

PRIMEROS PASOS PARA LA MOVILIDAD ELÉCTRICA EN ESPAÑA: EL PROYECTO ZEM2ALL

JORGE SÁNCHEZ CIFUENTES

GABRIEL TÉVAR BARTOLOMÉ

ENDESA

Es bien conocido que desde hace más de un siglo la tecnología eléctrica se está buscando paso en la industria de la automoción, y de los reiterados intentos de copar su lugar. Pero es en la primera década de este siglo cuando se dispuso de las condiciones adecuadas para un nuevo intento que esperamos pueda ser el definitivo.

RENACER DEL «NUEVO» VE, DE LOS PRIMEROS DEMOSTRADORES AL DESARROLLO REGULATORIO

Aún recuerdo en el año 2006 cuando en un encuentro de innovación con los responsables de una gran marca automovilística Europea para compartir mejores prácticas entre ambos sectores, surgió el tema del vehículo eléctrico y su respuesta fue clara, «dame la batería adecuada y yo te construyo el VE», y en aquel entonces la respuesta era correcta, el desarrollo de la tecnología de baterías de Li-Ion era incipiente, sin embargo en paralelo en otro sector, el de telecomunicación, cada vez más apostaba por teléfonos de pantalla más grande, con más funciones, y con una necesidad de tener baterías que pudieran aumentar el uso de los terminales. Introdujeron la tecnología de iones de litio con el fin de evitar el tan odiado «efecto memoria», y dado su gran crecimiento y escalas de producción consiguieron ofrecer la batería a los fabricantes de coches y en otros casos, los menos, los fabricantes de baterías se convirtieron en fabricantes de coches.

El cambio había comenzado, la pieza faltante en el puzzle del VE estaba ya disponible y las primeras esti-

maciones basadas en el caso del gran auge de la telefonía móvil y sus «smartphones» auguraban una tendencia a la baja de su precio y mejoras en su fiabilidad y su disponibilidad. No es, ni será la primera vez en que el desarrollo y aceptación en el uso de una tecnología surge por causas exógenas al sector tradicional.

A partir de aquí las administraciones y las empresas se pusieron en marcha, pero no sólo las de componentes y automoción, sino también las eléctricas. Existía otro condicionante importante como es el cambio climático y los objetivos 20-20-20. En Europa se apostaba por el hidrógeno como vector energético y fue el momento de replantear la estrategia. Desde el sector eléctrico se propuso arrancar un proyecto exploratorio para comprobar los efectos de la penetración masiva del VE en Europa. Se gestó el proyecto G4V (Grid for Vehicle), donde se analizaron las implicaciones, barreras y recomendaciones que se entregaron a la comunidad Europea. Con el objetivo de no perder este tren, Europa fomentó las ayudas a la investigación, desarrollo y demostración del VE, basado en baterías (BEV).

A estas alturas ya nadie dudaba de la necesidad de impulsar la movilidad eléctrica y, en concreto, de fomentar la electrificación del parque de turismos. El vehículo eléctrico no es considerado un fin en sí mismo o una tecnología sustitutiva del actual, sino como un instrumento para mejorar la eficiencia energética y reducir significativamente el nivel de emisiones de CO₂ del Sector Transporte, a la vez que se consigue una reducción de la dependencia energética del exterior, la reducción de emisiones en entornos urbanos densamente poblados, y la incorporación de energías renovables en el sistema eléctrico, preferentemente en las horas valle.

De hecho en un reciente estudio de Monitor Deloitte enfocado al caso español, «Un modelo de transporte descarbonizado para España en 2050. Recomendaciones para la transición», de marzo de 2017, logra cuantificar la necesaria contribución de la movilidad eléctrica a los objetivos medioambientales, con conclusiones tan interesantes como las siguientes:

- Para cumplir sus compromisos europeos, España debe pasar de emitir 329 MtCO₂ equivalentes en 2014 a entre 14 y 88 MtCO₂ en 2050. Para ello es necesaria la electrificación de la demanda final de energía, pasando del 26% de consumo energético final en 2013 al 65% en 2050. A la vez, el mix de generación eléctrica debe pasar del 38% renovable en 2015 al 90-100% en 2050.
- El Sector Transporte es el más emisor, con 80 MtCO₂ equivalentes, el 24% del total, y el que menos reducción de emisiones ha logrado hasta el momento. A su vez, el transporte de pasajeros por carretera es el que mayor peso tiene con 52.8 MtCO₂ (el 66% del Transporte).
- Con lo anterior, España necesita entre 4 y 6 millones de vehículos eléctricos en 2030 para lograr alcanzar los objetivos medioambientales, lo cual supondría entre el 50 y 60% de las ventas anuales de vehículos. Adicionalmente, el logro de la reducción necesaria de emisiones en 2050 requiere que, para entonces, prácticamente el 100% de los nuevos turismos sean eléctricos.

Por supuesto que además de la descarbonización del transporte se requiere de una electrificación de la demanda y de una mejora de la eficiencia en sectores de la industria, servicios y residencial, pero el potencial de reducción de emisiones de CO₂ no es comparable al del Sector Transporte. Por ello, sin renunciar en ningún momento a mejorar la eficiencia energética de electrodomésticos, procesos industriales y otros usos en la demanda, parece claro que no podemos considerar el vehículo eléctrico como un electrodoméstico más.

España también se sumó a la tendencia, el gobierno consciente de la importancia de la industria de la automoción en el país creó unos grupos de trabajo para obtener la visión y sugerencias de los principales actores, los grupos comenzaron el 20 de enero de 2010, que se dividieron en tres: «Demanda y Promoción», «In-

fraestructuras y Gestión Energética» e «Industrialización e I+D+i». Como resultado: el documento con la «Estrategia Integral para el Impulso del Vehículo Eléctrico en España» (<http://www.mincotur.gob.es/es-es/gabinete-prensa/notasprensa/documents/estrategiaintegral-veh%C3%ADculoelctrico060410.pdf>), que pretende dar unas guías a través de cuatro líneas o ámbitos de actuación:

- El impulso a la demanda y la promoción del uso del VE.
- El fomento de su industrialización y de la I+D+i específica para el VE.
- El desarrollo de la infraestructura de carga y su gestión energética.
- Un conjunto de actuaciones horizontales que agrupan aspectos comunes a las líneas estratégicas anteriores o no específicas de alguna de ellas.

En este primer plan, se reconoce por primera vez que el VE es más que un automóvil eficiente, y que puede ayudar a incrementar la penetración de renovables y ayudar en la estabilidad del sistema, además de ser un tractor de inversiones para España. Aunque las metas eran muy ambiciosas (250.000 vehículos eléctricos circulando en 2014), supuso la colocación de España en el mapa del VE, los fabricantes nos veían como país objetivo para arrancar demostradores dada la gran apuesta expresada en el plan.

