 60% considera el vehículo eléctrico menos seguro frente a accidentes que el convencional.
- El 100% considera que esta opción es idónea para entornos urbanos por ser respetuoso con el medioambiente y contribuir con la reducción de la contaminación ambiental y acústica.
- La mayor parte de los encuestados no tiene orden de magnitud en cuanto al precio de los vehículos y al mantenimiento que requieren.

Por todo ello, se considera que los vehículos eléctricos son una alternativa de movilidad factible para flotas de empresa al servicio público con características similares a la UHD de Alcoy.

- **Hospital General Universitario de Elche**

- **Kilometraje**

El kilometraje de algunos vehículos (pese a que todos son el mismo modelo, Renault Zoe) se incrementa en época estival ya que con menos personal se asisten a más pacientes y por tanto se recorren mayores distancias con los vehículos utilizados.

Se detecta una tendencia a la reducción del kilometraje conforme avanza el servicio.

Hasta la fecha de registro, la flota de vehículos eléctricos de la UHD de Elche ha realizado 44.567 kilómetros (6.367 kilómetros mensuales), siendo que el kilometraje

medio por vehículos oscila en torno a los 1.061 kilómetros al mes (menos de 100 kilómetros vehículo día).

El resto de tareas de mantenimiento no han sido evaluadas para este hospital por considerarse que sobrepasa los objetivos de este estudio.

- Evaluación ambiental

El funcionamiento de los vehículos supone una Huella de Carbono de 35,68 gCO₂e/km por vehículo lo que hace un total de 214,08 gCO₂e/km para el total de la flota de la UHD del Hospital General de Elche. Como consecuencia de los 44.567 km recorridos por el total de la flota desde el inicio del servicio, se han emitido 1.637.250 gCO₂e (1,63 tCO₂e) o 233.893 gCO₂e mensuales.

Si este servicio se continuase realizando con una flota de vehículos térmicos, para el mismo kilometraje y mismo tiempo de evaluación (7 meses), la huella de Carbono (suponiendo como vehículo medio el Renault Megane) sería de 106,60 gCO₂e/km, las emisiones producidas serían del orden de 4.750.842 gCO₂e (678.692 gCO₂e/mes).

Con ello se ve, que el ahorro del Servicio de Movilidad es de 444.799 gCO₂e mensuales (un 34% respecto de la situación hipotética planteada con vehículos térmicos). Teniendo en cuenta los 7 meses evaluados, el ahorro producido por este Servicio es de 3.113.593 gCO₂e.

- Evaluación de costes

No se tienen datos de la situación anterior del servicio a nivel económico para el hospital.

Se estima que los beneficios para la empresa sean del orden de 100 € mensuales.

- Evaluación de los usuarios

No se han realizado encuestas a los usuarios de este servicio por considerarse que sobrepasa los objetivos de este estudio.

- **Hospital General Universitario de Alicante**

- Kilometraje

El kilometraje de algunos vehículos se incrementa en época estival ya que con menos personal se asisten a más pacientes y por tanto se recorren mayores distancias con los vehículos utilizados.

Se detecta una tendencia a la reducción del kilometraje conforme avanza el servicio.

La flota de vehículos de la UHD del Hospital General de Alicante ha realizado 68.429 kilómetros (9.776 kilómetros mensuales), siendo que el kilometraje medio por vehículos oscila en torno a los 466 kilómetros al mes (menos de 100 kilómetros vehículo día).

El resto de tareas de mantenimiento no han sido evaluadas para este hospital por considerarse que sobrepasa los objetivos de este estudio.

- Evaluación ambiental

El funcionamiento de los vehículos supone una Huella de Carbono de 35,68 gCO₂e/km por vehículo Renault Zoe y 85,8 gCO₂e/km por vehículo Renault Clio lo que hace un total de 950 gCO₂e/km para el total de la flota de la UHD del Hospital General de Alicante. El total de la flota ha recorrido 68.429 km lo que supone que emiten 3.151.971 gCO₂e (3,15 tCO₂e), 450.282 gCO₂e mensuales.

Si este servicio se continuase realizando con una flota de vehículos térmicos, para el mismo kilometraje y mismo tiempo de evaluación (7 meses), la huella de Carbono (suponiendo como vehículo medio el Renault Megane) sería de 106,60 gCO₂e/km, las emisiones producidas serían del orden de 7.294.531 gCO₂e (1.042.076 gCO₂e/mes).

Con ello se ve, que el ahorro del Servicio de Movilidad es de 591.794 gCO₂e mensuales (un 43% respecto de la situación hipotética planteada con vehículos térmicos). Teniendo en cuenta los 7 meses evaluados, el ahorro producido por este Servicio es de 4.142.560 gCO₂e.

- Evaluación de costes

No se tienen datos de la situación anterior del servicio a nivel económico para el hospital.

Se estima que los beneficios para la empresa sean del orden de 200 € mensuales.

