

Grupo de Trabajo de Movilidad
Sostenible de EnerAgen

Estudio de análisis de diferentes
modelos de negocio en la operativa
de **carga** de los **Vehículos Eléctricos**



junio 2019



EnerAgen

Asociación de Agencias Españolas
de Gestión de la Energía

Estudio de análisis de diferentes
modelos de negocio en la operativa
de **carga** de los **Vehículos Eléctricos**

Grupo de Trabajo de Movilidad
Sostenible de EnerAgen



Fecha de publicación

Junio de 2019

Elaboración

ETECNIC ENERGY AND MOBILITY

etecnic
ENERGY AND MOBILITY





Contenido

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Objetivo | 5 |
| Resumen ejecutivo | 5 |
| Situación actual del mercado del vehículo eléctrico | 5 |
| Infraestructura y gestión de la red de cargadores | 5 |
| Posibles modelos de negocio | 6 |
| Conclusiones | 7 |
| 1. Antecedentes: El vehículo eléctrico en España | 8 |
| 1.1. Evolución de las matriculaciones..... | 8 |
| 1.2 Infraestructura de carga a nivel estatal..... | 9 |
| 1.3. Incentivos a nivel estatal y en algunas CCAA..... | 11 |
| 2. Retos del despliegue del vehículo eléctrico | 18 |
| 3. Mercado potencial del vehículo eléctrico | 22 |
| 3.1. Cifras globales | 22 |
| 3.2. Perfiles de usuarios | 22 |
| 4. Infraestructura | 25 |
| 4.1 Tipos de conectores: | 25 |
| 4.2 Tipos de carga..... | 26 |
| 4.3 Modos de carga | 27 |
| 4.4 Demanda de recarga: usuarios y oportunidad de recarga | 28 |
| 4.5. Oferta de recarga: actores de mercado, motivaciones y barreras | 28 |
| 5. Gestión de los puntos de recarga: un imprescindible. | 30 |
| 5.1. Operadores: PSEM y OCP | 30 |
| 5.2. Principales funciones de un software de gestión | 30 |
| 5.3. Sistemas de conectividad: RFID, código QR y APP..... | 31 |
| 5.4. Cobro | 31 |
| 5.5. Interoperabilidad..... | 32 |
| 5.6. Estadísticas | 32 |
| 6. Mantenimiento: garantía de servicio, seguridad y larga vida de las estaciones de recarga. . | 34 |
| 6.1. Mantenimiento preventivo en remoto: monitorización on-line 365 días año..... | 34 |
| 6.2. Mantenimiento preventivo in situ..... | 35 |
| 6.3. Mantenimiento correctivo | 38 |
| 6.4. Perfil de los especialistas para realizar las tareas de mantenimiento..... | 38 |
| 7. Modelos de negocio | 39 |
| 7.1. Variables económicas: Inversión, costes e ingresos de explotación | 39 |





| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7.2. Modelos de negocio en función del tipo de recarga | 43 |
| 7.3. Recomendaciones para la instalación de infraestructura y modelos de negocio en función del tamaño del municipio..... | 51 |
| 7.4. Modelos de negocio en municipios españoles dentro del sector público | 59 |
| 7.5. Modelos de negocio y alianzas en el sector privado | 62 |
| 8. Benchmarking europeo | 64 |
| 8.1. Impulso a la movilidad eléctrica desde el Sector Público..... | 64 |
| 8.2. Modelos de negocio y operadores privados | 68 |
| 9. Bases para desarrollar un sistema de puntuación para la ubicación idónea de puntos de carga..... | 71 |





Objetivo

El presente estudio presenta un análisis de los diferentes modelos de negocio en la operativa de carga de los vehículos eléctricos, contextualizando el momento en el que se encuentra el sector y teniendo en cuenta sus expectativas de futuro. El objetivo de dicho documento es exponer información, datos, ideas y reflexiones para poder plantear estrategias eficaces para el impulso de la movilidad eléctrica.

Resumen ejecutivo

Situación actual del mercado del vehículo eléctrico

El estudio expone la evolución y el contexto del sector del vehículo eléctrico, con evidencias claras de su eclosión en los próximos años y, en consecuencia, un cambio en el modelo de movilidad.

En Europa ya hay países con datos optimistas por lo que respecta a la proporción de vehículos eléctricos versus a los convencionales. Sin embargo, el recorrido sigue siendo largo y los retos importantes: mayor autonomía de las baterías, disminución en el coste del vehículo eléctrico, despliegue de la red de recarga, fomento de energías renovables para cubrir una mayor demanda energética o capacidad de producción de vehículos eléctricos (VE). Estos aspectos están relacionados entre sí como si de vasos comunicantes se tratara: El desarrollo tecnológico de las baterías implicará una mayor autonomía del VE y una disminución de costes que revertirá en una menor dependencia de la red de recarga en vía pública y en un menor PVP del VE respectivamente; por su lado, una infraestructura de recarga eficiente que cubra trayectos largos, hará que el factor autonomía no sea tan determinante.

España, aunque no es ajena a esta clara tendencia creciente de la movilidad eléctrica, está en los países de cola a nivel europeo en la adopción del vehículo eléctrico. El despliegue de una red de estaciones de recarga bien repartida por su territorio es clave para alcanzar mejores cuotas.

Infraestructura y gestión de la red de cargadores

El estudio explica las características de la infraestructura de puntos de recarga actual, que pueden realizar cargas lentas, semirrápidas o rápidas, en función de las características técnicas del cargador y las necesidades del usuario, siendo también capaces de ser gestionadas de forma remota. Este control permite acciones como la identificación del cliente u operar de manera transparente y cómoda.

Por otro lado, también se destaca la importancia del mantenimiento de los equipos para garantizar su correcto funcionamiento y garantizar una larga vida útil, sin tener que recurrir al mantenimiento correctivo.





Posibles modelos de negocio

El grueso importante del documento está dedicado al análisis de los diferentes modelos de negocio de la infraestructura de recarga, teniendo en cuenta las variables económicas directas (inversión, costes e ingresos de explotación) e indirectas (fomento de la movilidad eléctrica, turismo, restauración, comercio...) de la misma.

La inversión depende del tipo de estación de carga, de la obra civil y de si es necesario solicitar un nuevo suministro eléctrico. Los costes de explotación son, básicamente, los de la potencia instalada y el consumo y, en cambio, los ingresos pueden partir de la energía consumida (recomendable en estaciones de carga rápida) o bien del tiempo de estacionamiento (recomendable en estaciones de recarga semirrápida). En cualquier caso, hoy por hoy, debido al poco mercado de VE, el número de recargas esperados en un punto de recarga es tan bajo, que, con mucha probabilidad, cualquier modelo de negocio pasará por el acceso a subvenciones.

En función de sus necesidades (taxis, *carsharings*...) tendrá sentido que una ciudad opte por cargas semirrápidas o rápidas. La instalación de cargas semirrápidas tendrán sentido en zonas comerciales o de restauración buscando beneficios indirectos. Puede tener sentido la instalación de cargas rápidas en otros puntos de la población para dar servicio a empresas de transporte público o a conciudadanos sin posibilidad de recarga en su residencia habitual, aunque se recomienda dar acceso a la empresa privada para instalar y operar puntos de recarga rápida.

Por lo que ocupa al tamaño de los municipios, se recomienda la instalación de al menos un punto de recarga semirrápido en los municipios de menos de 20 000 habitantes para incentivar la adquisición de VE por parte de la población autóctona y atraer nuevos visitantes al núcleo de población. A partir de poblaciones de más de 20.000 habitantes, y en escenarios optimistas de más de un 0,4% de VE sobre el total de parque móvil, empieza a haber modelo de negocio para la instalación de puntos de recarga atendiendo únicamente a criterios económicos. En poblaciones de más de 100.000 habitantes puede justificarse económicamente la instalación de cargas rápidas.

El estudio da unas pinceladas de distintos modelos de negocio en municipios españoles y de alianzas en el sector privado (IBIL, Iberdrola-Avia, Cepsa-Ionity).

También se da una visión del mercado del VE en los países europeos pioneros en la adopción del VE: Noruega, Holanda, Alemania, Francia, Reino Unido... En general, el Sector Público ha incentivado la adquisición de VE, ha liderado el despliegue de infraestructuras en las ciudades. Por su parte, el Sector Privado, ha tomado la batuta de la inversión en las principales carreteras con cargadores rápidos y ultrarrápidos, esto sí, en la mayoría de los casos, con ayudas públicas.

Finalmente, se relacionan las características que debería tener la ubicación de un punto de recarga para que ésta sea idónea. El número de vías de comunicación colindantes o la distancia a la siguiente estación son importantes en caso de una convocatoria de ayudas supramunicipal.





Conclusiones

El análisis concluye que, aunque el mercado del vehículo eléctrico en España presenta una evolución muy positiva, aún siguen latentes diversos factores que demoran el despliegue deseado, como es la falta de una red sólida de cargadores.

La instalación de la infraestructura de dichos cargadores requiere inversiones elevadas y, además, el número aún bajo de vehículos eléctricos existentes hace que el retorno sea lento. Este hecho muestra la necesidad de incentivos por parte de la administración pública, la cual juega un papel importante para lograr la implantación de la red de cargadores comentada.

Los modelos de negocio explicitados dependen del tipo de recarga, los cuales plantean el cobro mediante el tiempo de estacionamiento o bien por la cantidad de energía suministrada. También se concluye que estos modelos tienen más sentido económico en municipios grandes, por lo que se demuestra el porqué del desequilibrio territorial de la red de cargadores y la necesidad de planes estratégicos para su desarrollo en zonas menos rentables.





1. Antecedentes: El vehículo eléctrico en España

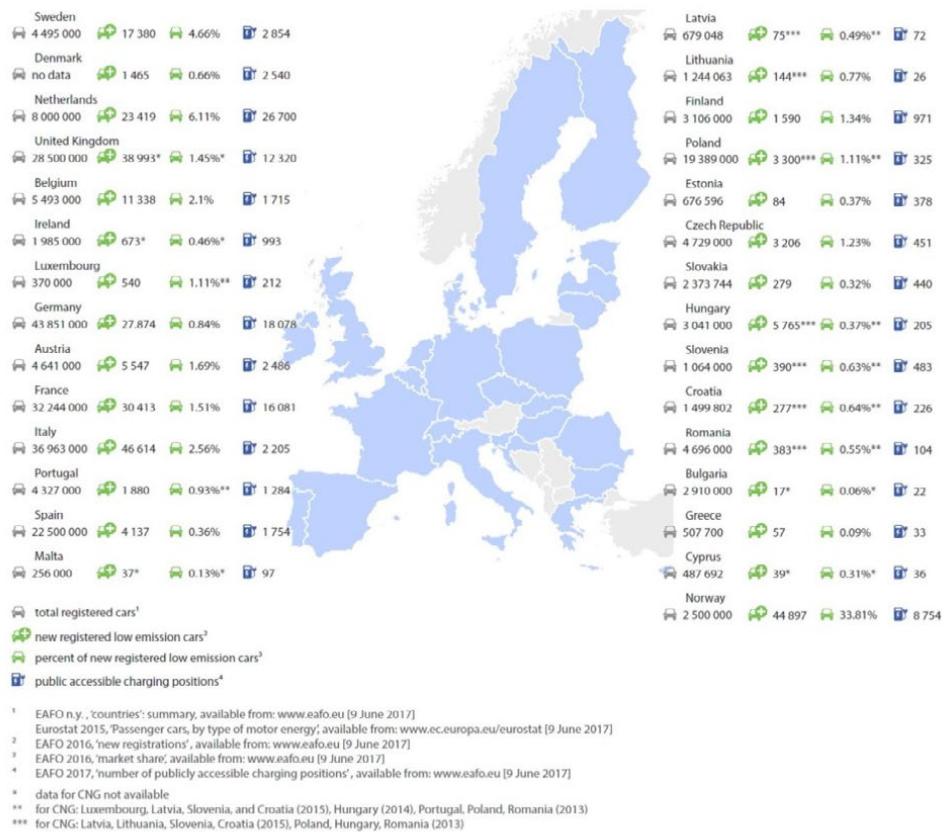
1.1. Evolución de las matriculaciones

Aunque el recorrido es largo y los retos importantes, el vehículo eléctrico va tomando posiciones poco a poco respecto a los vehículos de combustión convencionales, gasolina y diésel.

En 2018 se vendieron en Europa 150.003 turismos eléctricos puros (BEV) frente a los 97.920 matriculados en 2017, lo que supone un incremento del 53.18%, según datos publicados por la Asociación Europea de Fabricante de Vehículos (ACEM). Las previsiones apuntan a un crecimiento sin precedentes para los próximos años: en el primer semestre de 2019 las ventas registradas son de 125.344 BEV, un 83% de todas las ventas realizadas en 2018.

En 2017, la ratio media europea de turismos eléctricos vendidos respecto al total de turismos vendidos se situó en el 1,7%, según el Observatorio Europeo de Energías Alternativas. Esta ratio varía significativamente entre países: mientras Noruega encabeza la lista, con un 33,81% de vehículos eléctricos vendidos respecto al total, España va en los sitios de cola, con un 0,36%.

Figura 1. Número de Nuevos vehículos eléctricos registrados en los estados europeos en 2017



Fuente: Observatorio Europeo de Energías Alternativas (julio 2017), www.eafo.eu





A pesar de estas últimas posiciones en el ranking europeo, España no es ajena a la tendencia de crecimiento del sector del vehículo eléctrico en toda Europa.

Tabla 1. Parque de vehículos eléctricos según el tipo²

| Tipo | 2016 | 2017 | 2018 |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Turismos | 8.042 | 14.842 | 26.890 |
| Comerciales/Industriales | 2.967 | 3.970 | 6.731 |
| Autobuses | 137 | 175 | 155 |
| Otros | 7.891 | 8.702 | 20.433 |
| TOTAL | 19.037 | 27.689 | 54.209 |
| % de crecimiento | | 45% | 95% |

FUENTE: DGT. Vehículos eléctricos incluye: eléctrico puro (BEV), eléctrico de autonomía extendida (E-REV) e híbrido enchufable (PHEV).

En el 2018, la producción de vehículos eléctricos comerciales, turismos y autobuses tipo enchufables (BEV, REEV y PHEV) ha sido de 17,6 mil unidades, significando un **incremento del 62%** respecto al 201, según la Memoria de ANFAC 2017.

1.2 Infraestructura de carga a nivel estatal

El aumento en la producción y adquisición de vehículos enchufables en España ha venido acompañado de un despliegue paulatino de una **infraestructura de recarga** a lo largo del territorio, aunque todavía alejado de las necesidades a futuro.

España se ha comprometido con Bruselas a reducir un 26% la emisión de gases efecto invernadero en 2030 y entre un 80% y un 95% antes de 2050. Para lograrlo es fundamental cambiar el parque de vehículos y extender la red de puntos públicos de recarga eléctrica, destaca un análisis de Deloitte¹. Según la consultora, España necesita unos 300.000 coches eléctricos para 2020 y 11.000 electrolineras rápidas (que permitan la carga del 80% de la batería en 20 minutos) o semirrápidas (que tardan entre 2 y tres horas). Hacia 2030, la cifra es mucho mayor: deberá haber entre cuatro y seis millones de autos enchufados y unos 50.000 sitios de repostaje para cumplir los objetivos fijados por la Unión Europea.

Estas cifras están lejos de la realidad a cierre de 2018, con un parque de 26.890 turismos eléctricos, según la Dirección General de Tráfico y 2.476 estaciones de recarga, de las cuales 226 son rápidas, según Electromaps², aplicación móvil que permite encontrar los puntos de recarga eléctricos en varios países de Europa

¹ Un modelo de transporte descarbonizado para España en 2050. Deloitte, marzo 2017.

² Electromaps: www.electromaps.com/puntos-de-recarga/mapa

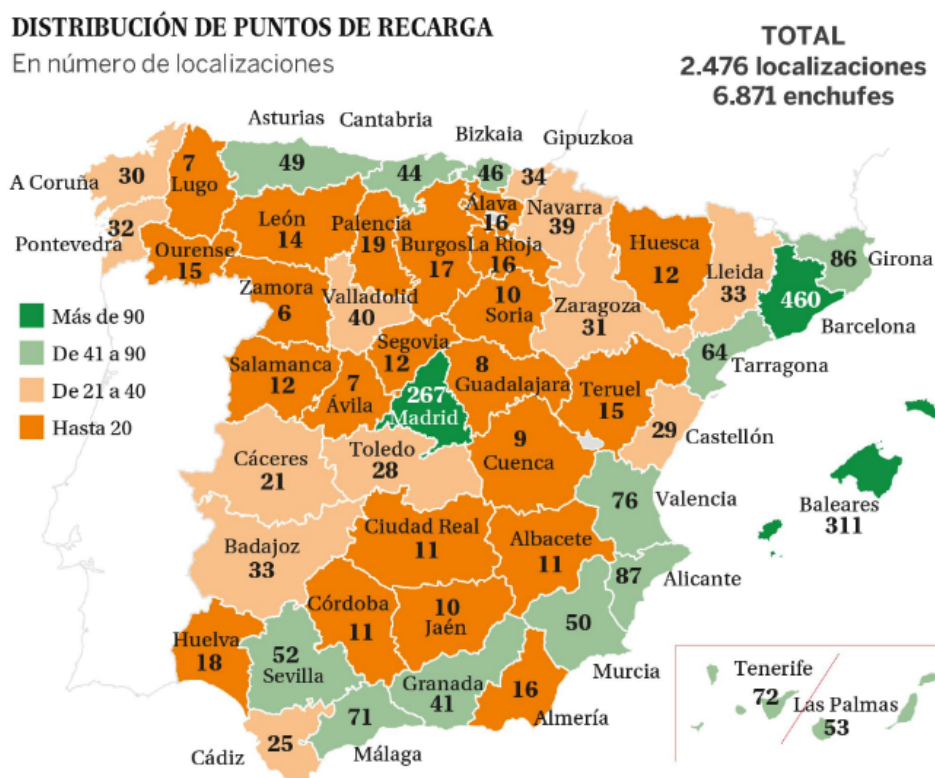




Es evidente que para alcanzar las cifras deseadas en la matriculación de vehículos eléctricos hará falta en los próximos años, hasta que se iguale el coste de adquisición de un vehículo eléctrico y un vehículo convencional, incentivar la compra de vehículos eléctricos con subvenciones o incentivos fiscales y desplegar una infraestructura de recarga de acceso público que dé al usuario la confianza de cobertura máxima en sus desplazamientos.