El plan 2010 – 2012 supuso, bajo la coordinación e impulso del IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), la primera fase de promoción de la movilidad eléctrica en España. Dada la autonomía y los modelos existentes en esos años, el principal objetivo fueron las ciudades. Después de una invitación a las grandes ciudades, finalmente Madrid, Barcelona y Sevilla fueron seleccionadas.

COMIENZO DE LOS DEMOSTRADORES

Empresas como Endesa, apostaron por participar en el desarrollo de los tres demostradores públicos, colaborando en establecimiento de la infraestructura de recarga considerada dentro de los planes municipales. Mientras que Madrid y Barcelona. El primero objetivo era movilizar a las ciudades y concienciar de la importancia de promover el VE dentro de la ciudad. Estas ciudades no sólo aportaron el suelo público para las instalaciones y reservas de aparcamientos, sino que generaron una serie de acciones dedicadas a la promoción, como la exención parcial del impuesto de circulación o la posibilidad de reducción parcial o total en las tasas de aparcamiento en zonas restringidas.

El proyecto MOVELE, fue lanzado por primera vez en septiembre de 2009 para ayudar a la implantación del vehículo eléctrico en las ciudades españolas conjuntamente con las subvenciones otorgadas por el IDAE para la compra de los vehículos no dio el resultado esperado, aunque sí proporcionó conclusiones muy

FIGURA 1
CRONOLOGÍA DEL PROYECTO ZEM2ALL



Fuente: elaboración propia

útiles, dado que se vio como principal cliente a las empresas y que no todo solo Vehículos eléctricos inscritos eran coches del tipo turismo (M1), sino otros vehículos eléctricos como motocicletas y vehículos de servicio. A finales del 2014, se habían registrado 1.495 peticiones para vehículos «enchufables» y sólo 457 solicitudes para puntos de recarga, de los cuales sólo 183 figuraban a 31 de diciembre como activos [1]. ¿No existía oferta suficientemente atractiva?, ¿las medidas no eran suficientes?, ¿Qué había fallado?

Sin embargo, la voluntad de los actores privados, vieron la necesidad con la continuación de los demostradores y los planes de concienciación de forma paralela con las ayudas del gobierno a la compra de vehículos sostenibles.

Endesa participó en la definición y ejecución de otros proyectos internacionales, como el proyecto GreenMotion, donde se pretendía enlazar los distintos demostradores existentes a nivel Europeo y establecer mecanismos para extender las lecciones aprendidas de forma que al compartir la información no se duplicaran esfuerzos y se pudiera avanzar más rápidamente.

Para el inicio del proyecto se agregó la infraestructura existente en las ciudades participantes: 1.239 puntos de recarga de uso público y 433 vehículos eléctricos asociados a dichos puntos. A cada uno de ellos se le dotó de mecanismos para la recogida de información y su distribución en las diez regiones de demostración participantes. Dentro de los objetivos del proyecto cabe señalar cuatro importantes como:

1. Fijar las bases para la **interoperabilidad** de las regiones y por tanto establecer los estándares de facto para el roaming de la carga pública, dise-

ñando y demostrando la viabilidad de un sistema de movilidad eléctrica normalizado e interoperable en todas las regiones. Dentro del proyecto se diseñó y construyó una arquitectura ICT (Information and communication technologies) que garantiza la comunicación y conexión adecuada permitiendo el acceso abierto a las infraestructuras de recarga de todos los conductores y a los operadores del servicio donde pueden ofrecer sus productos a todos los participantes en este mercado incluidos a los servicios de valor añadido como la reserva de un punto de recarga o los sistemas sencillos de pago mediante móvil.

2. **Gestión energética eficiente**, permitiendo la creación de servicios complementarios que permitan ofrecer flexibilidad al sistema y optimizar los costes de integración en la red de infraestructura de recarga, costes que se pueden reducir significativamente con estrategias de recarga inteligente mediante el control del tiempo de recarga y la potencia conjuntamente la disponibilidad de energía renovables (solar y eólica).
3. **Aceptación social**, vector fundamental en la penetración de nuevas tecnologías y conscientes de ello, se creó un mecanismo de coordinación entre los actores fundamentales en los tres ejes: político, la industria y los servicios permitiendo que la información adquirida en el proyecto pudiera llegar de forma simultánea a reguladores, empresas de automoción y eléctricas y nuevos entrantes del mercado de servicios de movilidad.
4. **Aportaciones de los usuarios**, al final el protagonista es el conductor, se permitió y fomentó el intercambio de experiencias, donde los usuarios iniciales, (*early adopters*), son usuarios muy activos

y dispuestos a compartir sus vivencias en redes sociales, conferencias, ... Estas experiencias permiten dar confianza a otros usuarios y aumentar el boca a boca de los beneficios de la electromovilidad.

Otro de los demostradores dignos de mención en este periodo fue ZEM2ALL, (*Zero Emission Mobility to All*). Véase la figura 1. Proyecto que surge por iniciativa del gobierno japonés y su agencia para el desarrollo energético NEDO (*New energy and industrial technology Development Organization*), quienes abrieron una licitación para la demostración de nuevos servicios y modelos de desarrollo de la movilidad eléctrica.

Endesa, participa junto con Mitsubishi Corporation, quienes ya estaban trabajando en el desarrollo de la tecnología V2G y presentan una propuesta que finalmente gana la licitación para su desarrollo en Málaga. La ciudad es seleccionada fundamentalmente por dos fortalezas, la primera es el gran apoyo de la administración local a la innovación y segunda la existencia de otro gran demostrador liderado por Endesa de redes inteligentes (Smartcity Málaga), que ofrece ya la infraestructura necesaria para el piloto de movilidad.

Tras la selección de la propuesta se comienza una fase de diseño de detalle donde se unen al consorcio Mitsubishi Heavy Industries e Hitachi por parte japonesa y por parte española Telefónica y Ayesa. La vertebración del proyecto se realiza mediante la adscripción al convenio bilateral Hispano Japonés de desarrollo JSIP (Japan Spain Innovation Program) gestionado por las agencias NEDO y CDTI.

Igualmente se firman los acuerdos correspondientes con Málaga como ciudad que alberga el demostrador y que también con su gran carácter innovador se compromete a impulsar la movilidad eléctrica con medidas adicionales a las que se desarrollen en el ZEM2ALL.

Finalmente el proyecto se aprueba en su formato final en el 2011 con la aprobación por parte de NEDO de la propuesta final de detalle, y por parte de CDTI de la propuesta española.

El proyecto propone una flota de 200 coches eléctricos, y 23 puntos de carga rápida (de 50kW de potencia, que permiten la recarga de la batería en 30 minutos) en 9 localizaciones distintas de la ciudad de Málaga y extensiones en Fuengirola y Marbella.