- Evaluación de los usuarios

No se han realizado encuestas a los usuarios de este servicio por considerarse que sobrepasa los objetivos de este estudio.

- **Hospital General de Valencia**

- **Kilometraje**

La flota de vehículos de la UHD del Hospital General de Valencia ha realizado un total de 15.163 kilómetros en los 3 meses de funcionamiento (7.582 kilómetros al mes), siendo que el kilometraje medio por vehículos oscila en torno a los 583 kilómetros al mes (menos de 100 kilómetros vehículo día).

El resto de tareas de mantenimiento no han sido evaluadas para este hospital por considerar por considerarse que sobrepasa los objetivos de este estudio.

- **Evaluación ambiental**

El funcionamiento de los vehículos supone una Huella de Carbono de 35,68 gCO₂e/km por vehículo Renault Zoe lo que hace un total de 214,08 gCO₂e/km para el total de la flota de la UHD del Hospital General de Valencia. El total de la flota ha recorrido 15.163 km lo que supone que emiten 664.746 gCO₂e, 332.373 gCO₂e mensuales.

Si este servicio se continuase realizando con una flota de vehículos térmicos, para el mismo kilometraje y mismo tiempo de evaluación (3 meses), la huella de Carbono (suponiendo como vehículo medio el Renault Megane) sería de 106,60 gCO₂e/km, las emisiones producidas serían del orden de 1.616.376 gCO₂e (538.792 gCO₂e/mes).

Con ello se ve, que el ahorro del Servicio de Movilidad es de 206.419 gCO₂e mensuales (un 62% respecto de la situación hipotética planteada con vehículos térmicos). Teniendo en cuenta los 3 meses evaluados, el ahorro producido por este Servicio es de 619.257 gCO₂e.

- **Evaluación de costes**

No se tienen datos de la situación anterior del servicio a nivel económico para el hospital.

Se estima que los beneficios para la empresa sean del orden de 800 € mensuales. Este ahorro significativamente superior al resto de las nuevas actuaciones (Servicios de movilidad posteriores al de Alcoy) responde a un menor gasto de la flota media mensual debido a que 10 de los 13 vehículos son posesión de Renault y no pagan por las baterías, y a que los costes de inversión son más reducidos por que el hospital se encarga del suministro e instalación de los puntos de carga.

- Evaluación de los usuarios

No se han realizado encuestas a los usuarios de este servicio por considerarse que sobrepasa los objetivos de este estudio.

| Hospital | Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy | Hospital General Universitario de Elche | Hospital General Universitario de Alicante | Hospital General de Valencia |
|-----------------------------|--|--|--|--|
| Modificaciones del contrato | Cambios en la flota | Sin cambios respecto contrato | | |
| Kilometraje total flota | < 100 km-h/día | | | |
| Mantenimiento | 80% preventivo | No estudiado | | |
| | 60% incidencias leves | | | |
| Evaluación ambiental | Servicio movilidad: 394.971 gCO ₂ e/mes | Servicio movilidad: 233.893 gCO ₂ e/mes | Servicio movilidad: 450.282 gCO ₂ e/mes | Servicio movilidad: 332.373 gCO ₂ e/mes |
| | Ahorro Serv. mov: 340.360 gCO ₂ e/mes (54%) | Ahorro Serv. mov: 444.799 gCO ₂ e/mes (34%) | Ahorro Serv. mov: 591.794 gCO ₂ e/mes (43%) | Ahorro Serv. mov: 206.419 gCO ₂ e/mes (62%) |
| Evaluación de costes | Ahorro Hospital: 35.476 €/mes (12%) | Ahorro operador actual: 100 € | Ahorro operador actual: 200 € | Ahorro operador actual: 800 € |
| | Ahorro operador actual: 345 € | | | |
| Evaluación de los usuarios | Comparativamente: mejor ahora (64%) | No estudiado | | |
| | Vhe. adecuado para UHD (80%) | | | |
| | Principal barrera: autonomía (41%) | | | |

Tabla 16. Resúmenes principales resultados por hospital. Fuente: Elaboración propia

8. Conclusiones

El vehículo eléctrico representa una oportunidad para atender la demanda de la movilidad urbana mediante el uso de un transporte sostenible y eficiente sin incurrir en las externalidades negativas que ocasionan los vehículos térmicos. Además, el vehículo eléctrico permite reducir la dependencia de los combustibles fósiles en el sector del transporte y permite mejorar la calidad del aire y el ruido de las ciudades.

La aplicación conjunta del vehículo eléctrico con formas de transporte compartido da lugar a lo que se conoce como “car-sharing eléctrico” o “E-Sharing”. El E-Sharing permite usar el modo de transporte más sostenible en entornos urbanos contribuyendo así con la reducción del número de vehículos en las ciudades y reduciendo el impacto ambiental, económico y social asociado, que ocasiona el uso masivo del automóvil.