Cabe destacar que la densidad de puntos de carga públicos disminuye al alejarnos de los núcleos de población. Según algunas fuentes³, este factor puede ser uno de los responsables de que el crecimiento en ventas del vehículo eléctrico a nivel estatal, no sea tan pronunciado como cabría esperar.

Figura 2. Mapa por provincias de los puntos de carga de vehículos eléctricos⁴



De este modo, es importante tomar medidas para que el despliegue de infraestructura en todo el territorio sea una realidad.

³ www.autobild.com

⁴ El País, 5 junio 2018.



Una de las principales medidas tomadas desde el Gobierno ha sido la eliminación de la figura del *Gestor de Carga* por el Real Decreto-Ley 15/2018.

Los gestores de carga eran, hasta el momento, la única figura legal (regulada por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad) que podía cobrar y revender la energía para la carga de vehículos eléctricos. Según datos de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC) 118 “electrolineras” en España están gestionadas por 40 empresas operadoras que mantenían este estatus. Las demás electrolineras están gestionadas por entes públicos o por particulares (empresas incluidas). En estos casos nunca se vende energía, el servicio o es gratuito o se cobra por el estacionamiento. La eliminación de la figura del Gestor de Carga facilita que cualquier empresa pueda instalar puntos de recarga y vender la energía al consumidor, facilitando que más empresas se impliquen en el despliegue y gestión de puntos de recarga.

1.3. Incentivos a nivel estatal y en algunas CCAA

Como apuntábamos en el apartado anterior, es imprescindible incentivar la adquisición de vehículo eléctrico y el despliegue de infraestructura de recarga.

Tanto desde la Administración Central como desde las Administraciones Autonómicas y Locales se han puesto en marcha planes ambiciosos de subvención directa a los costes de adquisición e inversión. Sin embargo, la mayoría de estas ayudas se enmarcan dentro de una ventana temporal de admisión de solicitudes y límites presupuestarios. Estas limitaciones pueden desincentivar la compra de VE e inversión en infraestructura de recarga fuera del periodo de subvenciones.

Aún son escasas las medidas fiscales encaminadas a promocionar de manera sostenida en el tiempo el cambio al VE como pudieran ser la reducción del IVA o el impuesto de circulación, entre otros.

Plan MOVEA (2016- 2017)

Plan de impulso a la Movilidad con Vehículos de Energías Alternativas (MOVEA) impulsado por “Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)”.





El plan MOVEA tenía como objetivo incentivar:

- El cambio de automóviles que requieren un tipo de energía diferente al petróleo como: la energía eléctrica, el gas licuado de petróleo o el gas natural comprimido.
- Implantación de puntos de recarga en espacios públicos para la recarga de vehículos eléctricos.

Este programa ha tenido dos ediciones: una en el 2016, dotada con 16,6 millones y otra en el 2017, dotada con 14,26 millones.

Plan MOVALT (2017)

Plan de Impulso a la Movilidad Alternativa (MOVALT) impulsado por “Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)”.



El Plan MOVALT 2017 subvencionaba la compra de vehículos impulsados con energías alternativas (20 millones de euros) y la instalación de puntos de recarga para coches eléctricos (15 millones de euros).

Anotación sobre el MOVALT

Las ayudas del plan MOVALT Infraestructura y Vehículos se agotaron en un solo día. Según el director gerente de AEDIVE (Asociación Empresarial para el Desarrollo e Impulso del Vehículo) Arturo Pérez de Lucía, el interés y agotamiento tan raudo del plan MOVALT es una gran noticia, puesto que constata un fuerte crecimiento en la demanda. Pero por otro lado asevera que pone de manifiesto la necesidad de implementar un sistema de ayudas eficiente, coherente y ambicioso que acabe con la disrupción actual, pues cuando las ayudas están disponibles se genera un *boom* para aprovecharlas y cuando se acaban el mercado queda a la expectativa de las nuevas, lo que provoca una distorsión de picos y valles de demanda.

Los requisitos y características de estas ayudas se resumen a continuación (IDAE⁵):

⁵ Plan MOVALT (IDAE).



Tabla 2. MOVALT vehículos

| CONCEPTO | REQUISITOS MOVALT VEHÍCULOS |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Presupuesto | Dotación presupuestaria de 20.000.000 euros |
| Beneficiarios | Personas físicas y autónomos, empresas y entidades públicas y privadas |
| Nº Estimado de vehículos adquiridos | En torno a 5.600 vehículos de las distintas energías alternativas y categorías. |

Tabla 3. MOVALT infraestructuras

| CONCEPTO | REQUISITOS PLAN MOVALT INFRAESTRUCTURA |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Presupuesto | 15.000.000 euros. |
| Ayuda pública | Ayudas bajo la modalidad de entrega dineraria sin contraprestación, con una cuantía equivalente al 60% de la inversión elegible (IVA o IGIC no incluido) en el caso de entidades públicas que no desarrollen ningún tipo de actividad comercial o mercantil y Pequeñas Empresas y un 40% de la inversión elegible (IVA o IGIC no incluido) para el resto de empresas. |
| Beneficiarios | Las empresas privadas y otros tipos de personas jurídicas. Otras entidades públicas vinculadas o dependientes de la Administración General del Estado. |
| Características técnicas | Cumplir con la ITC-BT-52, disponer de un nivel de comunicación entre vehículo y estación de recarga en Modo 3 o Modo 4, protocolo de comunicación OCPP en los casos de recarga pública, y cumplir con los estándares de seguridad que le sean aplicables. Dependiendo del tipo de recarga, además deberá tener las siguientes características: Punto de recarga convencional: Potencia igual o superior a 7 kW, e inferior a 15 kW. Punto de carga semirrápida (en corriente alterna o continua): Potencia igual o superior a 15 kW e inferior a 40kW. Punto de carga ultra rápida: Potencia igual o superior a 100 kW. |
| Costes subvencionables | La obra civil, el cableado y su instalación desde el cuadro eléctrico final del que deriva el circuito hasta el punto de conexión del vehículo. |

Resumen del plan MOVALT para infraestructuras resumido por el IDAE

Cataluña⁶

En 2017, se matricularon 1.951 turismos eléctricos en Cataluña; una cifra que, aunque sólo representa el 6% del total de matriculaciones realizadas, casi dobló los datos del año anterior, en el que se matricularon 1139 turismos eléctricos y supone un 22% del total de vehículos eléctricos matriculados en todo el territorio español.

⁶ www.gencat.cat



Para favorecer tal expansión, el Govern ha impulsado distintas medidas:

1. Gratuidad del impuesto de matriculación. (entre 1.500-2.000€).
2. Reducción de hasta el 75% en el impuesto de vehículos de tracción mecánica (IVTM).
3. Gratuidad en los peajes de las autopistas de la Generalitat de Catalunya (ecoviaT).
4. Tarifas reducidas en aparcamientos públicos municipales.

Cabe añadir a estas ventajas el **Plan PIRVEC (2016-2019)**:

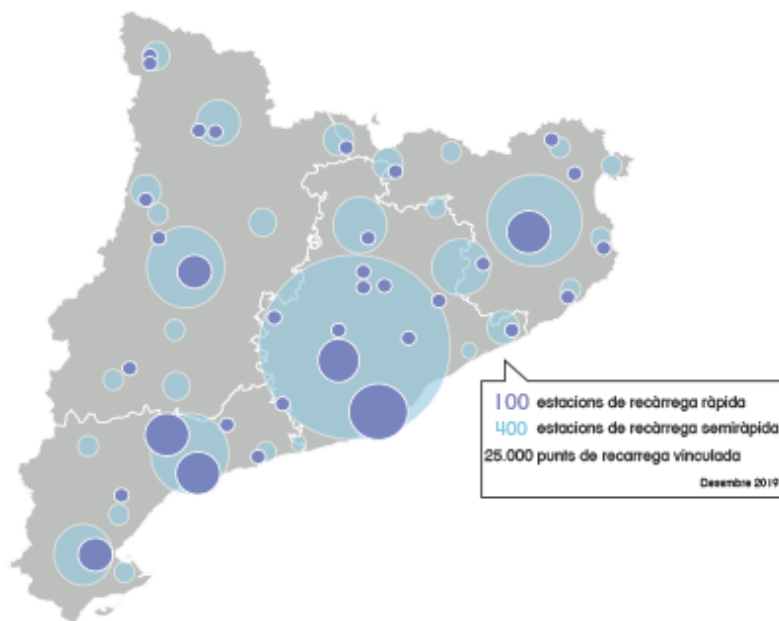
El Plan estratégico para el desarrollo de la infraestructura de recarga para los vehículos eléctricos en Cataluña (PIRVEC) tiene por objetivo convertir Cataluña en una zona atractivo para el vehículo eléctrico. El Plan pretende facilitar la cooperación entre los diversos agentes públicos y privados con el fin de alcanzar los siguientes objetivos:

- 100 estaciones de recarga rápida (EdRR) tri-manguera de acceso público (potencia > 45 kW).
- 400 estaciones de recarga semirrápida (EdRS) de acceso público (potencia > 7,5 kW).
- 25.000 puntos de recarga vinculados (EdRV) asociados a vehículos eléctricos privados.
- Los objetivos de este plan son lograr las 100 estaciones de carga rápida en la red viaria, 400 estaciones de recarga semirrápida en espacios públicos, 25.000 puntos vinculados al estacionamiento habitual de los vehículos.

La dotación presupuestaria para los 3 años es de 5,8 millones de Euros. Subvenciones de hasta el 100% de las instalaciones.



Figura 3. Objetivos de despliegue de infraestructura de recarga. PIRVEC 2016-2019



Madrid⁷

Desde el año 2013 Madrid ha ido incorporando medidas e incentivos fiscales para los vehículos eléctricos y híbridos enchufables:

- Bonificación del 75% en la cuota del impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica (IVTM).
- Estacionamiento gratuito en las plazas del Servicio de Estacionamiento Regulado, previa Autorización Cero Emisiones. (SER).
- Libre acceso a las Áreas de Prioridad Residencial (APRs).
- Libre acceso a la ciudad durante la aplicación del Protocolo de actuaciones en episodios de alta contaminación.
- Ampliación de horario de carga y descarga para vehículos comerciales e industriales con Autorización Cero Emisiones.
- Recarga gratuita en la red de Puntos de Recarga MOVELE.

Otras actuaciones municipales encaminadas a fomentar la movilidad eléctrica son:

- Subvenciones para la compra de vehículos destinados a taxis y para la flota municipal (autobuses EMT, motocicletas agentes de movilidad, etcétera).

⁷ www.madrid.org



- Apuesta por las empresas de *carsharing* que tan éxito tienen en ciudades como Stuttgart o Ámsterdam, consistentes en el alquiler de vehículos eléctricos para trayectos urbanos. Empresas como car2go, Emov y la reciente instalada Zity son ejemplos de modelo de negocio *carsharing*, con sus flotas de VE's formadas por Smart's ForTwo, Citroën's C-Zero y Renault's ZOE respectivamente. Las tarifas de dichas compañías oscilan entre los 0,21-0,24 €/min. Actualmente la flota de *carsharing* en Madrid es de más de 1500 vehículos.
- Desarrollo de soluciones para la recarga, (red de recarga de oportunidad y recarga vinculada al lugar de residencia o de trabajo).
 - Curiosidad: Madrid tiene instalada una metrolinera que aprovecha la energía de la inercia de frenado de los metros para producir electricidad y cargar los vehículos eléctricos.



Resumen de ayudas locales⁸

Estas son algunas de las bonificaciones y ahorros en impuestos y estacionamientos por regiones más específicas:

Tabla 4. Ayudas regionales

| Activa hasta | Título | Región | Tipo |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Indefinido | Estacionar gratis en zona Azul y Verde | Madrid | Coches |
| Indefinido | Estacionar gratis en zona Azul | Boadilla del Monte | Coches |
| Indefinido | Estacionar gratis en zona Azul | Majadahonda | Coches |
| Indefinido | Bonificación del 75% en el impuesto de circulación | Majadahonda | Coches |
| Indefinido | Estacionar gratis en zona Azul | Pozuelo de Alarcón | Coches |
| Indefinido | Bonificación del 75% en el impuesto de circulación | Pozuelo de Alarcón | Coches, Motos |
| Indefinido | Bonificación del 75% en el impuesto de circulación | Madrid | Coches, Motos |
| Indefinido | Bonificación del 75% en el impuesto de circulación | Boadilla del Monte | Coches, Motos |
| Indefinido | Bonificación del 75% en el impuesto de circulación | Alcorcón | Coches, Motos |
| Indefinido | Exención del pago del impuesto de matriculación | España | Coches, Motos |
| Indefinido | Estacionar gratis en zona Area Azul y Amarilla | Zaragoza | Coches |
| Indefinido | Bonificación del 60% en el impuesto municipal de circulación | Zaragoza | Coches |
| Indefinido | Exención del pago del impuesto de matriculación | España | Coches, Motos |
| Indefinido | Estacionar gratis en zona ORA | Alaior, Palma de Mallorca | Coches, Motos |
| Indefinido | Bonificación del 75% en el impuesto de circulación | Alaior | Coches, Motos |
| Indefinido | Bonificación del 75% en el impuesto de circulación | Palma de Mallorca | Coches, Motos |
| Indefinido | Exención del pago del impuesto de matriculación | España | Coches, Motos |
| Indefinido | Estacionar gratis en zona Azul y Verde | Barcelona | Coches |
| Indefinido | Peajes gratuitos para coches, furgonetas y motocicletas eléctricas | Barcelona (provincia) | Coches, Motos |
| Indefinido | Estacionar gratis en zona Azul | Sant Cugat del Vallés | Coches |
| Indefinido | Bonificación del 75% en el impuesto de circulación | Barcelona | Coches, Motos |
| Indefinido | Exención del pago del impuesto de matriculación | España | Coches, Motos |
| Indefinido | Compra de bicicletas, motocicletas, turismos y furgonetas eléctricas de flotas municipales | Barcelona (provincia) | Coches, Motos, Bicicletas |
| Indefinido | Adquisición de VE y bajas emisiones para taxi, uso comercial y otros servicios | Barcelona (provincia) | Coches |
| Indefinido | Exención del pago del impuesto de matriculación | España | Coches, Motos |
| Indefinido | Reducción impuesto circulación y aparcamiento gratuito | Castro-Urdiales | Coches |
| Indefinido | Aparcamiento gratuito | Santander | Coches |

⁸ www.electromaps.com



2. Retos del despliegue del vehículo eléctrico

A lo largo de la historia del vehículo eléctrico han existido numerosos intentos de desarrollarlo e introducirlo en el mercado. Desde los primeros modelos funcionales de finales de siglo XIX, hasta el nuevo creciente interés en la década de los 90' del siglo XX con el EV1 de General Motors, ha habido notables intentos de traerlo al frente de la movilidad.

Los motivos del “fracaso” en la implantación del modelo eléctrico se debieron en gran parte a la falta de autonomía de las baterías, pero sobre todo a los grandes avances en las tecnologías de los modelos de combustión (velocidad punta, autonomía, motores de gasolina con arranque eléctrico, silenciadores para el motor), la masificación del sistema Ford de producción en serie, que redujo drásticamente los costes de producción, y el descubrimiento de numerosos yacimientos de crudo en todo el mundo.

La crisis del petróleo de la década de los setenta (1973-1979) y la excesiva dependencia energética exterior de los países occidentales reavivó el interés por la electricidad como energía alternativa de propulsión. Ya entrados en el nuevo milenio, la toma de conciencia del efecto contaminante de los combustibles fósiles ha sido determinante para tomar un camino sin retorno hacia la descarbonización del transporte y la adopción de alternativas de emisión cero, con preferencia absoluta por la movilidad eléctrica.

Aún con todo, los retos para el despliegue y adopción masiva del vehículo eléctrico por parte de la población son ambiciosos y requieren de la concienciación y movilización del sector público, del sector privado y, por supuesto, de la ciudadanía.



Autonomía



Coste del VE



Red de Recarga



Energía



Logística

Reto 1: Autonomía

La autonomía del coche eléctrico se ha erigido durante estos primeros años de desarrollo como el gran escollo a la adquisición de un vehículo eléctrico.

En el año 2008/2009 empieza la carrera tecnológica; baterías de plomo ácido conectadas en serie, con una potencia máxima de 12 kWh, y baterías de Ion-Litio, con una potencia de 14,5 kWh daban autonomías entre 60 y 80 Km.



Entre 2012-2015 se consiguen baterías de Ion-Litio de 24 kWh con autonomías entorno a los 120 km y entrada de fabricantes de coches tradicionales como Nissan, Renault o Grupo PSA.

Actualmente, hay modelos en el mercado con baterías de Ion-Litio de 40 kWh con autonomías aproximadas de 350 km, un valor perfectamente ajustable a los desplazamientos cotidianos, salidas cortas o incluso viajes largos con paradas planificadas.

El creciente interés por el vehículo eléctrico por parte de la población impulsa el desarrollo tecnológico de las baterías; ya hay en camino modelos de entre 60 y 75 kWh que superarán los 400 km de autonomía.

Los modelos más avanzados (y con más coste económico) de fabricantes como Tesla, podemos llegar a los 540 km de autonomía, con prestaciones de conducción incluso mejores que muchos modelos de propulsión convencional.

Reto 2: Costes del vehículo eléctrico

Por el momento, a iguales prestaciones, el coste del vehículo eléctrico es sensiblemente más elevado que el de combustión convencional. El elevado coste de las baterías ha contribuido a ello. La tendencia puede revertirse gracias a una importante reducción de costes de las baterías paralelamente a su desarrollo tecnológico.