Esto representaba la mayor red de carga rápida con clientes reales de Europa y el proyecto proponía que tuvieran un coste similar al equivalente a los servicios existentes, ya fuera de movilidad o de energía. La razón era simple, lo que no se paga no se valora de igual forma y el proyecto tuvo desde el principio el objetivo de obtener resultados reales extrapolables.

Durante el año 2012 se vendieron en España, 484 turismos enchufables de los que sólo con baterías fueron 437 (ver tabla 1). El proyecto se ZEM2ALL se enfrentó al reto de vender en este entorno 160 VE del modelo

iMiEV de Mitsubishi en este periodo, vehículos que se entregarían entre los últimos meses del 2012 y primeros del 2013.

El éxito de ventas del proyecto residió en varios factores:

1. El precio estaba equiparado a un coche de gasolina equivalente, aunque sólo se comercializaba en renting y esta opción penalizaba las compras de particulares
2. Se realizó una fuerte campaña de comunicación personalizada en la ciudad de Málaga, acompañada de demostraciones y asesoramiento al cliente.
3. Se diversificó a los clientes, obteniendo al final una distribución similar entre particulares, PYMES y grandes empresas, con el fin de entender los distintos usos y requerimientos de los tres sectores.
4. El vehículo se ofreció con un punto de carga vinculada de 3kW con mecanismos de seguridad eléctrica, con coste diferenciado, pero en una única oferta comercial, lo que facilitó la decisión al cliente y le resolvió la duda de dónde cargar y del funcionamiento de la carga vinculada. Ya que en aquel momento existían muchas dudas sobre cómo se instalaban los puntos de recarga, llegando se a instalar 220 puntos de recarga convencional en distintas localizaciones privadas.
5. Además del coche, el proyecto proporcionaba una serie de servicios que fueron muy valorados por los conductores finales, como la infraestructura de carga rápida, un call – center especializado para asesorar a los participantes del proyecto y la entrega de la información en un teléfono inteligente que se entregaba con el coche.

De esta forma, se completó en un periodo de 6 meses en una sola ciudad un tercio de las ventas de todos los vehículos eléctricos que se vendieron en 2012 en toda España.

El número de personas que querían adherirse al movimiento ZEM2ALL fue subiendo con el boca a boca y con la buena experiencia de los participantes, aunque algunas de las peticiones si tuvo que ser rechazada por la falta de viabilidad de la instalación de la carga en edificios comunitarios. Además, hubo usuarios que después de usar el VE durante un tiempo, al creerlo conveniente pidieron la ampliación del número de vehículos y los incorporaron a sus flotas por otros mecanismos externos al proyecto.

Las 9 localizaciones donde se ubicaron los cargadores rápidos (las potencias de los diferentes puntos alcanzan 15, 30, 33, 45 y 50 kW en corriente continua), se eligieron en función de la facilidad de acceso y permitir una distribución adecuada en función del tráfico de la ciudad. Igualmente que con la carga vinculada, en el 2013 había muchas dudas sobre la idoneidad de la infraestructura de la carga rápida y fue necesario un

TABLA 1
MATRICULACIONES POR MODELO

Marca	Modelo	Tipo de vehículo	Unidades matriculadas por modelos				
			2013	2012	2011	2010	TOTAL
BMW	i3	BEV	27				27
CHEVROLET	Volt	E-REV	2	14	1		17
CITRÖEN	C-Zero	BEV	3	58	85		146
FORD	Focus Electrico	BEV	5	0	0	0	5
MERCEDES	Clase A E-Cell	BEV	0	6	17		23
MITSUBISHI	iMiev	BEV	142	31	23	2	198
NISSAN	Leaf	BEV	263	154	59	24	500
OPEL	Ampera	E-REV	6	33	1		40
PORCHE	Panamera S E-Hybrid	E-REV	14				14
PEUGEOT	iOn	BEV	6	73	125	1	205
RENAULT	Fluence Z.E. + ZOE	BEV	307	77	23		407
SMART	ForTwo ED	BEV	57	5	10	3	75
TAZZARI	Zero	BEV	0	3	8		11
TESLA	Roadster	BEV	1	0	2		3
TOYOTA	Prius Plug-in	E-REV	51				51
THINK	City	BEV	0	30	23	39	92
			884	484	377	69	1814
		BEV	811	437	375	69	1692
		E-REV	73	47	2	0	122

BEV: Battery electric vehicle

E-REV: Extended range electric vehicle

Fuente: elaboración propia

periodo de formación y promoción de la carga rápida. Entre estas acciones, en una primera fase se dejó y se realizaron periodos de formación con los clientes para enseñarles el funcionamiento de la carga rápida, informar de la seguridad de la misma con las personas y con el propio coche.

La infraestructura de comunicaciones desplegada para el proyecto fue otro de los puntos fuertes y que todos los actores estaban interesados en probar, se trababa igualmente de la mayor infraestructura de comunicaciones m2m (Machine to Machine) desplegada a la fecha para recoger la telemetría de vehículos eléctricos en un uso real. Para ello se instalaron unidades de adquisición de datos en cada vehículo que recogían los datos de uso del vehículo en función del conductor que lo manejaba. Esta información se procesaba en una plataforma desarrollada para tal fin y que permitía obtener el comportamiento de la movilidad eléctrica y de su sensibilidad frente a acciones de fidelización, o promoción en los precios de recarga. Igualmente los datos de telemetría, aportaban la información necesaria para conocer la forma de conducir de un eléctrico, su consumo, incidencias, etc que fue base para la elaboración de las conclusiones del proyecto:

Otro aspecto incluido en ZEM2ALL, en este caso quizás el punto más innovador, supuso el desarrollo conjunto de la tecnología V2G (Vehicle To Grid), donde se permite poder extraer la energía del vehículo cuando esté aparcado para su distribución en la red eléctrica. Endesa desarrolló la infraestructura de carga específica y

se validó la interfaz de carga basada en la propuesta de carga en corriente continua con un protocolo de comunicaciones ampliando el ya existente en el estándar de la carga rápida.

El desarrollo compatible con Nissan y Mitsubishi, acabó convirtiéndose en el estándar aceptado por la asociación de carga rápida CHAdeMO y hoy en día se está ofreciendo de serie en los vehículos eléctricos de ambas marcas.

Un vehículo particular, está aparcado prácticamente el 90% de su vida útil, por lo que el poder disponer de la energía disponible en su batería podría ofrecer la tan deseada capacidad de almacenamiento que se necesita para poder gestionar las fuentes de generación intermitentes como son la solar y la eólica. Por lo que el VE con una interfaz de carga bidireccional puede permitir una mayor penetración de renovables en los niveles bajos de tensión de la red eléctrica contribuyendo aún más al cumplimiento de los objetivos medioambientales.