Una de las formas de potenciación del E-Sharing es su implementación en flotas particulares, corporativas de entidades, empresas o administraciones. Iniciativas públicas como la estudiada en este proyecto como es la aplicación de flotas de empresa eléctricas al servicio de administraciones públicas como es el “Servicio de movilidad sostenible” para las Unidades de Hospitalización Domiciliaria (UHD) de cuatro Hospitales de la Comunidad Valenciana, ha permitido poner en valor los beneficios a nivel de funcionamiento, económico, ambiental y social que reportan los servicios de movilidad sostenible tanto para los hospitales como para las empresas operadoras.

Como se ha visto en el estudio realizado para el Servicio de movilidad sostenible de la UHD de del Hospital Virgen de los Lirios de Alcoy, este Servicio tiene altos índices de aceptación por parte de los usuarios del servicio, requiere poco mantenimiento siendo principalmente tipo rutinario, la implantación y la operativa son sencillas, reduce considerablemente las emisiones de CO₂ que conllevan el desplazamientos hospital-domicilio de los pacientes con respecto al uso de otros modos basados en combustibles fósiles y evita sobrecostes por comisiones de servicio para el hospital contratando un servicio para un tiempo concreto de uso. Además, supone una apuesta de las administraciones públicas por el fomento del uso de modos respetuosas con el medioambiente y un modelo de negocio rentable para las empresas operadoras.

Como se ha podido ver, este servicio es fácilmente replicable en otros hospitales a nivel nacional puesto que todas las Unidades de Hospitalización Domiciliaria tienen características comunes. El ámbito de actuación de estos servicios permite ser cubierto por los modelos de vehículos eléctricos que actualmente se encuentran disponibles en

el mercado y para las zonas más alejadas que requieren de mayor kilometraje pueden ser cubiertas con el apoyo de un vehículo térmico a incluir en la flota como ocurre en Hospital Virgen de Los Lirios de Alcoy y en el Hospital General Universitario de Alicante.

Todo ello, pone de manifiesto la viabilidad del uso de flotas de empresa eléctricas al servicio hospitalario que las Unidades de Hospitalización a Domicilio ofrecen.

Por otro lado, este servicio también tiene cabida en otros ámbitos cuyos recorridos diarios no superen la autonomía máxima de los vehículos eléctricos como pueden ser a disposición de flotas municipales u otras entidades públicas (policía, servicios municipales, etc.), para flotas de empresas (compartidas o no con otras empresas) con ámbito de actuación metropolitano, para su implantación en car-sharing a nivel urbano o metropolitano, entre otros.

La apuesta por estas formas de movilidad basadas en criterios de sostenibilidad contribuye a poner fin a la “cultura del coche particular” y a todas las externalidades asociadas al uso de estos (contaminación, ruido, accidentes, etc.); así como contribuye en favor de la lucha contra el cambio climático y del desarrollo sostenible.

9. Bibliografía

- Barti, R. (2016). *El vehículo eléctrico y la reducción del ruido ambiente en ciudades*.
- Comisión Europea, C. (2007). *Libro Verde. Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana COM(2007) 551*.
- Dirección General de Industria, Madrid, E. y M. de la C. de M., & Obra Social Caja Madrid, O. S. de C. C. (2010). *Movilidad Urbana Sostenible: un reto energético y ambiental. Obra Social Caja Madrid*. Retrieved from
- Glitz-Richter, M. (2016). Reclaim Street Space! – Exploit the European Potential of Car-sharing. *Transportation Research Procedia*, 14(14), 1296–1304.
- Instituto de Estudios de Automoción S.L. (IEA). (2012). *Indicador Sobre El Mercado Español De Vehículos Eléctricos E Híbridos. Fundación Instituto Tecnológico para la Seguridad del Automóvil*.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, I. (2006). *Guía para la Gestión del Combustible en las Flotas de Transporte*.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, I. (2011). *Guía para la promoción del vehículo eléctrico en las ciudades, MOVELE*.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, I. (2014). *El vehículo eléctrico para flotas. IDAE. Guías IDAE*.
- Liu, A., Wuest, T., Wei, W., & Lu, S. (2014). Application of prospect theory on car-sharing product service system. In *Procedia CIRP*.
- Ministerio de Industria Turismo y Comercio, M., undación Instituto Tecnología para la Sostenibilidad del Automovil, F., & Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, I. (2010). *Estrategia integral para el impulso del vehículo eléctrico en España*.
- Musso, E. (2009). Scenari di mobilità urbana e ruolo del car-sharing. In *Il Car-sharing per l'utente: interesse, immagine, gradimento* (p. 25).
- Nilsson, M., & Nykvist, B. (2016). Governing the electric vehicle transition and Near term interventions to support a green energy economy.

Observatorio Tecnológico de la Energía. (2012). Mapa Tecnológico movilidad eléctrica, 1–79.

OECD/IEA. (2016). *Global EV Outlook 2016 Electric Vehicles Initiative*. Iea.

Shaheen, S., Sperling, D., & Wagner, C. (1998). Carsharing in Europe and North America: Past, Present, and Future. *Transportation Quarterly*, 52(3), 35–52.