Quedan lejos los 1.000€/kWh de las baterías del 2009 de los 250€/kWh actuales. Por su lado Tesla apunta a fabricar baterías de Ion-Litio por debajo de 100€/kWh en el 2019. Con baterías a este precio, comprar un coche eléctrico podrá ser más rentable que uno convencional.

Reto 3: Red de recarga

Varias son las razones que justifican la densificación de una infraestructura de recarga tanto en las ciudades como en las principales vías de comunicación.

Según la compañía Renault¹⁰ un gran impedimento, en el momento de adquirir un VE por parte del cliente, es el hecho de no disponer de plaza de aparcamiento para poder cargar el vehículo, sobretodo en el centro de las grandes ciudades en las que el parque de viviendas es antiguo y en muchos casos o no disponen de parking o este no tiene la infraestructura de recarga necesaria.



La infraestructura en las ciudades es asimismo necesaria para dar servicio a flotas como el taxi, la última milla, modelos de carsharing o coche de pago por uso y otros servicios municipales.

Por otro lado, una infraestructura de recarga eficiente que cubra trayectos largos, hará que el factor autonomía no sea tan determinante y disminuya el estrés de quedarse sin batería.

La Administración Pública es quien debe promover la iniciativa e incentivar y facilitar el despliegue de infraestructura con ayudas como las mencionadas en la sección 1.3. y con medidas que faciliten la tramitación a los interesados en prestar los servicios de recarga.

Reto 4: Energía

Respecto al reto energético hemos de formularnos dos preguntas: ¿Está preparada la red eléctrica para soportar el aumento de demanda? ¿Podemos certificar que la procedencia de la energía que ha de propulsar el vehículo eléctrico sea cero emisiones?

Se calcula que el aumento en la demanda diaria de electricidad podría llegar a ser de un 20-25% si todo el parque automovilístico en España pasara a ser eléctrico. Rafael Sánchez, responsable de estudios de análisis industrial de Endesa afirma que “La red podría alimentar todo un parque automovilístico como el actual (más de 28 millones de coches en España) pero eléctrico, siempre que la carga se organizase de manera inteligente” Esto es, “que las baterías se llenen durante las horas valle del día, justo en los momentos en los que la demanda de energía por parte de los usuarios es menor, como la madrugada, y que la recarga rápida quede como respaldo puntual durante el día”⁹ El margen de la red para incorporar nueva demanda en los periodos valle se encuentra entre el 40% y el 60% de acuerdo con Endesa.

A priori, podemos afirmar que la red municipal está preparada para el incremento esperado de demanda energética siempre que se gestione de forma inteligente. Ahora bien, en entornos concretos de alta exigencia energética, con toda probabilidad deberá reforzarse la red de distribución. (Ejemplos: Servicio de recarga para una flota de taxis eléctricos en un aeropuerto; Servicio de recarga en un polígono industrial con un alto grado de penetración de vehículos eléctricos de flotas profesionales).

Respecto a la procedencia de la energía, según Red Eléctrica de España el 70 por 100 de la generación de energía eléctrica está libre de emisiones de CO², sumando la producción de energías renovables y la procedente de centrales nucleares. Tiene sentido

⁹ www.elpais.com



que el aumento de la demanda energética venga de energías renovables como la solar durante el día o la eólica durante las horas valle.

Reto 5: Logística

No menos importante es la capacidad de producción y los **plazos de entrega de los vehículos al comprador**. Según distintas fuentes¹⁰, aún existe una demora notable entre la compra y la adquisición del VE. Empresas como BMW oscilan entre los 2 meses para la entrega del vehículo, pero otras muchas marcas se sitúan entre los 3-5 meses desde la compra.

Está claro que todos los retos y variables están relacionadas entre sí; un aumento en la infraestructura da seguridad al usuario de vehículo eléctrico y reduce el impacto en la autonomía del vehículo; un mayor desarrollo tecnológico aumenta la autonomía y disminuye los costes del vehículo eléctrico favoreciendo la demanda; Una mayor demanda de coches eléctricos en detrimento de la demanda de coches de combustión hará que los fabricantes de coches vayan transformando la industria y aumenten su capacidad de producción.

¹⁰ www.elperiodico.com



3. Mercado potencial del vehículo eléctrico

3.1. Cifras globales

En principio todo apunta a un cambio disruptivo hacia la movilidad eléctrica. La pregunta es ¿Cuándo? ¿Qué potencial tiene?

Toni Seba, profesor en la Universidad de Stanford, apunta¹¹ el año 2020 como el año en que podrían converger diversas tecnologías (innovación en baterías, fotovoltaica, coche autónomo...) que hagan posible este cambio disruptivo y un escenario prometedor para el año 2.030 en el que:

- Toda nueva energía será generada por la solar o la eólica.
- Todos los nuevos vehículos del mercado masivo serán eléctricos.
- Todos estos vehículos serán autónomos (auto-conducción) o semiautónomos.
- La flota de automóviles se reducirá en un 80%.
- La gasolina será obsoleta. La energía nuclear ya es obsoleta.
- El carbón y el gas natural serán obsoletos.
- Hasta el 80% de los espacios de aparcamiento ya no serán necesarios.
- El concepto de la propiedad individual de automóviles será obsoleto.
- El paisaje urbano se rediseñará.

Por su parte, Michel Liebrich, consultor de Bloomberg, pronostica que en el 2040 un tercio de los vehículos de todo el mundo serán eléctricos, con toda probabilidad un porcentaje mucho más alto en los países desarrollados.

Aproximándonos más al mercado español, según estimaciones de Anfac (Asociación española de Fabricantes de Automóviles) el vehículo eléctrico tendrá una cuota de mercado del 30% en el Viejo Continente en el año 2030. En este caso, aunque el parque automovilístico disminuyera en un 80% según las predicciones de Toni Seba (de los 28.000.000 actuales a 5.600.000), el número de vehículos eléctricos en España podría estar entorno a los 1.680.000 en el año 2030. Ello significa la adquisición de 135.000 vehículos al año de media para los próximos 12 años, una cifra de vértigo respecto a los menos de 30.000 vehículos eléctricos matriculados en el año 2018.

3.2. Perfiles de usuarios

Existen actualmente, al menos, 3 nichos de compradores potenciales de VE en España. Uno de tipo particular, otro dedicado a las flotas de empresas y otro enfocado a las empresas de Carsharing o uso de vehículo compartido.

¹¹ Clean Disruption. Toni Seba 2.014.



Particulares

En el caso del particular, se trata de un perfil de usuario habitante de zonas metropolitanas y anillos externos de ciudades y también de zonas rurales no muy alejadas de sus puestos de trabajo o zonas de uso habitual (entorno al 40% de la población)¹². Hoy por hoy este tipo de usuarios disponen de las características y espacio necesarios para poderse instalar puntos de carga en sus domicilios, parkings o calles residenciales. Cuentan también con una media de desplazamiento diario inferior o igual a los 90-120 km, cosa que hace del VE el encaje perfecto para su situación.

Dentro de este mismo nicho se encuentra un tipo de usuario (en menor cantidad) concienciado con el medio ambiente que usa algún tipo de energía alternativa/renovable en su domicilio apoyado con bancos de baterías. En estas circunstancias el coche eléctrico puede convertirse en el aliado perfecto para el *peak shaving*¹³ y el ahorro energético en horas punta cuando el cliente no está usando el vehículo.

Flotas de empresas

La decisión de electrificación de la flota en el caso de empresas viene determinada generalmente por razones relacionadas con la responsabilidad social corporativa y/o aspectos económicos: responsabilidad medioambiental, ahorro de carburante, posibilidad de aprovechar la energía renovable generada en las propias instalaciones de la empresa para recargar los vehículos e incluso el aprovechamiento de los distintos programas de ayudas de la administración (mencionadas en la sección 1.3).

También existe un perfil de empresa basada en el transporte urbano que usan pequeños VE's de reparto o modelos de furgoneta comercial convencional como sería el caso de Redyser¹⁴. El ahorro de carburante de los vehículos eléctricos es especialmente notorio en trayectos urbanos, es por ese motivo que este tipo de empresas ven con buenos ojos una descarbonización de su flota.

Empresas de Carsharing

Numerosas *startups* dirigen su actividad entorno al *Carsharing*, un servicio que permite alquilar coches por periodos de tiempo limitados, ya sean minutos u horas. Según datos de la empresa *car2go*, en las ciudades en las que sus flotas cuentan con vehículos eléctricos el número de usuarios aumentó considerablemente.

¹² www.renault.es

¹³ Peak shaving: Uso eficiente del almacenaje energético para disminuir el consumo de red en horas punta a expensas de aumentarlo en las horas valle. De ello proviene el término "rebajar picos".

¹⁴ www.endesavehiculoelectrico.com





Se especula si el carsharing beneficiará el desarrollo e implantación de la infraestructura del coche eléctrico gracias a su crecimiento exponencial, y, por tanto, incentivará la adquisición de vehículos eléctricos de particulares, o, a la inversa, hará disminuir la cantidad de coches privados adquiridos con el tiempo. Un reciente estudio en ciudades americanas de la Universidad de Berkeley así lo estima, calcula que por cada coche compartido disponible se retiran de la circulación hasta 11 vehículos privados (incluyendo vehículos eléctricos).

Ambos escenarios presentan aspectos positivos en el desarrollo final, así que las perspectivas se ven con buenos ojos.



4. Infraestructura

4.1 Tipos de conectores:

- **Schuko:** Soporta 16 A cosa que imposibilita la carga rápida, por otro lado, es compatible con casi todos los coches eléctricos incluidos las motos y coches biplaza pequeños.



- **Conector Tipo 1 (Yazaki):** Posee cinco bornes y soporta dos niveles de carga en corriente alterna, uno de 16 A para recarga lenta y otro de hasta 80 A para la semirrápida. Compatible con Opel, Nissan, Mitsubishi, Peugeot, Ford, Toyota... Es uno de los conectores más usados por los fabricantes de VE's.



- **Conector Tipo 2 (Mennekes):** Posee siete bornes. Es el estándar europeo para carga semirrápida. A diferencia del tipo 1, además de carga monofásica, también permite carga trifásica hasta 63 A para la rápida. Aunque hoy es compatible con marcas como Renault, BMW, Volkswagen, Audi, Porsche o Tesla, todo apunta a que todos los fabricantes se acabarán adaptando a este conector en Europa.



- **Conector único combinado (CCS):** Posee cinco bornes. Es el conector estándar europeo para carga rápida. A diferencia de los anteriores funciona con corriente continua, lo que



permite mayor transmisión de energía. Compatible con Audi, BMW, Dimler, Volkswagen y Porsche.



- **Conector CHAdeMO:** Conector de 10 bornes que admite carga rápida hasta 200 A. Por ello es el de mayor diámetro del mercado. Compatible con marcas japonesas y con Kia, Peugeot y Citroën.



4.2 Tipos de carga

Actualmente existen tres tipos de carga en función de su velocidad, la carga convencional, la semirrápida y la rápida.

Convencional (16A)

Este tipo de recarga se realiza con corriente monofásica entre 10 A. y 16 A. es decir, entre 2,3 kW. y 3,7 kW. Con este tipo de recarga, tardaríamos en recargar las baterías de un vehículo eléctrico convencional (capacidad entre 24 y 30 kWh) un tiempo de entre 8 y 13 horas. Este tipo de recarga es la ideal para cargar el vehículo eléctrico en casa durante la noche.

Semirrápida (32A)

Este tipo de recarga se realiza con corriente monofásica (230V) a 32 A, es decir, 7,4 kW o corriente trifásica entre 16 A y 32 A, equivalente a 11 kW y 22 kW. Por lo tanto, consideraremos carga semirrápida el intervalo entre los 7,4 kW y los 22 kW. Con este tipo de recarga, tardaríamos en recargar las baterías de un vehículo eléctrico convencional (capacidad entre 24 y 30 kWh) un tiempo de entre 2 y 4 horas. Este tipo de recarga es idónea para instalar en la vía pública dentro de un municipio, también en



centros comerciales o de ocio donde las actividades se ajustan a este intervalo de tiempo. Este tipo de carga prevé conectores tipo 1 o tipo 2.

Rápida

En este caso la carga se realiza con corriente continua a casi 80 A, es decir 50 kW. Con este tipo de recarga, tardaríamos en llenar el 80% de la capacidad de las baterías de un vehículo eléctrico convencional (entre 24 y 30 kWh) un tiempo de entre 15 y 20 min. Este tipo de recarga es la ideal para instalar en estaciones y áreas de servicio o en zonas de algún municipio muy próximas a importantes vías de comunicación. Los conectores asociados a este tipo de recarga son del tipo CHAdeMO o CCS Combo 2, con sección suficiente para soportar este amperaje.

4.3 Modos de carga

Los distintos modos de carga están relacionados con el nivel de comunicación entre el vehículo eléctrico y la infraestructura de recarga y / o red eléctrica y el control que se puede tener durante el proceso de recarga (ver el estado, detenerla...) e incluso poder inyectar energía a la misma red eléctrica desde el vehículo eléctrico.

MODO 1: Conexión simple del vehículo a la red mediante un conector Schucko. No existe comunicación alguna entre la infraestructura y el vehículo, por ende, no se pueden recopilar datos ni monitorizar en ningún caso. Se utiliza en recarga lenta. No recomendable.

MODO 2: Flujo de comunicación que comprueba la correcta conexión del vehículo a la red a través de un dispositivo que se encuentra entremedio. Usa también el conector Schucko y al ser aún un grado tan bajo de comunicación solo se aconseja en caso de necesidad.

MODO 3: Grado alto de comunicación entre el vehículo y la red eléctrica. Los dispositivos de control y protección se encuentran dentro del mismo punto de recarga y el cable incorpora un conductor piloto y un conductor control (que es lo que permite la comunicación). Este modo de recarga es posible con los conectores tipo 1 o tipo 2.

MODO 4: Grado alto de comunicación entre el vehículo y la red eléctrica. Los dispositivos de control y protección, se encuentran dentro del mismo punto de recarga y el cable incorpora un conductor piloto y un conductor control (que es lo que permite la comunicación). La diferencia con el modo 3, viene dada en que el equipo de recarga incorpora un convertidor de corriente alterna a corriente continua que es lo que permite la carga rápida.





4.4 Demanda de recarga: usuarios y oportunidad de recarga

La oportunidad e idoneidad de recarga puede variar respecto al tipo de usuario, hábitos determinados y la infraestructura disponible en el municipio. La relación entre estas tres variables es importante al plantearse la instalación de nuevos puntos de recarga, pues parámetros como su potencia o su situación van a ser determinantes.

A continuación, se plantean algunos ejemplos que relacionan perfiles de usuario con el tipo de infraestructura adecuada a sus hábitos:

- Modo 1,2 (recarga lenta) ~3 kW: Usuario vecino del municipio sin parking o estacionamiento fijo en su vivienda. Utiliza la infraestructura municipal (zonas azules, verdes o abonos a parkings). A este perfil le interesa disponer de una plaza con punto de carga disponible principalmente durante la noche (8-12h). Debido a la disponibilidad de tiempo, el tipo de carga que mejor se ajusta es la lenta o convencional, que cargará el VE durante la noche en 8-13h dependiendo de la potencia.
- Modo 3 (recarga semirrápida) ~11-22 kW: Usuario foráneo y ocasional que debe dedicar un tiempo medio en el municipio para gestiones, compras o cualquier otra tarea de esta índole. Precisaré de una plaza que le permita cargar el VE en 2-4h (sin la necesidad de rotación de la recarga rápida). Así pues, la recarga semirrápida se adapta perfectamente a este tipo de usuario ocasional.
- Modo 4 (rápida) ~ 50 kW: Dedicado a usuarios profesionales y flotas de empresas (principalmente de transporte). También indicado si se instalan en una zona del municipio cercana a grandes ejes de comunicación o infraestructuras como terminales de aeropuertos (taxis aeropuerto).



4.5. Oferta de recarga: actores de mercado, motivaciones y barreras

El sector privado ha tenido poco protagonismo en el despliegue de infraestructura de recarga debido a varias razones: poco volumen de mercado, elevados costes de inversión mantenimiento y gestión y la obligatoriedad de ser gestor de carga para vender energía (eliminada recientemente).

De este modo, ha sido la Administración Pública quien claramente ha tomado la iniciativa, incentivando las inversiones tanto en el sector público como en el privado, sin mucho éxito en este último.

Relacionamos en las siguientes tablas los posibles lugares en la que los distintos operadores (OP) ofertarán energía, los usuarios potenciales, las oportunidades y las barreras.

Tabla 5. Oferta de recarga

| Oferta de recarga lenta | | Usuarios Potenciales | Oportunidades | Barreras |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| | Aparcamiento privado. (sin OP) | Propietario | Recarga en horas valle | |
| | Aparcamiento comunitario. (OP: administrador) | Propietarios de las plazas | Racionalización de las instalaciones | Potencia general de la finca. Acuerdos comunitarios |
| | Aparcamiento Público (OP: propietario) | Abonados | Servicio a clientes | Complejidad de la gestión. |
| | Vías públicas en zonas residenciales (OP: empresas municipales) | Usuarios de VE sin aparcamiento propio | Incentivar la adquisición de VE | Disponibilidad de zonas de aparcamiento. |
| | Sector turístico (OP: propietario) | Clientes | Nuevos clientes | Coste de la inversión. |
| Oferta de recarga semirrápida | | Usuarios Potenciales | Oportunidades | Barreras |
| | Vía pública en centro ciudad. (OP: empresas municipales o gestor de carga) | Ciudadanos Visitantes | Soporte al comercio y restauración | Disponibilidad de zonas de aparcamiento. Falta de Interoperabilidad |
| | Sector comercial. (OP: Propietario) | Clientes | Nuevos clientes | Coste de la inversión |
| Oferta de carga rápida | | Usuarios Potenciales | Oportunidades | Barreras |
| | Ayuntamientos en puntos estratégicos de la ciudad. (OP: empresas municipales) | Profesionales del transporte: última milla, taxi... Carsharing | Dinamización de sectores profesionales | Potencia disponible Coste y retorno de la inversión |
| | Estaciones de Servicio. (OP: Propietarios) | Particular Profesionales | Compra potencial de los productos y servicios de la EESS Nuevos clientes | Coste y retorno de la inversión. Poco volumen de negocio. |



5. Gestión de los puntos de recarga: un imprescindible

Para asegurar el buen funcionamiento de las estaciones y puntos de recarga es imprescindible que estos estén conectados, es decir que estén gestionados por una plataforma de software que permita el control y la operabilidad.