Para las empresas participantes del proyecto la información obtenida de la telemetría, permitió avanzar en los algoritmos de demanda de energía en una ciudad con gran penetración de vehículos eléctricos, avanzar en servicios de movilidad compartidos e incluso en información del comportamiento de los conductores necesaria para poder adaptar las ofertas comerciales de seguros de automóvil como de servicios energéticos.

Al finalizar el periodo de prueba, se recorrieron más de 4,6 millones de kilómetros 100% «eléctricos» con más de 100.000 recargas y evitado a la atmósfera 330Tn de CO₂, el consumo equivalente a 50 hogares en un año. Pero todo ello con alto grado de satisfacción del conductor, dado que el 85% de los participantes decidieron quedarse con el vehículo una vez finalizado el proyecto; el 91% piensa que ha ahorrado dinero todos los meses con su uso y en general dan una nota de 8,38 sobre diez a su experiencia en su participación en el proyecto ZEM2ALL.

Como el proyecto tenía el objetivo de aprender de las necesidades del cliente de la movilidad eléctrica, se hicieron dos encuestas a los participantes en el periodo del mismo. Estas encuestas reflejaron información que apuntan al uso futuro de la movilidad eléctrica y que podemos agrupar en dos grandes apartados.

Uso de la carga vinculada / pública ↓

Por los datos recogidos, el conductor recarga mayoritariamente el vehículo en la instalación vinculada bien sea su casa para el particular o el lugar de trabajo para las flotas profesionales. La satisfacción con el punto de recarga y la experiencia de recargar en la casa es positiva y declaran que el uso es más sencillo del que esperaban al inicio, por lo poco a poco se fue perdiendo el miedo de que el VE no estuviera cargado a la mañana siguiente.

Las horas en las que se inicia la carga y el tiempo medio de carga varía dependiendo del uso y del segmento del participante, los particulares lo realizan fundamentalmente durante la tarde y tienen un promedio de carga mayor debido, fundamentalmente, a su uso durante los fines de semana además lo hacen cuando la batería está de media en el 50% y el 70% de los conductores cargan su vehículo cada dos días.

El uso de la infraestructura de carga rápida, fue variando a lo largo del tiempo, primero se dejó su acceso libre y gratuito, posteriormente se comenzó a cobrar su uso a partir de la séptima carga y en la fase final se facturaba por el uso desde la primera carga. Evidentemente el uso de los mismos al principio fue mayor, pero es sorprendente que más del 60% de los conductores nunca realizaron una carga rápida aun siendo gratis y al final del proyecto sólo el 5% de los conductores lo hicieron de forma regular.

Estos datos apuntan a dos conclusiones, la primera es que al ser el uso fundamentalmente urbano los vehículos usados en el proyecto ofrecían una autonomía suficiente como para el uso deseado y la segunda es que el vehículo eléctrico estaba suficiente tiempo aparcado como para recargarlo sin problemas.

Conclusiones que por otra parte fueron corroboradas por los datos obtenidos de la telemetría, ya que los conductores particulares realizaron una media de 48km por día, lo que implica que es menos de la mitad de la autonomía del VE, el 76% de los vehículos se

han usado a diario, con medias superiores a los diez mil kilómetros año y más de la mitad de los trayectos (56%) han tenido como origen o destino el lugar donde está instalada la carga vinculada. Todo esto hizo que la necesidad de carga se situara cada dos días en el 70% de los vehículos del proyecto.

A esto cabe añadir, que en las interacciones con los participantes declararon que estaban contentos de tener a su disposición de una red de cargadores rápidos a su disposición y que además fue uno de los parámetros básicos que sirvieron en su elección por la movilidad eléctrica, pero igualmente declaraban que no los usaban. Es decir la carga rápida se veía desde la percepción de muchos participantes como un seguro ante la posibilidad de requerir una mayor autonomía. Se podría realizar un símil con los servicios de ayuda en carretera, todos consideramos necesarios su existencia, pero nadie quiere usarlos.

Estas informaciones de uso y percepción de la carga son de aplicación a los ámbitos urbanos y periurbanos y tiene que ser tenido en consideración en los modelos de negocio de los gestores de recarga y por los Ayuntamientos y administraciones a la hora de realizar sus planes de promoción y despliegue.

Uso del vehículo eléctrico como solución diaria para la movilidad en las ciudades ↓

En los primeros contactos con los participantes surgían habitualmente las mismas dudas: ¿El vehículo eléctrico es un coche normal para uso cotidiano?, ¿su autonomía es suficiente?, ¿Qué hago si me quedo sin batería?,... Preguntas que representaban la primera barrera a superar. Barrera que normalmente se superaba con una prueba del vehículo y con una adecuada formación sobre la infraestructura de carga.

Sin embargo el uso del VE si tiene algunas diferencias en su uso con respecto al tradicional dado que es necesario manejar una cierta previsión de nuestros desplazamientos y es una buena práctica el enchufarlo cada vez que está sin usar. Así, aunque tiene poca autonomía comparándolo con el tradicional, siempre salimos con el «depósito» lleno.

En las encuestas realizadas, los participantes, declaran que al final de la demo el hecho de no pasar por la gasolinera representa una de las ventajas del uso, tanto por su ahorro como por lo que representa en comodidad al no tener que desplazarse a la estación de servicio con el tiempo que conlleva en un entorno puramente urbano como en el ZEM2ALL.

Igualmente el propio vehículo se destacó como el segundo punto mejor valorado dentro de las encuestas, siendo las características más valoradas la ausencia de ruido, el confort, la imagen que proyecta y la aceleración, mientras que en la comparación con el tradicional destacan el menos consumo del VE, su comodidad y el silencio durante la conducción.

Un gran porcentaje de los conductores modificaron sus hábitos de uso del vehículo para poder aprovechar la regeneración en las frenadas, lo que implicó una conducción más preventiva y de menor consumo energético con el tiempo. Este factor, podría derivar en condiciones ventajosas para los tomados de seguros de VE, dado que al conducir de una forma menos agresiva el desgaste y el número de incidentes es menor en este tipo de conductores.

Paulatinamente, se detectó un incremento significativo en el tiempo de uso del vehículo eléctrico y los kilómetros realizados a lo largo del periodo de demostración, dado que la confianza de «no quedarse sin batería» aumentaba con el uso y con la gran disponibilidad de cargadores rápidos a su alcance. Se llegó a superar la media de uso de vehículos convencionales situándose en 45km de recorrido medio diario, superando en 10 kilómetros la media nacional.

En definitiva, los datos demostraron que la oferta de servicio 360º incluyendo la recarga, la movilidad, la información, el soporte, ... facilitan la introducción de la movilidad eléctrica y la experiencia global fue de las mejores obtenidas en un proyecto similar, dado que en las dos encuestas realizadas a los usuarios, el proyecto ha obtenido una alta valoración en dichas encuestas de satisfacción: el 94% está satisfecho o muy satisfecho y un 97% de los encuestados dice haber igualado o superado sus expectativas iniciales.