5.1. Operadores: PSEM y OCP

Existen, como mínimo, dos figuras que intervienen en la operativa de los puntos de recarga. El Proveedor de Servicios de E-movilidad (PSEM) y el Operador del Punto de Carga (OPC). Por un lado, el PSEM se encarga de generar plataformas que ayudan al cliente a encontrar, empezar las diferentes fases de la carga de su vehículo y también a pagar por el servicio. El EMSP puede ser una empresa ajena a la compañía/ente propietaria u operadora de los puntos de carga (sin más incidencia sobre los puntos que el manejo de la interfaz).

El OPC por su lado es la compañía operadora de un determinado grupo de puntos, rol que implica tareas de mantenimiento, diagnóstico, establecimiento de precios o manejo de los datos de los puntos de recarga. Los servicios de PSEM y OPC son muchas veces ofrecidos por la misma compañía.

5.2. Principales funciones de un software de gestión

La gestión de los puntos de carga ha de brindar al usuario la máxima experiencia positiva en la recarga del vehículo. El software de gestión y las aplicaciones móviles permitirán al usuario localizar los puntos de recarga en su ruta, conectar su vehículo al punto de recarga, operar y pagar de manera transparente y cómoda. Acciones como la identificación del cliente, el control durante la carga o la obtención de datos útiles para el cobro están regidas por el software.

Las principales funciones de este tipo de plataformas son:



- **Conexión** en tiempo real con los cargadores. Mapa dinámico con indicador de estado.
- Gestión y control de los **vehículos** con sus tipologías de conectores
- Gestión y control de **usuarios** y de todas las transacciones realizadas. Identificación por tarjeta RFID, Código QR...
- Vinculación del consumo del punto de recarga con el usuario. Configuración de **precios** por tomas.
- Regulación de **potencia** en función de necesidades y potencia máxima contratada.
- **Estadísticas**. Información histórica de transacciones, usuarios y cargadores.



5.3. Sistemas de conectividad: RFID, código QR y APP

Un punto clave es la **identificación del usuario en los puntos de recarga**: Ej. Un Ayuntamiento puede querer que únicamente los empadronados en el municipio accedan al punto de recarga gratuitamente, o un resort turístico a sus clientes.

Hay diferentes sistemas de identificación. Cada sistema se puede adaptar mejor a un tipo de uso, pero lo importante es que un buen sistema de gestión debe permitir la funcionalidad de cualquiera de ellos indistintamente y, a requerimiento del propietario del punto, incluso todos a la vez.

RFID: Tarjeta con sistemas de identificación por radiofrecuencia. A través de un protocolo de comunicaciones la tarjeta RFID interactúa con un lector sin necesidad de introducir la tarjeta. Simplemente acercándola podemos realizar la acción requerida. Algo que reduce los componentes como el mecanismo de lectura.

Se trata de un formato muy extendido entre los operadores de **puntos de recarga**, ya que permite poner en marcha estaciones robustas sin huecos por donde los vándalos puedan meter mano.

Código QR: Código de “respuesta rápida” (del inglés *Quick Response*) se trata de un código de barras bidimensional que permite almacenar información. Funciona mediante el escaneo del código, que puede hacerse con el teléfono móvil (gran parte de los modelos actuales poseen lector QR). Su aplicación en la red de puntos de recarga es análoga a la de la tarjeta RFID: Una identificación que autoriza el proceso de carga.

Puede ser interesante también dar acceso a las estaciones de recarga a usuarios sin identificación previa. Se puede acceder vía código QR sin solicitar registro previo a una web-barrier-free.

Aplicaciones móviles: Ya existen en el mercado aplicaciones móviles que te permiten, previo registro, operar con el punto de carga. Esta tecnología está dejando atrás la identificación del punto a través de RFID.

5.4. Cobro

Aunque en estos primeros años de impulso de la movilidad sostenible en los municipios la recarga ha sido gratuita en la mayoría de los casos, poco a poco, los Ayuntamientos van cambiando el modelo optando por el cobro de la recarga, ya sea por tiempo de estacionamiento o, una vez eliminada la figura del gestor de carga, por energía consumida.

Las diferentes posibilidades de cobro van ligadas a las distintas modalidades de conectividad:

- Tarjetas RFID: Puede utilizarse como tarjeta monedero, pero se desaconseja su uso por la facilidad de pirateo.



- Código QR: Cobro con tarjeta de crédito a través de la pasarela de pago de la web accesible con el código QR.
- APP: Cobro con tarjeta de crédito, mediante pasarela de pago, desde la APP.
- TPV: Otra posibilidad para el cobro de las recargas podría ser mediante TPV integrado en el punto de recarga, aunque hay pocos fabricantes que tengan módulos TPV y en todo caso el coste del mismo supera los 2.000 €.

5.5. Interoperabilidad

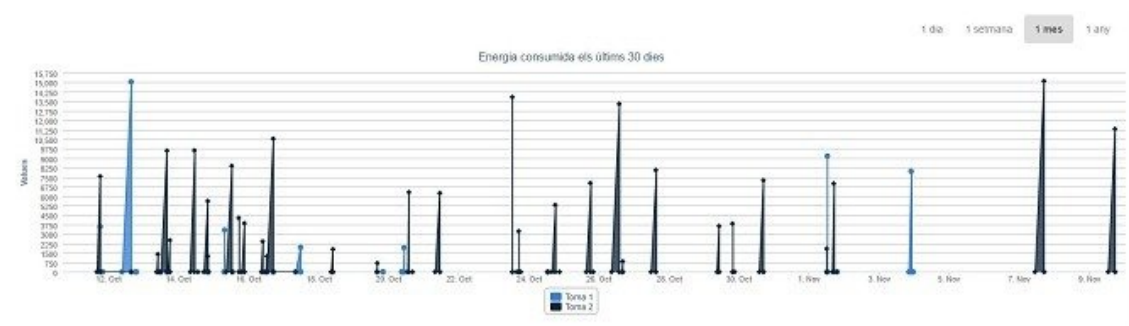
La interoperabilidad consiste en una compartición de información y sincronización entre gestores de puntos de carga para “estandarizar” su uso y permitir compatibilidad entre los diferentes proveedores sin el resentimiento del usuario.

En Cataluña, a finales del 2017 el ICAEN impulsó la creación de la Alianza de Municipios para la interoperabilidad de las estaciones públicas de recarga rápida y semirrápida para usuarios de vehículos eléctricos, dentro del plan estratégico PIRVEC. Gracias a esta colaboración, cualquier usuario puede acceder a cualquier estación de recarga de Cataluña utilizando cualquiera de las tarjetas emitidas por los Ayuntamientos de la Alianza. De esta manera se facilita que los vehículos eléctricos que circulan por Cataluña puedan disfrutar de una movilidad plena y que los usuarios dejen de acumular tarjetas para cargar en las diferentes instalaciones promovidas para los municipios de Cataluña.

Sin embargo, el ICAEN y gracias a la Ley 16/2017 de Cambio Climático, aprobada en agosto del 2017, impulsa y orienta el sector a dejar de funcionar con tarjetas físicas y avanzar hacia otros sistemas de identificación como por ejemplo aplicaciones para teléfonos inteligentes.

5.6. Estadísticas

El **manejo** inteligente de los **datos** que proporciona el software del punto de recarga es **clave** para una mejor planificación y funcionamiento del conjunto (red de puntos, experiencia del cliente y App).





Un ejemplo de salida de datos como el anterior muestra en el eje de ordenadas la energía consumida y en abscisas la escala de tiempo (días)¹⁵. Se puede estudiar un intervalo de carga en concreto y relacionarlo con la ID del usuario que también es proporcionada por el software. La adquisición de datos permite planificar la instalación de más puntos de recarga en la zona e incluso trasladar el modelo de comportamiento en poblaciones con similar flota de VE's, habitantes y competencia.



El software también informa del estado de los puntos de recarga en tiempo real, es decir, la ocupación del punto, su localización y puede incluir también parámetros útiles para el mantenimiento.

¹⁵ Fuente: SW Mobility Smart Manager propiedad de Etecnic Movilidad Eléctrica S.L.



6. Mantenimiento: garantía de servicio, seguridad y larga vida de las estaciones de recarga

Hay cuatro buenas razones por las que el mantenimiento de una estación de recarga es crucial:

Garantizar su funcionamiento: Es de vital importancia garantizar el servicio y por tanto la movilidad al usuario de VE.

Hay muchas causas por las que una estación de recarga puede quedar fuera de servicio: uso incorrecto por parte de los usuarios, caída del suministro eléctrico, problemas de software, vandalismo...

Los equipos de acceso público expuestos a la intemperie son especialmente vulnerables.

Seguridad: Es primordial que en todo dispositivo eléctrico que trabaje a las potencias que lo hacen los puntos de recarga semirrápida y rápida se tenga un especial cuidado con la prevención de riesgos para el bien de las personas y del propio equipo.

Larga vida: Alargar la vida del punto de recarga y por tanto mejorar los retornos de la inversión.

Menor coste de mantenimiento correctivo: Un correcto mantenimiento, con toda probabilidad, minorará los fallos y desperfectos en piezas no cubiertos por el mantenimiento preventivo.

Es por todo ello aconsejable un servicio de mantenimiento especializado desde el primer día de funcionamiento de la instalación.

6.1. Mantenimiento preventivo en remoto: monitorización on-line 365 días año

Es básico que los puntos de recarga estén comunicados y gestionados por un software que pueda informar de los distintos parámetros o mal-funciones en tiempo real.

Diariamente el gestor/operador del punto debería revisar los indicadores de funcionamiento y fallos de los puntos de recarga para su solución telemática o, de ser necesario, desplazarse al lugar.

Hay indicadores que pueden no significar un peligro para las personas: fallo de comunicación con el contador de energía, interrupción de la alimentación, etc. pero



otros, como tener un conector energizado (cuando no debería) o puntos con tensión en la armadura de la instalación podrían causar incidentes fatales.

Adicionalmente es importante contratar un servicio con asistencia telefónica 24h/365d. para atender al usuario ante cualquier incidencia de operación con el punto de recarga.



6.2. Mantenimiento preventivo in situ

a) Visitas de comprobación in situ

Se aconseja realizar in situ dos visitas anuales para hacer una serie de comprobaciones y unos test de buen funcionamiento de los equipamientos. No parece necesario un mayor número de visitas si se tienen monitorizados los equipos en remoto.

Este mantenimiento preventivo, debe incluir como mínimo:

- Limpieza general del material
- Verificación de las protecciones internas
- Medida de la resistencia de puesta a tierra
- Control del aislamiento
- Examen visual de los elementos
- Update de firmware en su caso
- Test de buen funcionamiento y de comunicación

Una vez realizadas las tareas nombradas anteriormente, se redactará un informe para informar al propietario del estado de los equipos.

b) Diferencia entre el mantenimiento preventivo de un equipo de carga semirrápido y un equipo de recarga rápido:

El aspecto más destacable, que diferencia un equipo de otro, es la **revisión, en el equipo de carga rápido, de la electrónica de potencia y de la ventilación/refrigeración.**

Esta diferencia en las comprobaciones puede hacer variar el tiempo de revisión de un equipo u otro, pero no sustancialmente:

- Tiempo de revisión de un equipo de carga semirrápida: aprox. 45 minutos.
- Tiempo de revisión de un equipo de carga rápida: aprox. 75 minutos.

Relacionamos en las tablas 6 y 7 respectivamente, la relación de comprobaciones a realizar en un equipo de carga semirrápido y rápido respectivamente.

c) Presupuesto mantenimiento preventivo

El presupuesto de mantenimiento vendrá condicionado por:

- Número de visitas in-situ ofertadas y tiempo de revisión de los equipos.
- Servicio de mantenimiento on-line.

Un presupuesto preventivo puede variar entre 50 y 70 €/mes.





Tabla 6. Mantenimiento preventivo de un equipo de carga semirrápida

| Nº | Concepto | ESTADO | NOTA |
|----|------------------------------------------------------------------------------|--------|------|
| 1 | Funcionamiento del display y LEDS | | |
| 2 | Limpieza general del equipo | | |
| 3 | Comprobación de tensiones de fase y línea AC en bornes | | |
| 4 | Comprobación de tensión AC/DC entre neutro y tierra | | |
| 5 | Comprobación de tensiones de fase y línea AC en magnetotérmicos | | |
| 6 | Comprobación de tensiones de fase y línea AC en diferenciales | | |
| 7 | Comprobación de tensiones de fase y línea AC en entrada del contactor | | |
| 8 | Verificar la integridad de los contactores, en reposo no debe haber contacto | | |
| 9 | Continuidad entre salida del contactor y pins del tipo 2 | | |
| 10 | Comprobación de tensión DC en bornes de batería de 12V | | |
| 11 | Lectura del display | | |
| 12 | Lectura de identificadores RFID | | |
| 13 | Test de protección diferencial | | |
| 14 | Test de magnetotérmicos | | |
| 15 | Estado de los componentes electrónicos de la placa base | | |
| 16 | Cableado de la placa base | | |
| 17 | Estado del motor reductor | | |
| 18 | Funcionamiento de elementos mecánicos | | |
| 19 | Flash de la placa base en caso necesario | | |
| 20 | Actualización de Firmware en caso necesario | | |
| 21 | Test de comunicación con back-office | | |
| 22 | Configuración de Firmware correcta | | |
| - | Verificación final, carga con EV en modo 3 | | |



Tabla 7. Mantenimiento preventivo de un equipo de carga rápida

| Nº | Concepto | ESTADO | NOTA |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|
| 1 | Funcionamiento del display y LEDS | | |
| 2 | Limpieza general del equipo | | |
| 3 | Comprobación de tensiones de fase y línea AC en bornes | | |
| 4 | Comprobación de tensión AC/DC entre neutro y tierra | | |
| 5 | Comprobación de tensiones de fase y línea AC en interruptor general | | |
| 6 | Comprobación de tensiones de fase y línea AC en magnetotérmico de carga AC | | |
| 7 | Comprobación de tensiones de fase y línea AC en magnetotérmico monofásico de control y maniobra | | |
| 8 | Comprobación de tensiones de fase y línea AC en magnetotérmico monofásico de línea de reserva | | |
| 9 | Comprobación del test diferencial del interruptor general | | |
| 10 | Test de nivel de señal RSSI (dB) | | |
| 11 | Verificación de la configuración por microSD | | |
| 12 | Estado de la placa de distribución de potencia | | |
| 13 | Estado de la placa de control CCU | | |
| 14 | Estado del módulo CPL | | |
| 15 | Test de módulos de potencia vía CCU Manager | | |
| 16 | Estado de la placa HMI (Human-machine Interface) | | |
| 17 | Switches rojos de la placa de distribución de corriente en posición correcta para el servicio | | |
| 18 | Switch gris de la placa HMI en posición OFF | | |
| 19 | Configuración equipo: Conexión con el servidor: OCPP Kit | | |
| 20 | Configuración equipo: Autoservicio conforme al cliente | | |
| 21 | Configuración equipo: Etiqueta RFID dependiendo del Autoservicio | | |
| 22 | Configuración de equipo: Carga simultánea: SI | | |
| 23 | Configuración de la potencia máxima de carga, del terminal y de carga DC a 50kW | | |
| 24 | Verificación del contactor de parada de emergencia | | |
| 25 | Ensayo de relés RL02 y RL03 | | |
| 26 | Comprobación del fusible Pulse 50 | | |
| 27 | Sistema de ventilación funcionando correctamente | | |
| 28 | Comprobación de contactores KM1 y KM2 | | |
| 29 | Pruebas desde software | | |
| 30 | Prueba de carga en DC con COMBO 2 o CHAdeMO | | |
| 31 | Verificación de Tensión de carga DC (400V) | | |
| 32 | Verificación de Intensidad de carga DC (125A) | | |
| 33 | Prueba de carga en AC con Tipo 2 | | |
| 34 | Verificación de la potencia de carga AC en función del EV | | |
| - | Verificación final, carga con EV en modo 3 y modo 4 | | |





6.3. Mantenimiento correctivo

Por la complejidad del equipo, el mantenimiento correctivo, en periodos fuera de garantía, de un equipo de carga rápida (50kW) puede ser bastante superior al de un equipo de carga semirrápido (22kW) debido al elevado coste de las piezas.

En la Tabla 8 y 9 se muestra un cálculo aproximado del mantenimiento predictivo de un equipo de recarga semirrápido y rápido respectivamente, en base a la experiencia de ETECNIC en su red de más de 200 cargadores en vía pública.

Tabla 8. Mantenimiento predictivo de un equipo de carga semirrápida

| Piezas | PVP (Aproximados) | Motivos |
|---------------------------------------|-------------------|--------------------|
| Kit Frontal | 300-400 € | Vandalismo |
| Toma Tipo 2 con tapa | 150-180 € | Vandalismo |
| Placa base de módem de comunicaciones | 150 € | Avería cada 2 años |
| Teclado capacitivo | 50 € | Avería cada 2 años |
| Placa de control | 500 € | Avería cada 4 años |

Tabla 9. Mantenimiento predictivo de un equipo de carga rápida

| Piezas | PVP (Aproximados) | Motivos |
|-----------------------------------|-------------------|--------------------|
| Terminal de control | 1.200 € | Vandalismo |
| Placa de distribución de potencia | 1.750 € | Avería cada 2 años |
| Placa de seguridad | 400 € | Avería cada 4 años |
| Placa OCPP | 250 € | Avería cada 4 años |

6.4. Perfil de los especialistas para realizar las tareas de mantenimiento

Para el mantenimiento y manipulación de ambos equipos se aconseja especialistas con alguno de estos perfiles:

- Técnico Superior en Mantenimiento de Instalaciones.
- Graduado en Ingeniería Eléctrica y/o Electrónica.





7. Modelos de negocio

Previo al estudio de los distintos modelos de negocio necesitamos conocer los costes de inversión y explotación de las distintas estaciones de recarga.

7.1. Variables económicas: Inversión, costes e ingresos de explotación

INVERSIÓN

La inversión va a depender del tipo de estación de carga que se instale, de si se debe solicitar o no un nuevo suministro y de la instalación y obra civil que se tenga que hacer en función de la distancia del punto al suministro eléctrico.

Es importante tener en cuenta el IVA como más inversión si esta se realiza desde la Corporación Local. Si la inversión se realiza desde una Empresa Municipal podemos deducir el IVA.

Subvenciones como las indicadas en apartado 1.3. Pueden disminuir el coste de inversión desde el 60% (MOVALT) al 100% (ICAEN).

Consideramos en la siguiente tabla las instalaciones más habituales en municipios, con 10 m² de zanja desde el suministro eléctrico a la estación de recarga¹⁶:

Tabla 10. Inversión estaciones de carga semirrápida (ERSR) y estaciones de carga rápida (ERR)

| Presupuesto Orientativo | ERSR (SE)* | ERSR(NS)* | ERR(SE)** | ERR(NS)** |
|----------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Concepto | Total (€) | Total (€) | Total (€) | Total (€) |
| Cargador | 5.000 | 5.000 | 24.000 | 24.000 |
| Obra civil | 1.000 | 1.500 | 1.500 | 2.000 |
| Instalación eléctrica | 2.000 | 7.500 | 2.500 | 9.000 |
| Pintura y señalización | 1.000 | 1.000 | 1.500 | 1.500 |
| Seguridad y Salud | 500 | 500 | 1.000 | 1.000 |
| Proyecto y Legalización | 2.000 | 2.000 | 2.500 | 2.500 |
| INV 1= Inversión sin IVA | 11.500 | 17.500 | 33.000 | 40.000 |
| INV 2= Inversión con IVA | 13.915 | 21.175 | 39.930 | 48.400 |
| Posible subvención (60%) | 6.900 | 10.500 | 19.800 | 24.000 |
| INV 3= Inversión sin IVA con subvención 60% | 4.600 | 7.000 | 13.200 | 16.000 |
| INV 4= Inversión con IVA con subvención 60% | 7.015 | 10.675 | 20.130 | 24.400 |

* Estación de recarga semirrápida de 22kW con suministro existente (SE) y con nuevo suministro (NS).

** Estación de recarga rápida de 50kW con suministro existente (SE) y con nuevo suministro (NS).

¹⁶ Etecnic Movilidad Eléctrica ha instalado más de 130 estaciones de recarga en suelo público a la fecha.





COSTES DE EXPLOTACIÓN

Energía

El coste asociado a la energía (términos de potencia y energía) vendrá estipulado según la tarifa 3.0A para potencias superiores a los 15kW.

Se han de considerar dos conceptos:

a) Coste por término de potencia:

El precio aproximado medio del kW de término de potencia se sitúa en torno a los 0.25€/kW mensual.

- Para 22kW supondría unos 2.007,50 €/año ($0,25€/kW * 22kW * 365 \text{ días}^*$)
- Para 50kW supondría unos 4.562.5 €/año ($0,25€/kW * 50kW * 365 \text{ días}$)

b) Coste de la energía consumida:

Resulta de multiplicar el **consumo** por el coste medio de la energía (entorno a los 0,1 €/ kWh)

$\text{Consumo} = \text{N}^\circ \text{ de recargas} * \text{kW de potencia} * \text{Tiempo medio de recarga}$

En los modelos de negocio a los que nos referimos en el apartado 7.4. hacemos las siguientes hipótesis:

- Consumo en estaciones de carga semirrápida de 22 kW:
Nº de recargas: Hemos realizado el cálculo con 2-4-6 recargas por cargador por día.
Potencia: Dado que en corriente alterna la potencia de recarga depende del modelo de coche no del cargador, calculamos que de media se consumirán 11kW por hora.
Tiempo de recarga medio para cargar 22kW: 2 horas.
- Consumo en estaciones de carga rápida de 50 kW:
Nº de recargas: Hemos realizado el cálculo con 4-6-8 recargas por cargador por día.
Potencia: Dado que en corriente continua la potencia de recarga depende de la potencia del cargador, calculamos un consumo de 50 kWh.
- Tiempo de recarga medio para cargar 25 kW: 30 minutos.





Costes del software de gestión y del mantenimiento

El software de gestión puede estar entre los 20€ y 76€ al mes según precios públicos de la central de compras de la ACM (Associació Catalana de Municipis)¹⁷, mientras el mantenimiento siempre según la misma fuente entre 45€ y 96€ al mes.

Tomaremos para el análisis de modelos de negocio, en apartado 7.4., 30€/mes para el software de gestión y 70 €/mes de mantenimiento.

INGRESOS DE EXPLOTACIÓN

Cobro por energía:

Tarifa recomendable en Estaciones de Recarga Rápida, limitando el tiempo de estacionamiento a unos 30' para fomentar la rotación.

Hasta el momento, las únicas experiencias que ha habido en España de venta por energía se han dado en Estaciones de Servicio, debida a la limitación de la figura del gestor de carga.

Los precios de mercado de venta de la energía en Carga Rápida están entre los 0,24 €/kWh de TESLA y los 0,44 €/kWh de IBIL. Calculamos para análisis posterior de modelos de negocio una tarifa media de 0.34 €/kWh.

Cobro por tiempo:

Tarifa recomendable en: Estaciones de recarga semirrápida en zonas azules en las que los clientes ya tienen costumbre pagar por el aparcamiento.

La intención es fijar un precio por minuto ligeramente superior al habitual a cambio de recargar el coche.

En zonas de estacionamiento tiene sentido instalar estaciones de recarga semirrápida de 22kW máximo, aunque no todos los coches eléctricos cargan a la misma potencia en corriente alterna. Así, un ZOE carga a 22 kWh, mientras un BMW I3 carga a 11kWh y un Nissan a 6,6 kWh.

Desde este punto de vista, no es sencillo determinar la tarifa por tiempo, ya que todos pagarán lo mismo por el tiempo de estacionamiento, pero unos saldrán más beneficiados que otros.

Si hacemos cálculos vemos que una tarifa de 0,04 € por minuto podría tener cabida teniendo en cuenta los modelos más habituales hoy en el mercado. El ZOE es el que saldría más beneficiado ya que puede cargar a máxima potencia y el Nissan el más

¹⁷ www.acm.cat



perjudicado, aunque aún con todo estaría pagando el kWh al mismo precio que si cargara en rápida (ver tabla).

Tabla 11. Cálculo del coste por kWh del cobro por tiempo en función del tipo de vehículo

| | ZOE | BMW I3 | Nissan |
|---------------------|-------------|-------------|------------|
| En una hora carga | 22kW | 11kW | 6.6kW |
| A 0,04 € por minuto | 2,4 €/hora | 2,4 €/hora | 2,4 €/hora |
| Precio kWh | 0,109 €/kWh | 0,218 €/kWh | 0.36 €/kWh |

De todos modos, los precios por tiempo pueden cambiar mucho de unas ciudades a otras en función de los precios habituales en cada ciudad para la zona azul. En una ciudad como Barcelona la zona azul se paga a 0,07 €/ minuto.

A priori, no parece interesante cobrar por energía en una estación de recarga semirrápida cuando, más allá del coste de la energía, nos interesa que la gente esté un tiempo razonable para dinamizar el municipio (restauración, comercios...). De lo contrario podríamos encontrarnos casos donde un usuario dejase su vehículo sin cargar (por estar totalmente cargado) haciendo abuso de la plaza y no fomentando la rotación.

Cobro por recarga:

Otra posibilidad es cobrar un fijo por recarga, aunque es más difícil de justificar ante el usuario.

Es un modo de cobro que se ha utilizado hasta el momento ante la imposibilidad que había de cobrar por energía si no eras gestor de carga o no tenías un software adecuado para calcular el consumo de energía.

Quizá pueda tener sentido en operadores turísticos que no dispongan de software de control ni tampoco parquímetros para cobrar por tiempo.



7.2. Modelos de negocio en función del tipo de recarga

Por todo lo comentado en apartados anteriores, parece claro que la Administración Pública Municipal ha de tener un papel relevante en el despliegue de infraestructura de recarga.

En función de las necesidades de cada ciudad, tendrá sentido la instalación de Estaciones de Carga Rápida (taxis, carsharings...) y/o la instalación de estaciones de carga semirrápida (zonas comerciales, restauración...).

Apuntamos a continuación los modelos de negocio más recurrentes actualmente:

I. **Gestión total** por parte del **ayuntamiento o empresas municipales:**

El Ayuntamiento se hace cargo de la instalación del punto de recarga y opera el punto de recarga.

Tipo de estación de recarga recomendable: semirrápida.

II. **Cesión de espacio**

El consistorio cede el espacio y la gestión y explotación es llevada a cabo por una empresa. Regulación vía convenio.

Tipo de estación de recarga recomendable: Rápida.

- a. El ayuntamiento paga el equipo. Puede apoyarse en los incentivos estatales y/o regionales del momento si los hay. La empresa gestora se hace cargo de los consumos de potencia y energía.
- b. El gestor se hace cargo de todo: el equipo y los consumos. (poco viable). Sólo para puntos estratégicos con afluencia confirmada. Previendo un crecimiento en el mercado en los próximos años, puede ser una opción viable si la concesión es a largo plazo (p. ej. la Red de Recarga de León).

Hay que tener en cuenta que el sector privado únicamente participará en la inversión u operativa de infraestructura de recarga cuando pueda serle rentable por número de recargas y/o por la oportunidad de vender productos/servicios al usuario que tiene “cautivo” durante el tiempo de recarga. Los años de retorno de la inversión son altamente sensibles al número de recargas en todos los casos.

Analizamos y resumimos en las siguientes fichas los distintos modelos de negocio en función del tipo de estación de recarga.



Modelo de negocio para estaciones de recarga semirrápida

| | |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modelo recomendable | Gestión total por parte del Ayuntamiento o Empresa municipal. |
| Otros modelos | Cesión de espacio. Operador privado. Instalación a cargo o no del Ayuntamiento en función de rentabilidades esperadas. |
| Ubicación | Centro Ciudad, zonas comerciales, zonas de restauración. |
| Beneficios para el municipio | Dinamización de sus negocios, atracción de nuevos visitantes. |
| Inversión (1*) | INV 1= Sin IVA, sin subvención/ INV 2= Con IVA, sin subvención/ INV 3= Sin IVA, con subvención / INV 4= Con IVA, con Subvención. |
| Modalidad de cobro (2*) | Por tiempo de estacionamiento |

(1*) Ver apartado 7.1 (2*) Ver apartado 7.3.

Calculamos en la siguiente tabla los tiempos de retorno de la inversión, en función del número de recargas esperadas, de una instalación de una estación de recarga semirrápida contra suministro existente (tabla 12) o contra nuevo suministro (tabla 13) según cálculos de tabla en apartado 7.1.





Tabla 12. Beneficios y amortización de un punto de recarga de 22 kW con suministro existente



| Beneficios y amortización de un punto de recarga de 22 kW con suministro existente | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------|------------------|------------------|
| | Hipótesis | Nº de recargas diarias | | |
| | | 2 | 4 | 6 |
| Consumo (1*) | Carga a 22kWh- 2h-120' | 16.060,00 | 32.120,00 | 48.180,00 |
| Coste término de potencia (2*) | 0,25 €/kW | -2.007,50 | -2.007,50 | -2.007,50 |
| Coste energía (3*) | 0,1 €/kWh | -1.606,00 | -3.212,00 | -4.818,00 |
| Coste del software (4*) | 30 €/mes | -360,00 | 360,00 | -360,00 |
| Coste del mantenimiento (4*) | 70 €/mes | -840,00 | -840,00 | -840,00 |
| Total Coste anual estimado | | -4.813,50 | -5.699,50 | -8.025,50 |
| Ingresos anuales (5*) | Tarifa 1=0,04 €/ minuto (5*) | 3.504,00 | 7.008,00 | 10.512,00 |
| Cash Flow anual neto (7*) | | -1.309,50 | 1.308,50 | 2.486,50 |
| Ingresos anuales (5*) | Tarifa 2= 0,07 €/minuto (5*) | 6.132,00 | 12.264,00 | 18.396,00 |
| Cash Flow anual neto (7*) | | 1.318,50 | 6.564,50 | 10.370,50 |
| INV 1 (6*) | Sin IVA | 11.500,00 | 11.500,00 | 11.500,00 |
| Años de retorno con Tarifa 1 (8*) | | - | 8,79 | 4,62 |
| Años de retorno con Tarifa 2 (8*) | | 8,72 | 1,75 | 1,11 |
| INV 2 (6*) | Incluido IVA | 13.915,00 | 13.915,00 | 13.915,00 |
| Años de retorno con Tarifa 1 (8*) | | - | 10,63 | 5,60 |
| Años de retorno con Tarifa 2 (8*) | | 10,55 | 2,12 | 1,34 |
| INV 3 (6*) | Sin IVA, con subvención 60% | 4.600,00 | 4.600,00 | 4.600,00 |
| Años de retorno con Tarifa 1 (8*) | | - | 3,52 | 1,85 |
| Años de retorno con Tarifa 2 (8*) | | 3,49 | 0,70 | 0,44 |
| INV 4 (6*) | Incluido IVA, con subvención 60% | 7.015,00 | 7.015,00 | 7.015,00 |
| Años de retorno con Tarifa 1 (8*) | | - | 5,36 | 2,82 |
| Años de retorno con Tarifa 2 (8*) | | 5,32 | 1,07 | 0,68 |

(1*) Consumo= Nº recargas* 2 horas* 11kWh. Ver explicación en apartado 7.2

(2*) Ver explicación de cálculo en apartado 7.2. (0,25 €/kW*22kW*365 días)

(3*) Coste energía= consumo*0,1 €/kWh

(4*) Coste medio de mercado. Ver apartado 7.2.

(5*) Ingresos= nº de recargas *120'* tarifa*365 días

Tarifa 1 para municipios pequeños/ tarifa 2 para municipios grandes.

(6*) Justificación de la inversión en tabla 8

(7*) cash flow anual neto= Ingresos- Costes

(8*) Años de retorno= Inversión/Cash Flow anual neto



Tabla 13. Beneficios y amortización de un punto de recarga de 22kW con nuevo suministro


| Beneficios y amortización de un punto de recarga de 22 kW con nuevo suministro | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------|------------------|------------------|
| | Hipótesis | Nº de recargas diarias | | |
| | | 2 | 4 | 6 |
| Consumo (1*) | Carga a 22kWh- 2h-120' | 16.060,00 | 32.120,00 | 48.180,00 |
| Coste término de potencia (2*) | 0,25 €/kW | -2.007,50 | -2.007,50 | -2.007,50 |
| Coste energía (3*) | 0,1 €/kWh | -1.606,00 | -3.212,00 | -4.818,00 |
| Coste del software (4*) | 30 €/mes | -360,00 | -360,00 | -360,00 |
| Coste del mantenimiento (4*) | 70 €/mes | -840,00 | -840,00 | -840,00 |
| Total Coste anual estimado | | -4.813,50 | -6.419,50 | -8.025,50 |
| Ingresos anuales (5*) | Tarifa 1=0,04 €/ minuto (5*) | 3.504,00 | 7.008,00 | 10.512,00 |
| Cash Flow anual neto (7*) | | -1.309,50 | 588,50 | 2.486,50 |
| Ingresos anuales (5*) | Tarifa 2= 0,07 €/minuto (5*) | 6.132,00 | 12.264,00 | 18.396,00 |
| Cash Flow anual neto (7*) | | 1.318,50 | 5.844,50 | 10.370,50 |
| INV 1 (6*) | Sin IVA, sin subvención | 17.500,00 | 17.500,00 | 17.500,00 |
| Años de retorno con Tarifa 1 (8*) | | - | 29,74 | 7,04 |
| Años de retorno con Tarifa 2 (8*) | | 13,27 | 2,99 | 1,69 |
| INV 2 (6*) | Con IVA, sin subvención | 21.175,00 | 21.175,00 | 21.175,00 |
| Años de retorno con Tarifa 1 (8*) | | - | 35,98 | 8,52 |
| Años de retorno con Tarifa 2 (8*) | | 16,06 | 3,62 | 2,04 |
| INV 3 (6*) | Sin IVA, con subvención 60% | 7.000,00 | 7.000,00 | 7.000,00 |
| Años de retorno con Tarifa 1 (8*) | | - | 11,89 | 2,82 |
| Años de retorno con Tarifa 2 (8*) | | 5,31 | 1,20 | 0,67 |
| INV 4 (6*) | 60% | 10.675,00 | 10.675,00 | 10.675,00 |
| Años de retorno con Tarifa 1 (8*) | | - | 18,14 | 4,29 |
| Años de retorno con Tarifa 2 (8*) | | 8,10 | 1,83 | 1,03 |

(1*) Consumo= Nº recargas* 2 horas* 11kWh. Ver explicación en apartado 7.2

(2*) Ver explicación de cálculo en apartado 7.2. (0,25 €/kW*22kW*365 días)

(3*) Coste energía= consumo*0,1 €/kWh

(4*) Coste medio de mercado. Ver apartado 7.2.

(5*) Ingresos= nº de recargas *120 minutos* tarifa*365 días

Tarifa 1 para municipios pequeños/ tarifa 2 para municipios grandes.