¿POR QUÉ DEBE INTERVENIR LA REGULACIÓN? ↓

En los primeros demostradores, se pudo demostrar que la tecnología es adecuada al uso demandado por el mercado. La eficiencia, la reducción de costes, la mejora de calidad, las nuevas prestaciones, etc., son aspectos que generalmente hacen que un producto entre en el mercado y se desarrolle de forma natural. Sin embargo, se puede justificar la intervención del Regulador cuando el interés es común, medioambiental en este caso, y se necesita impulsar su desarrollo.

Efectivamente, este es el caso del vehículo eléctrico donde los objetivos medioambientales comentados, junto con el hecho de que el vehículo eléctrico inicialmente competiría en clara inferioridad de condiciones con los vehículos convencionales, para los que ya existe una economía de escala en la logística y la producción, y para los que el acopio de combustible está perfectamente extendido y asegurado en redes de estaciones de servicio, justifican que las autoridades comunitarias y los reguladores se planteen la necesidad de intervenir para impulsar la movilidad eléctrica.

¿SOBRE QUÉ ASPECTOS PUEDE INTERVENIR LA REGULACIÓN PARA IMPULSAR LA MOVILIDAD ELÉCTRICA? ↓

Hay multitud de aspectos que pueden requerir la atención del Regulador y llevarle a establecer distintos tipos de medidas. Por simplificar estas medidas las podemos clasificar en tres categorías: (a) las relacionadas

con la adquisición y uso del vehículo, (b) las relacionadas con las necesarias infraestructuras de recarga, (c) y las relacionadas con el uso de la energía eléctrica.

Entre las primeras (a) podemos incluir las ayudas a la compra de vehículos, las ventajas fiscales, el aparcamiento gratuito en zonas reguladas, las restricciones al tráfico de vehículos contaminantes en el centro de las ciudades, la reducción de peajes en autopistas, etc. Es de destacar que aquellos países en los que más éxito ha tenido hasta ahora el desarrollo de la movilidad eléctrica, como por ejemplo es el caso de Noruega, son los que han establecido mayores incentivos para los usuarios, generalmente mediante la exención de tasas o impuestos en la compra con relación a los vehículos convencionales.

Entre las segundas (b) podemos considerar la necesidad normativa de seguridad, los reglamentos técnicos de instalaciones eléctricas, la normalización de equipos de recarga y relacionados, pero también todas aquellas medidas dirigidas a promover el desarrollo de infraestructuras de recarga, tanto recarga privada (generalmente en domicilio o centros de trabajo) como recarga pública.

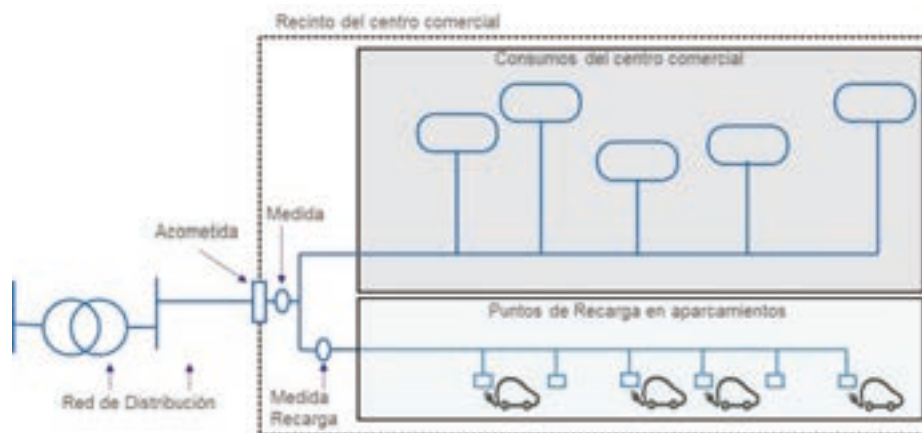
Entre las terceras (c) cabe plantearse de nuevo si el coche eléctrico debemos considerarlo como un electrodoméstico más o si, por el contrario, se requiere algún tipo de regulación relativa al consumo o suministro de energía eléctrica para la recarga de los vehículos.

Como veremos, este tipo de medidas (c), al igual que algunas de las mencionadas en el punto (b), deben tener necesariamente su encaje en el marco normativo del sector eléctrico. De estas medidas se va a hablar en los próximos apartados.

¿CÓMO INICIA SU ANDADURA LA REGULACIÓN EN ESPAÑA? EL GESTOR DE CARGAS ↓

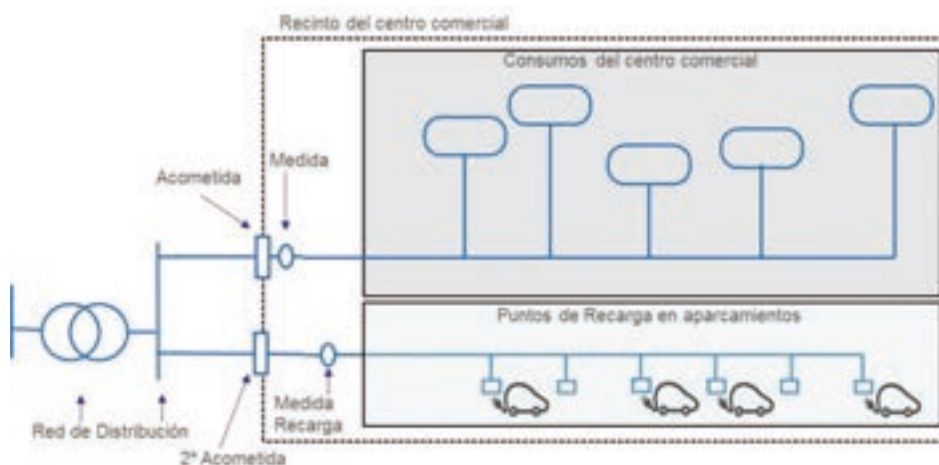
En España, al igual que ha ocurrido con otros aspectos como la implantación de los contadores inteligentes, se empieza a desarrollar la regulación relacionada con el vehículo eléctrico antes que en otros países de nuestro entorno. Aunque la Directiva 2009/33/CE de la UE, relativa a la promoción de vehículos de transporte por carretera limpios y energéticamente eficientes, se aprueba en abril de 2009, ya en julio de 2008 el ministro de Industria, Turismo y Comercio, Miguel Sebastián, había anunciado un objetivo de un 1,000,000 de vehículos eléctricos e híbridos enchufables en 2014. Aunque fue en 2010 cuando se elabora el documento «Estrategia Integral para el Impulso del Vehículo Eléctrico en España», con la participación del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, el IDAE, la Fundación Instituto Tecnológico para la Sostenibilidad del Automóvil (FITSA), así como multitud de agentes de los sectores del automóvil, constructores, ingenierías, empresas energéticas, etc., el cual ya incluye una revisión a la baja del objetivo hasta los 250,000 vehículos eléctricos en 2014.

FIGURA 2
EJEMPLO DE INFRAESTRUCTURA DE RECARGA DE UN CENTRO COMERCIAL QUE SE HABILITA COMO GESTOR DE CARGAS



Fuente: elaboración propia

FIGURA 3
EJEMPLO DE INFRAESTRUCTURA DE RECARGA DE UN CENTRO COMERCIAL QUE ACUERDA CEDER A UN GESTOR DE CARGAS TERCERO EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD DE SERVICIO DE RECARGA



Fuente: elaboración propia

Con esta perspectiva, algo optimista, en abril de 2010 se publica el Real Decreto-ley 6/2010 de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo, que entre otras cosas modifica la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico para añadir un nuevo sujeto al sistema eléctrico, la figura del Gestor de Cargas, así como una nueva actividad libre, no regulada, la de Servicios de recarga energética:

- El Gestor de Cargas del sistema se define como una sociedad mercantil, al igual que otros de los actores principales del sector eléctrico, que, siendo consumidor, puede revender energía eléctrica para ofrecer servicios de recarga energética. Es importante destacar que, dentro de la regulación eléctrica española, esta es la única excepción en la que se

permite la reventa de energía eléctrica, de un consumidor a otro, al usuario del vehículo eléctrico.

- En cuanto a los Servicios de recarga energética se la atribuye la función principal de entrega de energía eléctrica a través de servicios de carga de vehículos y de baterías de almacenamiento, pero no de cualquier manera, sino imponiendo unas condiciones que deben entenderse desde la expectativa de que en pocos años se iba a producir una fuerte entrada del vehículo eléctrico: por una parte se exige una carga de forma eficiente, y por otra se apunta a una carga a coste mínimo para el propio usuario y para el sistema eléctrico, mediante la futura integración con los sistemas que se desarrollen para facilitar la integración de la generación renovable.

Poco después, en mayo de 2011, se publica el Real Decreto 647/2011 por el que se regula la actividad de gestor de cargas del sistema para la realización de servicios de recarga energética. En este real decreto se desarrolla los requerimientos que debe cumplir un Gestor de Cargas, así como sus derechos y obligaciones. Entre los requerimientos más destacables figuran la obligación de que la sociedad mercantil incluya en su objeto social la acreditación como gestor de cargas, la adscripción a un centro de control del gestor de la red que les permita recibir consignas y participar en servicios de gestión activa de la demanda, ser consumidor y disponer del correspondiente contrato de suministro de energía eléctrica para cada uno de los puntos de conexión a las redes con destino a su propio uso y para la reventa de energía eléctrica para la recarga, y otros requerimientos propios de las empresas comercializadoras.

No cabe duda de que, tal y como se recoge en el mismo documento de «Estrategia Integral para el Impulso del Vehículo Eléctrico en España», se estaba pensando en un escenario con una presencia relevante del coche eléctrico, y en la necesidad de asegurar que la misma se produciría de manera acorde a los objetivos medioambientales y de eficiencia, esto es, realizando una recarga inteligente preferiblemente en horas valle, con generación renovable, y aprovechado al máximo los márgenes de capacidad disponible de las infraestructuras energéticas ya existentes, tanto de capacidad instalada de generación como de redes de transporte y distribución.

Con este marco normativo si, por ejemplo, un centro comercial quisiera ofrecer servicio de recarga a los clientes que visitan sus tiendas, tendría dos formas de hacerlo:

- a. Habilitándose como Gestor de Cargas: para ello debe cumplir los requisitos que impone la normativa, entre ellos modificar su objeto social, construir la instalación de recarga que formaría parte de su red interior, e instalar un equipo de medida que permita registrar la energía vendida para la recarga, todo ello aprovechando la acometida eléctrica de la que ya disponía previamente (ver Figura 2).
- b. Llegando a un acuerdo comercial con un Gestor de Cargas tercero ya habilitado, el cual deberá contratar un nuevo suministro en el mismo emplazamiento a los efectos de constituirse como consumidor en el mismo, para lo que necesitará costear una nueva acometida independiente (ver Figura 3). En este caso el centro comercial no necesita constituirse como Gestor de Cargas ni cumplir con los requerimientos exigidos, ya que eso lo hará el Gestor de Cargas tercero.

Podría quedar la duda de si se requiere de un Gestor de Cargas para la prestación del servicio de recarga en edificios de viviendas, donde varios usuarios pudieran requerir de la recarga en diferentes plazas de aparcamiento compartiendo una misma infraestructura o incluso desde un único suministro perteneciente a la

comunidad de propietarios. Si bien la normativa no hace referencia expresa a este caso, la CNMC, en su Informe 25/2010 solicitado por la Secretaría de Estado de Energía sobre la Propuesta de Real Decreto por el que se regula la actividad de Gestor de Cargas, de septiembre de 2010, aclara que no es necesaria la figura del Gestor de Cargas en estos casos (1) ya que el propio suministro del garaje podría considerarse como un consumo cualquiera, suministrado a través de cualquier comercializador. Para ello la comunidad tendría que realizar la inversión en la infraestructura necesaria que permitiera la recarga de cada vehículo en sus plazas, de tal forma que posteriormente, fuera posible repartir el consumo del garaje entre los propietarios. Este reparto no debería considerarse una «reventa» sino una asignación de la factura de electricidad en función de una serie de parámetros diferentes a la cuota de propiedad.

DIFICULTADES, EVOLUCIÓN Y DESAPARICIÓN DE LA FIGURA DEL GESTOR DE CARGAS ↓

La normativa descrita no parecía inicialmente pensada para pequeños comercios, hoteles, restaurantes, hospitales, instituciones públicas o negocios de pequeños autónomos. Con el tiempo la práctica ha demostrado que los requerimientos exigidos para este tipo de establecimientos han resultado ser disuasorios.

Así por ejemplo, para un pequeño hotel con unas pocas plazas de aparcamiento disponibles para sus clientes, parece tener poco sentido la obligación de adscripción a un centro de control para poder participar en servicios de gestión activa de la demanda en el sistema eléctrico, máxime cuando ese tipo de mercados todavía no se ha desarrollado. También pueden resultar engorrosas otras obligaciones como la de informar al ministerio anualmente de la energía vendida para recarga, o modificar su objeto social.