(6*) Justificación de la inversión en tabla 8

(7*) cash flow anual neto= Ingresos- Costes

(8*) Años de retorno= Inversión/Cash Flow anual neto



Modelo de negocio para estaciones de carga rápida

| | |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modelos recomendables | <ul style="list-style-type: none">Cesión de espacio, instalación y operador privado. |
| Otros modelos | <ul style="list-style-type: none">Gestión 100% por parte del Ayuntamiento cuando no hay iniciativa privada |
| Ubicación | Vías de comunicación |
| Beneficios para el municipio | Fomento de flotas eléctricas para el sector del taxi, carsharing. Oportunidad de nuevos visitantes por oportunidad de recarga en distancias de largo recorrido. |
| Inversión (1*) | INV 1= Sin IVA, sin subvención/ INV 2= Con IVA, sin subvención/ INV 3= Sin IVA, con subvención / INV 4= Con IVA, con Subvención. |
| Modalidad de cobro (2*) | Por tiempo de estacionamiento |

(1*) Ver apartado 7.1 (2*) Ver apartado 7.3.

Calculamos en las siguientes tablas los tiempos de retorno de la inversión, en función del número de recargas esperadas, de una instalación de una estación de recarga semirrápida contra suministro existente (tabla 14) o contra nuevo suministro (tabla 15) según cálculos de tabla en apartado 7.1.





Tabla 14. Beneficios y amortización de una estación de recarga de 50 kW (ERR) contra suministro existente



| Beneficios y amortización de una estación de recarga de 50 kW (ERR) contra suministro existente | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|
| | Hipótesis | Nº de recargas diarias | | |
| | | 4 | 6 | 8 |
| Consumo (1*) | Carga a 50kWh- 30' | 36.500,00 | 54.750,00 | 73.000,00 |
| Coste término de potencia (2*) | 0,25 €/kW | -4.562,50 | -4.562,50 | -4.562,50 |
| Coste energía (3*) | 0,1 €/kWh | -3.650,00 | -5.475,00 | -7.300,00 |
| Coste del software (4*) | 30 €/mes | -360,00 | -360,00 | -360,00 |
| Coste del mantenimiento (4*) | 70 €/mes | -840,00 | -840,00 | -840,00 |
| Total Coste anual estimado | | -9.412,50 | -11.237,50 | -13.062,50 |
| Ingresos anuales (5) | Tarifa 1- 0,24 €/kWh | 8.760,00 | 13.140,00 | 17.520,00 |
| Cash Flow anual neto (7*) | | -652,50 | 1.902,50 | 4.457,50 |
| Ingresos anuales (5) | Tarifa 2- 0,34 €/kWh | 12.410,00 | 18.615,00 | 24.820,00 |
| Cash Flow anual neto (7*) | | 2.997,50 | 7.377,50 | 11.757,50 |
| Ingresos anuales (5) | Tarifa 5- 0,44 €/kWh | 16.060,00 | 24.090,00 | 32.120,00 |
| Cash Flow anual neto (7*) | | 6.647,50 | 12.852,50 | 19.057,50 |
| INV 1 (6*) | Sin IVA, sin Subvención | 33.000,00 | 33.000,00 | 33.000,00 |
| Años de retorno tarifa 1 (8*) | | - | 17,35 | 7,40 |
| Años de retorno tarifa 2 (8*) | | 11,01 | 4,47 | 2,81 |
| Años de retorno tarifa 3 (8*) | | 4,96 | 2,57 | 1,73 |
| INV 2 (6*) | Con IVA, sin subvención | 39.930,00 | 39.930,00 | 39.930,00 |
| Años de retorno tarifa 1 (8*) | | - | 20,99 | 8,96 |
| Años de retorno tarifa 2 (8*) | | 13,32 | 5,41 | 3,40 |
| Años de retorno tarifa 3 (8*) | | 6,01 | 3,11 | 2,10 |
| INV 3 (6*) | Sin IVA, con subvención 60% | 13.200,00 | 13.200,00 | 13.200,00 |
| Años de retorno tarifa 1 (8*) | | - | 6,94 | 2,96 |
| Años de retorno tarifa 2 (8*) | | 4,40 | 1,79 | 1,12 |
| Años de retorno tarifa 3 (8*) | | 1,99 | 1,03 | 0,69 |
| INV 4 (6*) | Con IVA, con subvención 60% | 20.130,00 | 20.130,00 | 20.130,00 |
| Años de retorno tarifa 1 (8*) | | -30,85 | 10,58 | 4,52 |
| Años de retorno tarifa 2 (8*) | | 6,72 | 2,73 | 1,71 |
| Años de retorno tarifa 3 (8*) | | 3,03 | 1,57 | 1,06 |

(1*) Consumo= Nº recargas * 30 minutos * 50kWh. Ver explicación en apartado 7.2

(2*) Ver explicación de cálculo en apartado 7.2. (0,25 €/kW*50kW*365 días)

(3*) Coste energía= consumo*0,1 €/kWh

(4*) Coste medio de mercado. Ver apartado 7.2.

(5*) Ingresos= nº de recargas *30 minutos* tarifa*365 días

Tarifa 1 para municipios pequeños/ tarifa 2 para municipios grandes.

(6*) Justificación de la inversión en tabla 8

(7*) cash flow anual neto= Ingresos- Costes

(8*) Años de retorno= Inversión/Cash Flow anual neto





Tabla 15. Beneficios y amortización de una estación de recarga de 50 kW (ERR) contra nuevo suministro



| Beneficios y amortización de una estación de recarga de 50 kW (ERR) contra nuevo suministro | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|
| | Hipótesis | Nº de recargas diarias | | |
| | | 4 | 6 | 8 |
| Consumo (1*) | Carga a 50kWh- 30' | 36.000,00 | 54.000,00 | 72.000,00 |
| Coste término de potencia (2*) | 0,25 €/kW | -4.500,00 | -4.500,00 | -4.500,00 |
| Coste energía (3*) | 0,1 €/kWh | -3.600,00 | -5.400,00 | -7.200,00 |
| Coste del software (4*) | 30 €/mes | -360,00 | -360,00 | -360,00 |
| Coste del mantenimiento (4*) | 70 €/mes | -840,00 | -840,00 | -840,00 |
| Total Coste anual estimado | | -9.300,00 | -11.100,00 | -12.900,00 |
| Ingresos anuales (5) | 0,24 €/kWh | 8.640,00 | 12.960,00 | 17.280,00 |
| Cash Flow anual neto (7*) | | -660,00 | 1.860,00 | 4.380,00 |
| Ingresos anuales (5) | 0,34 €/kWh | 12.240,00 | 18.360,00 | 24.480,00 |
| Cash Flow anual neto (7*) | | 2.940,00 | 7.260,00 | 11.580,00 |
| Ingresos anuales (5) | 0,44 €/kWh | 15.840,00 | 23.760,00 | 31.680,00 |
| Cash Flow anual neto (7*) | | 6.540,00 | 12.660,00 | 18.780,00 |
| INV 1 (6*) | Sin IVA, sin Subvención | 40.000,00 | 40.000,00 | 40.000,00 |
| Años de retorno tarifa 1 (8*) | | - | 21,51 | 9,13 |
| Años de retorno tarifa 2 (8*) | | 13,61 | 5,51 | 3,45 |
| Años de retorno tarifa 3 (8*) | | 6,12 | 3,16 | 2,13 |
| INV 2 (6*) | Con IVA, sin subvención | 48.400,00 | 48.400,00 | 48.400,00 |
| Años de retorno tarifa 1 (8*) | | - | 26,02 | 11,05 |
| Años de retorno tarifa 2 (8*) | | 16,46 | 6,67 | 4,18 |
| Años de retorno tarifa 3 (8*) | | 7,40 | 3,82 | 2,58 |
| INV 3 (6*) | Sin IVA, con subvención 60% | 16.000,00 | 16.000,00 | 16.000,00 |
| Años de retorno tarifa 1 (8*) | | - | 8,60 | 3,65 |
| Años de retorno tarifa 2 (8*) | | 5,44 | 2,20 | 1,38 |
| Años de retorno tarifa 3 (8*) | | 2,45 | 1,26 | 0,85 |
| INV 4 (6*) | Con IVA, con subvención 60% | 24.400,00 | 24.400,00 | 24.400,00 |
| Años de retorno tarifa 1 (8*) | | - | 13,12 | 5,57 |
| Años de retorno tarifa 2 (8*) | | 8,30 | 3,36 | 2,11 |
| Años de retorno tarifa 3 (8*) | | 3,73 | 1,93 | 1,30 |

(1*) Consumo= Nº recargas * 30 minutos * 50kWh. Ver explicación en apartado 7.2

(2*) Ver explicación de cálculo en apartado 7.2. (0,25 €/kW*50kW*365 días)

(3*) Coste energía= consumo*0,1 €/kWh

(4*) Coste medio de mercado. Ver apartado 7.2.

(5*) Ingresos= nº de recargas *30 minutos* tarifa*365 días

Tarifa 1 para municipios pequeños/ tarifa 2 para municipios grandes.

(6*) Justificación de la inversión en tabla 8

(7*) cash flow anual neto= Ingresos- Costes

(8*) Años de retorno= Inversión/Cash Flow anual neto





ASPECTOS A TENER EN CUENTA EN LOS MODELOS DE NEGOCIO

1) Alta sensibilidad al número de recargas diarias medias esperadas.

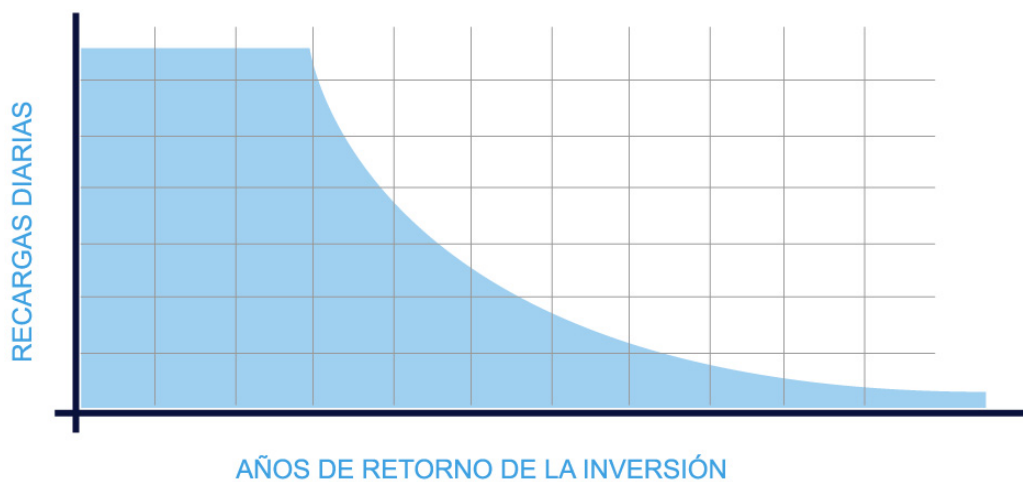
Los periodos de retorno varían enormemente en función del número de recargas medias diarias.

El número de recargas esperado en una instalación dependen de muchos factores:

- Número total de VE matriculados en una población.
- % General de VE sobre el total de parque móvil.
- % De aparcamientos particulares con posibilidades de instalación de equipos de recarga vinculado.
- Número de instalaciones en la misma población.
- Servicios públicos eléctricos: Taxis, Empresas de Car-Sharing eléctricos...

2) Alta sensibilidad a la inversión realizada cuando el número de recargas es bajo.

3) El acceso a subvenciones puede hacer disminuir notablemente la inversión y por tanto los periodos de retorno.





7.3. Recomendaciones instalación de infraestructura y modelos de negocio en función del tamaño del municipio

Profundizamos en este apartado la idoneidad de instalación de infraestructura de recarga en un municipio en función de su tamaño y modelos de negocio recomendados, teniendo en cuenta el parque de VE, con especial atención a los turismos, respecto al total de parque móvil.

El % de VE en España respecto al total vehículos cerró en 2018 entorno al 0,1%, muy por debajo del porcentaje de otros países europeos. Ahora bien, el 2018 dobla las matriculaciones de VE respecto a 2017 y la tendencia parece claramente al alza. Las previsiones apuntan a unos 115.000 VE en 2020, esto significaría alrededor de un 0,4% del total del parque móvil. En el análisis por tamaño de municipio tomamos en consideración 3 escenarios en función del total de turismos eléctricos sobre el total de turismos: 0,2%, 0,3% y 0,4%.

Para el cálculo de turismos totales de la población hemos tenido en cuenta el % de turismos totales en España (según la DGT) respecto al total de población (según el INE) del año 2017.

Estimamos una media de 1 carga semanal de 25kWh por usuario de VE, teniendo en consideración que los hábitos de cada usuario pueden variar enormemente en función de la disponibilidad de cargador en el domicilio particular o en sus puestos de trabajo.

Con este mercado aún tan incipiente es importante entender que la Administración ha de jugar un papel incentivador, y en muchos municipios, aunque el número de VE en circulación no lo justifique, deberán hacer un esfuerzo por adelantar una mínima infraestructura de recarga que incentive a nuevos conductores al cambio a la movilidad eléctrica.



INFRAESTRUCTURA DE RECARGA Y MODELOS DE NEGOCIO EN CIUDADES DE < DE 5.000 HABITANTES



Observamos en la tabla 16, que ni en el mejor de los escenarios esperados para el año 2.020, un 0,4% de turismos eléctricos sobre el total de turismos, el número de cargas justificaría la instalación de un solo cargador.

Sin embargo, en ese eterno dilema del huevo o la gallina, se recomienda encarecidamente la instalación de un punto de recarga semirrápido que incentive la adquisición de VE por parte de la población autóctona y atraiga a nuevos visitantes al núcleo de población.

Tabla 16. Cálculo número de cargas esperado diario en poblaciones de < de 5.000 habitantes

| % Turismos eléctricos/ Total de Turismos | Escenarios 2020 | | |
|------------------------------------------------------|-----------------|--------------|--------------|
| | 0,20% | 0,30% | 0,40% |
| N. habitantes | 5.000 | 5.000 | 5.000 |
| % Turismos totales/ Población Total (2*) | 50,3% | 50,3% | 50,3% |
| Número de vehículos totales de una población | 2.515 | 2.515 | 2.515 |
| Número de turismos eléctricos de la población | 5 | 8 | 10 |
| N. cargas semanales (3*) | 1 | 1 | 1 |
| Total n. cargas semanales | 5 | 8 | 10 |
| N. cargas diarias | 0,7 | 1,1 | 1,4 |

(1*) Estimaciones teniendo en cuenta que a cierre del 2018 el % de vehículos eléctricos sobre el total de vehículos está entorno al 0,1%.

(2*) Porcentaje calculado a partir del Total de Turismos de España en 2017 según la DGT (23,5 millones) dividido por el Total de Población de España (46,7 millones) según el INE.

(3*) Número de cargas semanales por cada vehículo eléctrico.

| Recomendaciones en ciudades de < de 5.000 habitantes | |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MOTIVACIÓN PARA LA INSTALACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RECARGA | Incentivar la adquisición de VE por parte de la población autóctona. Punto de atracción para nuevos visitantes. |
| INFRAESTRUCTURA DE RECARGA RECOMENDADA | 1 punto de recarga semirrápida de 22Kw con 2 tomas |
| RÉGIMEN DE PROPIEDAD | Propiedad Municipal |
| RECOMENDACIONES INVERSIÓN | Minimizar la inversión: - Enlazando el punto de recarga contra suministro existente. - Optando a subvenciones |
| MODELO DE NEGOCIO | Energía gratuita Indirecto: comercio, restauración... |
| VARIANTES EN MUNICIPIOS TURÍSTICOS | El punto de recarga puede cubrir las necesidades de recarga de los visitantes de VE |





INFRAESTRUCTURA DE RECARGA Y MODELO DE NEGOCIOS EN CIUDADES ENTRE 5.000 Y 20.000 HABITANTES



Realizamos el cálculo de número de recargas esperadas teniendo en cuenta una población de 20.000 habitantes. Únicamente el escenario más optimista justificaría la instalación de una estación de recarga semirrápida atendiendo al número de recargas esperadas, considerando que un punto de recarga semirrápido tiene unos periodos de amortización muy razonables a partir de 6 cargas de media al día.

A pesar de ello, se recomienda la instalación de al menos de un punto de recarga semirrápida para incentivar el cambio a VE de la población autóctona y atraer a nuevos conductores al municipio.

Tabla 17. Cálculo número de cargas esperado diario en poblaciones entre 5.000 y 20.000 habitantes

| | Escenarios 2020 | | |
|------------------------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|
| | 0,20% | 0,30% | 0,40% |
| % Turismos eléctricos/ Total de Turismos (1*) | 0,20% | 0,30% | 0,40% |
| N. habitantes | 20.000 | 20.000 | 20.000 |
| % Turismos totales/ Población Total (2*) | 50,3% | 50,3% | 50,3% |
| Número de vehículos totales de una población | 10.060 | 10.060 | 10.060 |
| Número de turismos eléctricos de la población | 20 | 30 | 40 |
| N. cargas semanales (3*) | 1 | 1 | 1 |
| Total n. cargas semanales | 20 | 30 | 40 |
| N. cargadores semirrápidos (4*) | 0,5 | 0,7 | 1,0 |

(1*) Estimaciones teniendo en cuenta que a cierre del 2018 el % de vehículos eléctricos sobre el total de vehículos está entorno al 0,1%.

(2*) Porcentaje calculado a partir del Total de Turismos de España en 2017 según la DGT (23,5 millones) dividido por el Total de Población de España (46,7 millones) según el INE.

(3*) Número de cargas semanales por cada vehículo eléctrico.