En estos casos, en los que los usuarios de vehículo eléctrico son a su vez clientes del hotel o del centro comercial, ¿es necesario constituirse en Gestor de Cargas si el propietario del hotel decide «regalar» la energía de recarga a sus clientes, de la misma forma que hace con la recarga de móviles, tablets, ordenadores u otros dispositivos? Conviene no olvidar que el Gestor de Cargas es el único caso en el que se permite la «reventa» de energía eléctrica pero, ¿es reventa lo que se acaba de describir?

En otros casos, como el de los hospitales, instituciones públicas u otro tipo de actividades que no sean desarrolladas por sociedades mercantiles, directamente no es posible que se constituyan como Gestores de Cargas, ya que el primer requisito que establece la Ley del Sector Eléctrico al definir la figura del Gestor de Cargas es precisamente que sea una sociedad mercantil. Para estas situaciones, en caso de querer ofrecer el servicio de recarga en su emplazamiento, sólo queda la posibilidad de llegar a acuerdos con Gestores de Cargas terceros que deberían construir una segunda acometida, con el sobrecoste resultante.

Todas estas dificultades e incertidumbres han contribuido a que no se haya producido un gran desarrollo de infraestructuras de recarga en establecimientos y negocios de estas características, lo cual ha llevado al Regulador a plantearse determinadas medidas que pudieran resolver estas cuestiones:

- En noviembre de 2015 el Real Decreto 1074/2015, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico, limita la obligación de adscripción a un centro de control a aquellos puntos de recarga con potencia contratada superior a 5 MW en la península, y 0.5 MW en el caso de islas y territorios no peninsulares. Este ajuste prácticamente supone eliminar esta obligación.
- En noviembre de 2017 el Regulador sometió a procedimiento de información pública y de alegaciones un Proyecto de Real Decreto que modifica el RD 647/2011 de Gestor de Cargas.
 - Entre otras simplificaciones, el Proyecto eliminaba la obligación de que el objeto social mencione expresamente la capacidad de vender y comprar energía, limitaba la obligación de medir de forma diferenciada la energía vendida para recarga, y también permitía la contratación de un Gestor de Cargas Representante que pudiera hacerse cargo de la mayoría de obligaciones.
 - Sin embargo el Proyecto seguía sin dar respuesta a la problemática de entidades que no fueran sociedad mercantil, o a la obligación de construir una segunda acometida en el caso de Gestores de Cargas terceros.

Cuando se empezó a escribir este capítulo, todavía se esperaba la publicación de un Real Decreto que modificaría el RD 647/2011 de Gestor de Cargas y, mientras tanto, se venían produciendo diferentes iniciativas y propuestas, muchas de ellas en el contexto de la transición energética en la que nos encontramos, que iban desde la eliminación de la figura del Gestor de Cargas (2), hasta la consideración de algunos de los ajustes y mejoras que se han comentado, en concreto, la no consideración como reventa de la energía recargada cuando no hay contraprestación económica, o la posibilidad de contemplar nuevos suministros conectados en redes interiores de consumidores ya existentes al objeto de evitar el sobre coste de segundas acometidas.

Finalmente, el Consejo de Ministros de 5 de octubre de 2018 aprobó el Real Decreto-ley 15/2018 de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores. Entre otras medidas, este RDL deroga el RD 647/2011 de Gestor de Cargas y elimina así dicha figura. Adicionalmente modifica la Ley 24/2014 del Sector Eléctrico para permitir que los servicios de recarga puedan ser prestados por cualquier consumidor de energía eléctrica, directamente o a través de un tercero, de forma gratuita u onerosa, siempre y cuando cumpla unos requisitos que se establecerán regla-

mentariamente y que, dada la experiencia, se espera que sean mínimos. A partir de ahora nos referiremos a estos consumidores que ofrecen los servicios de recarga a terceros usuarios de vehículo eléctrico como Operadores de Recarga. Con esta medida, sin duda, se resuelve gran parte de las dificultades comentadas en los párrafos precedentes.

DESPLIEGUE DE INFRAESTRUCTURAS DE RECARGA. TIPOS Y EVOLUCIÓN ↓

Aunque podrían darse diferentes clasificaciones, a efectos del análisis que aquí se pretende, conviene distinguir entre dos tipos de recarga, la pública y la privada:

- La recarga pública es la que se realizaría en centros comerciales, estacionamientos públicos, vía pública, autopistas, etc., donde el usuario final no es el propietario de la instalación, donde por tanto se requiere del acceso de terceros a esas instalaciones, donde generalmente se requiere de una contraprestación económica por la recarga y donde, por tanto, existe prestación del servicio de recarga a terceros usuarios de vehículo eléctrico.
- La recarga privada es la que se realizaría en el domicilio, en el lugar de trabajo (3), por ejemplo, donde el usuario final es el mismo propietario de la instalación, donde el acceso a la recarga es privado, y donde, por tanto, no es necesario que exista una prestación de servicios de recarga ni que el titular de la instalación deba cumplir los requisitos que se acaben exigiendo a los consumidores que prestan estos servicios. A este tipo de instalación se le ha venido en denominar también infraestructura vinculada, por venir asociada a la adquisición del vehículo eléctrico y estar situada en el aparcamiento del propietario del mismo.

En el marco regulatorio español el despliegue de infraestructuras de recarga privada correría a cargo de los propios usuarios, mientras que el desarrollo de las infraestructuras de recarga pública correspondería a Operadores de Recarga, generalmente empresas o autónomos, que siendo consumidores de energía eléctrica cumplan determinados requisitos reglamentarios para prestar los servicios de recarga. Es por tanto de la iniciativa privada de la que depende el que se dediquen recursos al desarrollo de infraestructuras de recarga.

Ambos tipos de instalaciones de recarga son necesarios. Por una parte, parece evidente que en la medida que disponga de una plaza de aparcamiento, en propiedad o arrendada, cualquier usuario va a necesitar de un punto de recarga en la misma para la recarga de su vehículo en los periodos de estacionamiento de larga duración. Por otra parte, con relación a la recarga pública, conviene repasar algunas de las conclusiones a las que llega el ya comentado informe

de Monitor Deloitte después de haber analizado aportaciones y opiniones de diferentes expertos del sector:

- «La infraestructura de acceso público (vía pública y electrolineras) es imprescindible para garantizar el despliegue masivo del vehículo eléctrico. Permite a los usuarios que aparcen en la vía pública asegurar la recarga de sus vehículos eléctricos para sus trayectos diarios y, además, posibilita la recarga de ocasión o emergencia para todos los propietarios de coche eléctrico».
- «En España, entre un 30 y un 35% de las plazas de aparcamiento... se localizan en vivienda del usuario o parkings privados. En otros países de la UE, como en Francia, este porcentaje es superior al 50%».
- Necesaria «para disminuir el efecto denominado 'range anxiety', que produce en los conductores de vehículo eléctrico la preocupación o incertidumbre de quedarse sin batería en un lugar lejano a una estación de recarga».