(4*) Cálculo teniendo en cuenta 6 cargas al día por cargador.

| Recomendaciones en municipios entre 5.000 Y 20.000 habitantes | |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MOTIVACIÓN PARA LA INSTALACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RECARGA | Incentivar la adquisición de VE por parte de la población autóctona. Punto de atracción para nuevos visitantes. |
| INFRAESTRUCTURA DE RECARGA RECOMENDADA | 1 punto de recarga semirrápida de 22Kw con 2 tomas |
| RÉGIMEN DE PROPIEDAD | Propiedad Municipal |
| RECOMENDACIONES INVERSIÓN | Minimizar la inversión: - Enlazando el punto de recarga contra suministro existente. - Optando a subvenciones. |





| Recomendaciones en municipios entre 5.000 Y 20.000 habitantes | |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MODELO DE NEGOCIO | Energía gratuita o por tiempo (Tarifa máxima 0,04€/minuto, aprox. el mismo coste que la carga en el domicilio particular 0,1 € kWh. Ver tabla 11.) Indirecto: comercio, restauración... |
| VARIANTES EN MUNICIPIOS TURÍSTICOS | Evaluar la instalación de un punto semirrápido adicional en municipios turísticos. |
| VARIANTE EN MUNICIPIOS SITUADOS EN NUDOS DE COMUNICACIÓN IMPORTANTES | Evaluar la instalación de recargas rápidas en función de los VE de paso por el municipio. Cobro por energía a 0,5 € kWh aproximadamente. |





INFRAESTRUCTURA DE RECARGA Y MODELOS DE NEGOCIO EN CIUDADES ENTRE 20.000 Y 100.000 HABITANTES



A partir de poblaciones de más de 20.000 habitantes con un escenario optimista en el 2.020 de más de un 0,4% del parque de VE sobre el total de parque móvil empieza a haber modelo de negocio para un punto de recarga semirrápida (ver tabla 18).

Si realizamos el número de recargas esperado en municipios de 50.000 habitantes, veremos que el número de recargas esperado podría llegar a justificar un punto de recarga rápido en un escenario de un 0,3% de turismos eléctricos respecto al total. A priori, parece más sensato por inversión y por modelos de negocio indirectos de comercio y restauración optar por instalación de puntos de recarga semirrápidos. Eso sí, a diferencia de municipios de menos de 20.000 habitantes, la instalación en zonas céntricas y de ocio, justificaría un pago por tiempo equivalente a una zona azul.

Tabla 18. Cálculo número de cargas esperado diario en poblaciones entre 20.000 y 100.000 habitantes

| % Turismos eléctricos/ Total de Turismos (1*) | Escenarios 2020 | | |
|------------------------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|
| | 0,20% | 0,30% | 0,40% |
| N. habitantes | 50.000 | 50.000 | 50.000 |
| % Turismos totales/ Población Total (2*) | 50,3% | 50,3% | 50,3% |
| Número de vehículos totales de una población | 25.150 | 25.150 | 25.150 |
| Número de turismos eléctricos de la población | 50 | 75 | 101 |
| N. cargas semanales (3*) | 1 | 1 | 1 |
| Total n. cargas semanales | 50 | 75 | 101 |
| N. cargadores semirrápidos (4*) | 1,2 | 1,8 | 2,4 |
| N. cargadores rápidos (5*) | 0,7 | 1,1 | 1,4 |

(1*) Estimaciones teniendo en cuenta que a cierre del 2018 el % de vehículos eléctricos sobre el total de vehículos está entorno al 0,1%.

(2*) Porcentaje calculado a partir del Total de Turismos de España en 2017 según la DGT (23,5 millones) dividido por el Total de Población de España (46,7 millones) según el INE.

(3*) Número de cargas semanales por cada vehículo eléctrico.

(4*) Cálculo teniendo en cuenta 6 cargas al día por cargador.

(5*) Cálculo teniendo en cuenta 10 cargas al día por cargador.

| Recomendaciones en municipios entre 20.000 y 100.000 habitantes | |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MOTIVACIÓN PARA LA INSTALACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RECARGA | Amortización del punto de recarga por el número de recargas esperadas y cobro por tiempo. Incentivar la adquisición de VE por parte de la población autóctona. Punto de atracción para nuevos visitantes. |
| INFRAESTRUCTURA DE RECARGA RECOMENDADA | 2-3 puntos de recarga semirrápida de 22Kw con 2 tomas |
| RÉGIMEN DE PROPIEDAD | Propiedad Municipal |





| Recomendaciones en municipios entre 20.000 y 100.000 habitantes | |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RECOMENDACIONES INVERSIÓN | Minimizar la inversión: - Enlazando el punto de recarga contra suministro existente. - Optando a subvenciones |
| MODELO DE NEGOCIO | Cobro de la energía por tiempo (Tarifa máxima 0,04€/minuto , aprox. el mismo coste que la carga en el domicilio particular 0,1 € kWh. Ver tabla 8.) Indirecto: comercio, restauración... |
| VARIANTES EN MUNICIPIOS TURÍSTICOS | Evaluar la instalación de puntos semirrápidos adicionales en municipios turísticos. |
| VARIANTE EN MUNICIPIOS SITUADOS EN NUDOS DE COMUNICACIÓN IMPORTANTES | Evaluar la instalación de recargas rápidas en función de los VE de paso por el municipio. Cobro por energía a 0,5 € kWh aproximadamente. |





INFRAESTRUCTURA DE RECARGA Y MODELOS DE NEGOCIO EN CIUDADES DE > de 100.000 HABITANTES



En poblaciones de más de 100.000 habitantes cobra sentido plantearse un mix entre cargadores semirrápidos y rápidos. El cargador rápido puede dar servicio a aquel usuario de VE que no dispone de cargador en casa, a modelos de transporte público eléctricos como el taxi o car sharing o a población de paso. El cargador semirrápido tiene sentido en zonas comerciales y de ocio.

Consideramos en la tabla 19 un número de cargas mayor semanal en las ciudades debido a menor disponibilidad de aparcamiento privado con punto de recarga vinculado y a mayores necesidades de un posible sector del taxi eléctrico o empresas de carsharing.

Aunque venimos defendiendo en todo el estudio el cobro por tiempo en el cargador semirrápido y por energía en el rápido, hemos de prestar atención a limitar el tiempo de estacionamiento en el cargador rápido en el centro ciudad. En este caso tendría sentido el cobro por tiempo (Si para cargar 25kWh necesitamos 30' en un cargador de 50 kW y proponíamos un precio de 0,5 € kWh, el coste por minuto equivalente estaría entorno a los 0,2€ minuto).

En poblaciones de más de 100.000 habitantes, donde empieza a vislumbrarse un modelo de negocio por el cobro de las recargas, puede haber un interés por parte de operadores privados de explotar el punto, por lo que cabe la posibilidad de que la Administración Local se pueda plantear una cesión de espacio.

Tabla 19. Cálculo número de cargas esperado diario en poblaciones de más de 100.000 habitantes

| | Escenarios 2020 | | |
|------------------------------------------------------|-----------------|----------------|----------------|
| | 0,20% | 0,30% | 0,40% |
| % Turismos eléctricos/ Total de Turismos (1*) | 0,20% | 0,30% | 0,40% |
| N. habitantes | 100.000 | 100.000 | 100.000 |
| % Turismos totales/ Población Total (2*) | 50,3% | 50,3% | 50,3% |
| Número de vehículos totales de una población | 50.300 | 50.300 | 50.300 |
| Número de turismos eléctricos de la población | 101 | 151 | 201 |
| N. cargas semanales (3*) | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Total n. cargas semanales | 151 | 226 | 302 |
| N. cargadores semirrápidos (4*) | 3,6 | 5,4 | 7,2 |
| N. cargadores rápidos (5*) | 2,2 | 3,2 | 4,3 |

(1*) Estimaciones teniendo en cuenta que a cierre del 2018 el % de vehículos eléctricos sobre el total de vehículos está entorno al 0,1%.

(2*) Porcentaje calculado a partir del Total de Turismos de España en 2017 según la DGT (23,5 millones) dividido por el Total de Población de España (46,7 millones) según el INE.

(3*) Número de cargas semanales por cada vehículo eléctrico.

(4*) Cálculo teniendo en cuenta 6 cargas al día por cargador.

(5*) Cálculo teniendo en cuenta 10 cargas al día por cargador.





| MUNICIPIOS DE MÁS DE 100.000 HABITANTES | |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MOTIVACIÓN PARA LA INSTALACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE RECARGA | Amortización del punto de recarga por el número de recargas esperadas y cobro por tiempo. Incentivar la adquisición de VE por parte de la población autóctona. Punto de atracción para nuevos visitantes. |
| INFRAESTRUCTURA DE RECARGA RECOMENDADA | 2-4 puntos de recarga semirrápida de 22Kw con 2 tomas 1-2 puntos de recarga rápida |
| RÉGIMEN DE PROPIEDAD | Propiedad Municipal o Cesión de Espacio |
| RECOMENDACIONES INVERSIÓN | No es tan importante minimizar la inversión aprovechando un suministro existente. Debe primar la ubicación. Interesante, aunque no mandatorio, optar a subvenciones. |
| MODELO DE NEGOCIO | Cobro de la energía por tiempo en punto de recarga semirrápida (Tarifa entre 0,04€/minuto y 0,07 €/minuto) Cobro de la energía por tiempo en punto de recarga rápida entre 0.1€/minuto y 0,2€/minuto. Indirecto: comercio, restauración... |
| VARIANTES EN MUNICIPIOS TURÍSTICOS | Evaluar la instalación de puntos de recarga semirrápidos adicionales en municipios turísticos |
| VARIANTE EN MUNICIPIOS SITUADOS EN NUDOS DE COMUNICACIÓN IMPORTANTES | Evaluar la instalación de mayor número de puntos de recargas rápidas en las afueras de la ciudad en función de los VE de paso por el municipio. Cobro por energía a 0,5 € kWh aproximadamente. ADVERTENCIA: Es importante tener en consideración posibles operadores privados del mercado como las Estaciones de Servicio. |



Cobro por energía o tiempo



Cobro por tiempo



7.4. Modelos de negocio en municipios españoles dentro del sector público

a) Instalación y gestión 100% pública

En estos primeros años, con ánimo de impulsar la movilidad sostenible y apoyados mayoritariamente por ayudas tipo PIRVEC o MOVALT, son muchos los municipios catalanes que han instalado estaciones de recarga: Cambrils, Reus, Tarragona, Hospitalet de l'Infant, Mataró, Granollers, Calafell, Vilafranca, Lleida, Tortosa, Amposta, Cabrera de Mar...

La AMB (Área Metropolitana de Barcelona) también ha instalado bastantes estaciones de recarga en los municipios bajo su influencia: Hospitalet de Llobregat, Mas Blau, El Prat, Sant Cugat, Gavà...

En la mayoría de estas instalaciones, hasta el momento, no se han cobrado las recargas al usuario de VE. En algún caso, como Reus o Tarragona, se cobra por utilización de la zona azul. De todos modos, cada vez se es más consciente de la necesidad de cobrar el servicio de recarga y cubrir los costes de mantenimiento y la amortización de las instalaciones.

b) Cesión de espacio público a gestor privado

Aunque no tan abundantes, ya hay ayuntamientos que han optado por la cesión de espacios y adjudicación de la instalación y/o gestión a operadores privados. En función de la rentabilidad esperada podemos encontrar ejemplos en los que el consistorio participa de la inversión o en los que el operador privado es quién carga con todos los costes.

- **Logroño, La Rioja: Ayuntamiento** participa de la inversión, opera el punto un gestor privado.

Cesión del espacio por parte del Ayuntamiento a una empresa adjudicataria que gestionará y explotará el punto de recarga. El ayuntamiento asume el coste de la instalación por valor de 8.345,16€, según Europapress.

Instalación de un punto de recarga rápida, que ocupa una plaza, con 2 tomas, una de 22 kW (Mennekes) y otra de 2,3 kW (Schuko). La empresa podrá cobrar la energía directamente al usuario con las siguientes condiciones:

- Reserva: 0,5€
- Por inicio de recarga 0,5€
- Energía a 0,15€/kWh

El pago se realizará utilizando una tarjeta electrónica puesta a disposición del usuario por parte de la empresa. El usuario también contará con atención al cliente 24h al día.



- **León, Castilla y León:** Toda la inversión, gestión y mantenimiento va a cargo del operador privado.

A finales de 2016, León licitó una concesión a 15 años para la instalación, mantenimiento y explotación de una Red Pública de Recarga de VE. (8 puntos de recarga, 6 rápida y 2 de motocicleta).

Durante los primeros cuatro años, el Ayuntamiento cede gratuitamente el espacio. A partir del quinto año, el consistorio pedirá un canon mínimo de 65€ por punto. La concesionaria no podrá cobrar por la energía durante los dos primeros años.

Este modelo permite al Ayuntamiento instalar puntos de recarga sin asumir ninguna inversión inicial y, se espera que, en principio el operador privado pueda obtener una buena rentabilidad a largo plazo. Sin embargo, el riesgo financiero para el operador privado es alto debido a la gran incertidumbre en el número de recargas a futuro y a la vida útil real de los puntos de recarga (se estima en 10 años).

- **Soria, Castilla y León:** Ejemplo de cesión de espacio por el consistorio a una asociación privada, financiación y gestión por un gestor de carga.

La Asociación Soriana de Usuarios del Vehículo Eléctrico (ASUVE) y el consistorio han pactado la cesión de espacio municipal para la creación de una red de puntos de recarga. La intención es que (ASUVE) se acoja al plan MOVALT infraestructuras (detallado en apartados anteriores) para obtener una subvención del 60% de la instalación; el 40% restante irá a cargo de un gestor de carga a cambio de su explotación y mantenimiento. A través de un pliego de condiciones se licitará al gestor que mejor cumpla las expectativas del ayuntamiento y se procederá a hacer la instalación y puesta en marcha.

c) Otros: Cesión de espacio privado al Ayuntamiento

Aunque esta modalidad es muy poco habitual aquí dejamos un ejemplo.

- **Ponferrada, Castilla y León**

La ciudad de Ponferrada contará con tres puntos de recarga para vehículos eléctricos en el aparcamiento subterráneo de la Avenida de Compostilla. Gracias al acuerdo firmado entre el Ayuntamiento y la empresa Begar, concesionaria del mencionado parking, que ha cedido tres plazas para que se puedan instalar allí los puntos de recarga.

El acuerdo de cesión de esas plazas de aparcamiento es gratuito y tendrá una duración de un año. Esos puntos serán recarga rápida, es decir que podrán recargar la batería en unos 20 minutos.

Begar libera gratuitamente durante un año tres espacios de aparcamiento para que el consistorio, a través de la figura de un gestor de recarga, haga la instalación eléctrica en



esas plazas para que los vehículos entren y aparquen gratuitamente en el aparcamiento, y recarguen su vehículo pagando una cuantía por la recarga¹⁸.

¹⁸ www.elbierzodigital.com



7.5. Modelos de negocio y alianzas en el sector privado

a) IBIL - (Repsol - Instituto Vasco de la Energía)

En octubre de 2009 el Ente Vasco de la Energía (EVE) y REPSOL firman un acuerdo de colaboración para analizar el mercado del vehículo eléctrico y elaborar un plan de negocio basado en la prestación de servicios de recarga.

Como resultado del trabajo realizado, ambas empresas deciden constituir IBIL el 13 de octubre de 2010, participada al 50% por ambos socios, e inscribirla como gestor de carga, figura incorporada a la Ley del Sector Eléctrico a principios de ese mismo año.

En el 2011 Nace IBILEK Car-sharing empresa 100% IBIL, para la prestación del servicio de car-sharing eléctrico en las tres capitales vascas con una flota de más de 20 coches eléctricos e híbridos enchufables. IBIL se convierte en el primer gestor de carga de vehículos eléctricos inscrito en la Comisión Nacional de la Energía y firma convenios con Renault, Nissan, BYD, Peugeot y General Motors para la promoción de la venta de vehículos eléctricos y la instalación de puntos de recarga que den servicio en hogares y empresas.

IBIL instala su primer punto de recarga rápida en Vitoria Gasteiz en el 2012. Será el primer punto de carga rápida de una serie de instalaciones que se van desplegando en estaciones de servicio de Repsol de toda España en el marco de un acuerdo entre Repsol, Nissan e IBIL.

IBIL ofrece para la recarga en casa el Plan Pure para eléctricos 100%. Con un alta de 259 €/al mes y una tarifa de 89 €/mes para una recarga de 200 kWh (0,44 €/kWh) para consumir en horario nocturno¹⁹. Con esta tarifa se puede obtener un descuento del 30% en la red pública de puntos IBIL.

Las tarifas de recarga de IBIL en las estaciones de REPSOL están entorno a los 0.44 €/kWh.

b) Iberdrola - Avia

En marzo 2018 Iberdrola y Avia firmaron un acuerdo para la instalación de puntos de recarga rápida para coches eléctricos en estaciones de servicio de AVIA en España. En un primer despliegue, las dos compañías han trabajado en la instalación de 27 puntos de recarga.

Más allá de este acuerdo, Iberdrola anunció en Setiembre 2018 un plan de movilidad sostenible para dotarse antes de que acabe 2019 con una red de más de 200 estaciones

¹⁹ www.ibil.es



de recarga de vehículos eléctricos (electrolineras) entre rápidas (50kW), superrápidas (150 kW) y ultrarápidas (350kW).

Las tarifas de Iberdrola están entorno a los 0.3 €/kWh.

c) Cepsa - ionity

En julio 2018 Cepsa e Ionity firmaron un acuerdo para la instalación de hasta 100 puntos de recarga en Estaciones de Servicio de Cepsa situadas en autopistas y autovías en España y Portugal. Se prevé la instalación de los primeros cargadores a principios de 2019.

Ionity es una red de carga europea impulsada por el Grupo BMW, Daimler AG, Ford Motor Company, Grupo Volkswagen, incluyendo Audi y Porsche.

Ionity se encargará de la instalación en las estaciones escogidas por CEPSA. Esta última proveerá los puntos de electricidad 100% renovable. Los equipos utilizarán el estándar europeo de recarga rápida (CCS), con una capacidad de 350 kW y un tiempo siete veces más rápido comparado con un cargador habitual (50 kW).

Ionity comenzó a cobrar por las recargas en el 2018 en modo tarifa plana. Es decir, no se factura por kWh sino por recarga, sea cual sea la energía que se añada a la batería. El precio de la carga, dependiendo del país en el que se realice la operación, es de una tarifa de 8 unidades monetarias, ya sean euros, francos suizos o libras esterlinas (o 80, en el caso de que se pague con coronas suecas, noruegas o danesas).

Para poder realizar el pago, Ionity cuenta con **una aplicación móvil** que será capaz de leer los códigos QR que se encuentran en los puntos de carga y que sirven para identificar dónde se conectará el usuario. El proceso de carga puede iniciarse desde la propia aplicación o presionando el botón *Plugsurfing* del propio poste.

Ionity planea tener 400 centros de recarga en toda Europa a finales de 2019 con un mínimo de 6 cargadores en cada centro.



8. Benchmarking europeo

En general los países del Norte y Oeste de Europa llevan la delantera en la transición a un modelo de transporte electrificado. El número de cargadores de acceso público o la cuota de mercado del VE respecto al total del parque de vehículos nos pueden dar una indicación de los países que lideran esta transición (ver figura 1).

Si nos atenemos al **número total de cargadores de acceso público vemos que Holanda ocupa la primera posición** (26.700 puntos), seguido de Alemania (18.078 puntos), Francia (16.081 puntos), Reino Unido (12.320 puntos) y Noruega (8.754 puntos).

Sin embargo, cabe destacar que **en cuota de mercado Noruega va a la cabeza (33,81%) seguido de Holanda (6.11%)**. Francia y Reino Unido tienen cuotas de mercado alrededor del 1,5%. Alemania está por debajo del 1%.

Recogemos en los siguientes apartados el impulso que los Gobiernos e Instituciones Públicas han dado a la movilidad eléctrica en estos países y las principales iniciativas e inversiones en el Sector Privado.

8.1. Impulso a la movilidad eléctrica desde el Sector Público.

En todos los países pioneros en la adopción del VE se repiten unas pautas y líneas de actuación similares:

- Incentivos a la compra de VE a nivel estatal: Subsidios directos a la adquisición de un VE, exención de IVA y otras deducciones en impuestos, gratuidad de las autopistas...
- Incentivos a la compra de VE municipales: Exención del impuesto de circulación, preferencia en aparcamientos residenciales, utilización de carril bus/taxi...
- Subsidios al despliegue de infraestructura en ciudades y en los principales corredores.

El despliegue de infraestructura en las ciudades, por norma general, ha sido liderado por el Sector Público. Son los propios municipios los que han invertido en mayor o menor medida en infraestructura de recarga para dar servicio a:

- Usuarios de VE del municipio que no tienen posibilidad de carga en aparcamiento propio. Inversión en puntos de recarga lenta (caso extremo el de Ámsterdam, ciudad en la que apenas hay aparcamientos privados dado el nivel freático).
- Usuarios de VE de visita por la ciudad. Puntos de recarga semirrápida en centros urbanos comerciales, lúdicos...
- Servicio "Parc & ride". Puntos de recargas lenta o semirrápida en parkings colindantes a estaciones de tren, autobuses, aeropuertos, con el fin de hacer el intercambio de transporte.



- Sector del taxi, carsharing... Puntos de recarga semirrápida / rápida.

Por el contrario, es el sector privado quien ha tomado la batuta de la inversión en las principales carreteras con cargadores rápidos y ultra rápidos, esto sí, en la mayoría de los casos con ayudas y subsidios públicos. Recordemos que es necesaria una alta rotación de VE y un elevado número de recargas para amortizar este tipo de inversiones.

Volviendo al impulso desde el sector público, repasamos en los siguientes párrafos las principales líneas seguidas por cada uno de los países de referencia en movilidad eléctrica: Noruega, Holanda, Reino Unido, Alemania y Francia.

Noruega está liderando el camino para la transición a vehículos eléctricos con cero emisiones.

- Los incentivos a la compra de automóviles con cero emisiones han sido múltiples. Las más llamativas: la **exención del 25% de IVA** en la compra, gratuidad en las carreteras de peaje o transbordadores, aparcamiento municipal gratuito, exención del impuesto de circulación y acceso al carril bus.
- En el ámbito de la infraestructura de recarga, el Gobierno de Noruega lanzó un programa para financiar el establecimiento de al menos dos estaciones de carga rápida cada 50 km en todas las carreteras principales del país en 2017.

Holanda, liderada por la capital Ámsterdam, es sin dudar, el segundo país a tener en cuenta en el desarrollo de la movilidad eléctrica.

Como capital y ciudad más popular de Holanda, Ámsterdam, es un modelo para la transición hacia la sostenibilidad de otras ciudades en los Países Bajos y en el extranjero.

La ciudad dispone de una amplia red de carga pública que funciona con energía eólica generada localmente. Ámsterdam se plantea como objetivo disponer de 4.000 puntos de recarga en sus calles en el 2.019.

El Ayuntamiento de Ámsterdam gestiona todos los puntos en vía pública de la ciudad, priorizando el uso del VE al cobro de la recarga.

- Los incentivos a la compra de VE se han canalizado a través de la deducción de impuestos y subvenciones directas para el sector del taxi (5.000 €) o el transporte pesado (hasta un 20% de descuento en el precio de compra para furgonetas, autobuses o camiones). Asimismo, el propietario de VE, tiene prioridad en el permiso de aparcamiento residencial, muy codiciado en Ámsterdam dada la escasez de aparcamientos privados y exención del impuesto de circulación.
- De la misma manera hay líneas de subvención destinadas a la instalación de infraestructura de recarga (500 € de subsidio para puntos de carga privados o 1.000 € para puntos de recarga semirrápidos).





El Reino Unido es uno de los principales países promotores de la movilidad eléctrica en el mundo. En el año 2018 se situó entre los cinco primeros países del mundo en número total de matriculación de coches eléctricos.

El plan “Road to Zero”, impulsado por el gobierno prevé importantes subvenciones a la adquisición de vehículos eléctricos y a la instalación de puntos de recarga:

- La línea de ayudas “Plug_In grant” proporciona 3.500 libras (aproximadamente 4.025 euros) para el comprador de un coche 100% eléctrico; 8.000 libras (aproximadamente 9.200 euros) si la compra es para una furgoneta eléctrica.
- La línea de ayudas “Electric Vehicle Homecharge Scheme” ofrece 500 libras (aproximadamente 575 euros) para la instalación de un punto de recarga en casa.
- Paralelamente el plan prevé una inversión de 400 millones de libras (aproximadamente 460 millones de euros) en una infraestructura de recarga que recorra todo el Reino Unido, a financiar a partes iguales entre el gobierno y el sector privado, con sistemas de gestión interoperables.

El plan “Road to Zero” tiene como objetivo conseguir una matriculación de coches eléctricos del 50% para el 2030 y del 100% para el 2040.

Francia se ha marcado el año 2040 como meta para que todos los vehículos nuevos sean de emisión Zero.

Desde el 2013 l’Agence de l’Environnement et de la Maîtrise de l’Énergie (ADEME) ha sido la encargada de financiar programas promocionales para la infraestructura de recarga en regiones y municipios. El gobierno ha establecido un objetivo de 100.000 puntos de recarga funcionales para el año 2020.

La empresa de servicios públicos, Électricité de France (EDF), en su mayoría propiedad estatal, se encuentra en la vanguardia de los proveedores nacionales de infraestructura de carga, ya que ha construido Corri-Door, una red de recarga rápida con más de 200 ubicaciones en todo el país.

Bajo un sistema de bonus-malus, se otorga una prima por la compra de un nuevo VE, mientras que para los vehículos de altas emisiones, se impone una tarifa (o malus). Las primas dependen del CO² emitido por km.



| CO ² /KM | Bonus |
|---------------------------------|-----------|
| 20g CO ² /km or less | EUR 6.000 |
| 21g and 60g CO ² /km | EUR 1.000 |

Un programa de incentivos otorga hasta 4.000 EUR (según las emisiones de CO²) a los compradores de vehículos de baja emisión cuando desguazan un vehículo diésel viejo.

En 2017, el programa se extendió a vehículos comerciales ligeros.

- Los BEVs están exentos del impuesto a los automóviles de la empresa.
- Los vehículos híbridos que emiten menos de 110 g de CO² / km están exentos durante los dos primeros años posteriores al registro.
- Las regiones tienen la opción de otorgar una exención del impuesto de matriculación (total o del 50%) para los vehículos de combustión alternativa.

Alemania se ha quedado rezagada con respecto a su propia ambición de alcanzar 1 millón de ventas de vehículos eléctricos para el año 2020 y 5 millones para el año 2030. Aun con todo, la apuesta es fuerte:

- Incentivos directos a la compra de VE: subsidios de 2.000 euros por la compra de un vehículo de emisión Zero o de batería eléctrica y de 1.500 euros por la compra de un coche híbrido; exención al impuesto de matriculación; parking preferencial o gratis en los municipios; acceso al carril bus/taxi; acceso a zonas restrictivas de tráfico...
- Respecto a la promoción de Infraestructura de recarga para vehículos eléctricos el Ministerio Federal de Transporte de Alemania puso en marcha un programa, el Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge, que incluye una inversión de 300 millones de euros hasta el año 2020. Los puntos de recarga públicos tienen derecho a un subsidio del 60% con los siguientes límites:
 - 30.000 euros para cargadores eléctricos de corriente continua con potencia superior a 100 kW.
 - 12.000 euros para cargadores eléctricos de corriente continua con potencia inferior a de 100 kW.
 - 3.000 euros para cargadores de corriente alterna.

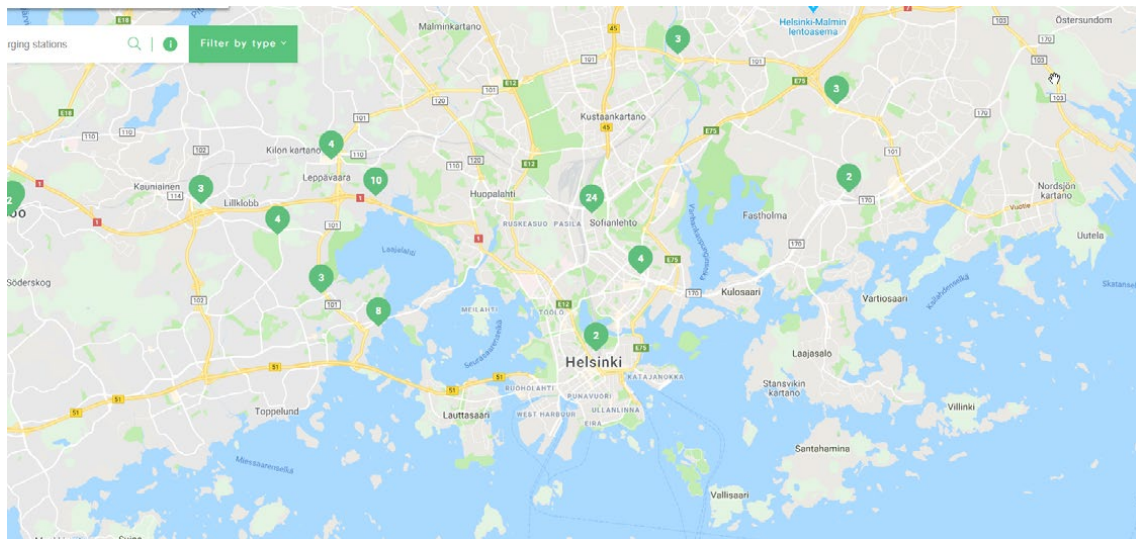


8.2. Modelos de negocio y operadores privados

Como ya hemos apuntado en el apartado anterior, **el sector privado es quien está liderando la instalación de recarga rápida y ultra rápida en las principales vías de comunicación y puntos estratégicos de gran afluencia.**

Empresas como **Tesla o Fortum son los operadores principales** en un mercado maduro como el de **Noruega.**

Fortum Charge & Drive (Fortum) es operador de puntos de recarga (CPO) y proveedor de infraestructuras de recarga líder en los países nórdicos.



El precio por minuto en sus estaciones de carga rápida en Noruega en 2018 alcanzó las 4 coronas noruegas, lo que supone unos 0,4 céntimos el minuto. La medida hace que la carga rápida sea más costosa que el combustible, según un informe en medios noruegos. Según Fortum, el aumento de precio se debe al déficit en el modelo de negocio en los cargadores rápidos por una frecuencia insuficiente de uso.²⁰

En Holanda, el sector privado, con operadores como Fastned, operan electrolineras en los principales corredores del país.

En 2012, Fastned logró concesiones para gestionar y cobrar las recargas en 201 de los 245 puntos de servicio existentes a lo largo de las carreteras holandesas durante 15 años y en 2017, la compañía expandió su red a Alemania y Bélgica y firmó un acuerdo con Transport for London para implementar estaciones de carga rápida en el Reino Unido.

Fastned ha apostado por un modelo estándar de Estaciones de Servicio con techo solar, un mínimo de 2 estaciones de recarga rápida o ultra rápida y posibilidades de instalar hasta 8 estaciones de recarga. Este modelo le da visibilidad (todo el mundo reconoce

²⁰ www.electrive.com/2018/06/23/norway-fortum-doubles-prices-for-fast-charging/



una estación de servicio Fastned), universalidad (cualquier marca y modelo de coche puede cargar en una EESS Fastned) y minimización del tiempo de espera (al disponer de más de una estación de carga rápida).



Fastned dispone de una aplicación de usuario para que este pueda planificarse la ruta y realizar el pago en las estaciones de recarga. Los precios se mueven entre los 0,35 €/kWh con una cuota fija de 11,99 €/mes a 0,59€/kWh sin costes mensuales.



En su plan de negocio, Fastned apuesta, a medida que incremente el parque de coches eléctricos, por cargadores cada vez más rápidos, de tal manera que el mayor coste de la inversión pueda ser amortizada más rápidamente por un mayor número de recargas.

En un país donde el 75% de las viviendas no disponen de aparcamiento propio y por tanto no tienen posibilidad de cargar en casa, un modelo como el de Fastned cobra mucho sentido.

Otro operador en la carrera de la infraestructura de recarga en los corredores europeos en e-On. La compañía energética alemana anunció, a finales de 2017, un plan para crear una red de 10.000 supercargadores por toda Europa en 2022. Puestos de recarga con una potencia de 150



kW, con la posibilidad de añadir una actualización modular para alcanzar los 350 kW cuando los fabricantes de coche eléctricos mejoren las baterías y sus vehículos toleren esta potencia. En ese momento ya tenían 6.000 estaciones instaladas en toda Europa, siendo Dinamarca el país donde concentraban el mayor número de estaciones (2.000).

NOTA SOBRE FOTOLINERAS

TECHO SOLAR FASTNED

Es importante destacar que el techo solar de las estaciones de servicio de Fastned son más visuales y publicitarios que eficaces.

EJEMPLO: Con una superficie media de placas de 100 m² para estaciones con 2 cargadores, la superficie curva del techo solar hace que únicamente sean efectivas el 50% de las placas, lo que supondría unos 5 kW pico instalados. Con esta potencia podríamos conseguir, como máximo, una producción de unos 5.200 kWh/año en Utrech²¹. Si consideramos, para estos 2 cargadores, una media de cuatro cargas de 30' al día por cargador, el consumo estimado de energía es de 73.000 kWh/año. La energía obtenida de las placas fotovoltaicas sería del 7%.

POSIBILIDAD FOTOLINERA EN ESPAÑA:

Si instalamos 100 m² de placas fotovoltaicas, superficie que permite la integración de una plant solar de 10kW pico de potencia instalada, con una orientación óptima 35º podríamos obtener 16.000kWh/año en una ciudad como Reus²². Ello supondría un 21,9% de los 73.000kWh/año necesarios del ejemplo de Utrech.

Amortización fotolinera:

| | | |
|--------------------------------|-----------|---------|
| Inversión Fotolinera 10kW pico | 15.000,00 | € |
| Energía generada | 16.000,00 | kWh/año |
| Precio de coste energía | 0,1 | €/kWh |
| Ahorro consumo | 1.600,00 | €/año |
| Amortización | 9,375 | Años |

²¹ Base de datos PVGIS_CMSAF, PVGIS (PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM).

²² Base de datos PVGIS_CMSAF, PVGIS (PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM).





9. Bases para desarrollar un sistema de puntuación para la ubicación idónea de puntos de carga

Se relacionan a continuación aspectos a tener en cuenta para el desarrollo de unas bases de puntuación para la “ubicación idónea” de estaciones de recarga:

Objetivo

Es muy importante tener en cuenta el objetivo:

- Una convocatoria de ayudas supramunicipal que pretenda el despliegue en un territorio determinado de una infraestructura de recarga rápida en las principales vías de comunicación, de manera homogénea, las bases han de dar puntuación a:
 - Número de vías de comunicación colindantes.
 - Distancia a la siguiente estación de recarga.
 - Número de equipos instalados.
 - Potencia de los equipos, 50kW o 100kW.
- Una convocatoria municipal que subvencione instalaciones privadas en ubicaciones “prime” de la ciudad (zonas comerciales, polígonos...) puntuará:
 - Distancia a centro comercial.
 - Ubicación en un polígono.
 - Distancia a estaciones de autobuses, trenes...

Presupuesto

Ante un presupuesto limitado es interesante tener en cuenta aspectos como:

- Orden de entrada de solicitudes.
 - No solo absoluta, sino relativa. Ej. Si un posible beneficiario nos ofrece una ubicación “x” igual de idónea que la ubicación “y” de otro beneficiario, darle prioridad por fecha de entrada de la solicitud.
- Límite máximo de ayuda por beneficiario.
- Pre-determinar las ubicaciones.

Otras consideraciones

Es importante tener criterios de puntuación que permitan el desempate ante ubicaciones de igual calado.

Si estamos ante la convocatoria supramunicipal para escoger municipio para la instalación de estaciones de recarga:


- Bonificación del impuesto de circulación.
- Delimitación de zonas emisiones cero.
- Carsharing.
- Flota eléctrica municipal.
- ...





Ante la convocatoria municipal para instalación de estaciones de recarga en ubicaciones “prime”:

- Energía proveniente de fuentes renovables.
- Precio de venta de la energía.
- Plan de mantenimiento de las estaciones de recarga.
-

Estudio de análisis de diferentes modelos de negocio en la operativa de **carga** de los **Vehículos Eléctricos**

 junio 2019



www.eneragen.org  
www.autoconsumoaldetalle.es @EnerAgen

Grupo de Trabajo de Movilidad Sostenible de EnerAgen

 **EnerAgen** Asociación de Agencias Españolas de Gestión de la Energía