Por desgracia, pasado el tiempo, se ha podido comprobar que las expectativas y objetivos planteados en 2008-09 no se han cumplido como era deseable. Efectivamente:

- Según conclusiones extraídas del Informe Especial «Previsiones en el Mercado de Automóviles Eléctricos» del Observatorio Sectorial DBK, el parque de automóviles eléctricos a finales de 2017 en España rondaba las 23,000 unidades, previéndose del orden de 115,000 unidades para el año 2020, cifras estas muy lejanas a las 250,000 unidades previstas para 2014 en el documento «Estrategia Integral para el Impulso del Vehículo Eléctrico en España» de 2010.
- De la misma forma, aunque este mismo documento se planteaba un objetivo para el año 2014 de 62,000 puntos de recarga en domicilios particulares, 263,000 puntos en aparcamientos de flotas, 12,150 en aparcamientos públicos, 6,200 en vías públicas y 160 estaciones de recarga rápida, en su informe sobre el Proyecto de Real Decreto por el que se modifica el RD 647/2011 de gestor de Cargas, de marzo 2018, la CNMC reconoce que sólo dispone en sus registros de 54 gestores de cargas habilitados en toda España, con 251 puntos de recarga a febrero de 2018. En ese mismo informe la CNMC hace referencia al documento de Marco de Acción Nacional(4), en el que se indica que en 2016 existían aproximadamente 4,500 puntos de recarga distribuidos por 1,650 localizaciones de toda España, lo cual induce a la CNMC a concluir que hay un gran número de puntos de recarga gratuitos asociados al sector terciario no dados de alta como gestores de cargas.

Evidentemente la razón de que no se hayan cumplido los objetivos iniciales no está en la figura ya eliminada del Gestor de Cargas. Más bien al contrario, el hecho de que no haya habido un crecimiento del parque

de coches eléctricos como el que se pensaba en un principio ha dificultado, entre otras cosas, el desarrollo de la actividad de servicio de recarga y sus posibles modelos de negocio.

INFRAESTRUCTURAS DE RECARGA PÚBLICA. BARRERAS Y PROPUESTAS ↓

Ya se ha mencionado cómo todos los requerimientos exigidos para poder habilitarse como Gestor de Cargas, junto con algunas incertidumbres relacionadas con los ajustes o evolución esperada de la normativa relativa a esta figura, han contribuido hasta ahora a que no se haya producido un gran desarrollo de infraestructuras de recarga en establecimientos y negocios del sector servicios. Sin embargo, conviene también analizar las razones que hasta el momento parecen haber dificultado el desarrollo de puntos de recarga en la vía pública o «electrolineras».

Nos referimos en este caso a estaciones de recarga localizadas en calles, carreteras o autopistas, para las que se requiere de un Operador de Recarga, hasta hace muy poco el Gestor de Cargas, cuya actividad principal en ese emplazamiento es ofrecer el servicio de recarga a terceros, y que generalmente van a ser de recarga semi-rápida (calles) o rápida y súper-rápida (algunas calles, carreteras y autopistas). En estos casos, donde en general no hay una infraestructura eléctrica previa, el Operador de Recarga debe seguir los pasos que se indica a continuación para poner en marcha una estación de recarga. Se va a suponer, a modo de ejemplo, una estación de recarga rápida de una potencia $P=50$ kW:

1. Solicitar un nuevo suministro a la empresa de distribución eléctrica de la zona por una potencia de $P=50$ kW, para lo cual es de aplicación la normativa relacionada con el régimen de acometidas, de la misma forma que se aplicaría a cualquier otro tipo de consumo. Según el marco regulatorio vigente actualmente en España, caben dos posibilidades
 - a. Ubicación de la estación de recarga en suelo urbanizado: en este caso, al tratarse de un nuevo suministro en baja tensión, en zona urbana consolidada, y con potencia igual o inferior a 100 kW, la infraestructura de distribución que sea necesario realizar correrá a cuenta de la empresa de distribución (5). El Operador de Recarga, además del poste de recarga de su propiedad, debe compensar a la empresa de distribución con el pago de un baremo de extensión equivalente a 17 €/kW, esto es, 850 € en este caso particular.
 - b. Ubicación de la estación de recarga en suelo no-urbanizado: en este caso, no existiendo una dotación de infraestructura eléctrica adecuada en la zona, le corresponde al Operador de Recarga costear toda la infraestructura eléctrica necesaria para conectarse a la red

de distribución ya existente. Según datos del ya mencionado estudio de Monitor Deloitte, el coste de esta infraestructura, sin contar con el poste de recarga, puede rondar los 80,000 - 100,000 €, dependiendo de la distancia a la red de distribución existente, el margen de capacidad de ésta, si la instalación debe ser aérea o subterránea, etc.

2. Una vez construida y legalizada la infraestructura necesaria, ya sea por parte de la distribuidora o por parte del Gestor de Cargas, este último deberá contratar una tarifa de acceso a la red y el suministro de energía eléctrica. A partir de este momento, habiéndose habilitado como Gestor de Cargas, puede empezar a ofrecer el servicio de recarga a los usuarios de vehículo eléctrico que lo demanden.

Con la estructura tarifaria actual, independientemente del número de vehículos que requieran del servicio de recarga, el Operador de Recarga va a tener que asumir del orden de 4,280 €/año por el término de potencia de la tarifa de acceso (ejemplo de P=50kW). Este coste, sumado al de la infraestructura que se ha explicado, más otros costes fijos por seguros, alquiler de suelo, etc., hacen que se necesite realizar más de 13 recargas al día (6) para poder rentabilizar mínimamente la estación de recarga.

La conclusión es clara: siendo una actividad de libre iniciativa y no habiendo una masa crítica suficientemente importante de coches eléctricos circulando, la construcción y explotación de electrolinerías no resulta rentable aunque, como se ha visto, es totalmente necesaria.

Es por ello que en la actualidad se vienen barajando diferentes propuestas de ajuste normativo que pueden reducir las barreras existentes para el desarrollo de las infraestructuras de recarga en la vía pública:

- Reducción de los costes de la infraestructura. Dado el marco regulatorio de partida, se plantean dos iniciativas complementarias y que deben ir en el orden que se expone a continuación:
 1. Asimilar el régimen de acometidas que se aplica a los Operador de Recarga para la recarga en vía pública al correspondiente al de los nuevos suministros en suelo urbanizado. De esta forma todos los puntos de recarga en vía pública, independientemente de su localización, deberían asumir el coste del baremo de extensión, tal y como se ha explicado en puntos anteriores. Siguiendo con el ejemplo de la estación de recarga rápida de potencia P= 50 kW, el coste de infraestructura para el Operador de Recarga sería siempre de 850 €, sin incluir el poste de recarga, aunque la estación de recarga se ubique en una zona alejada de cualquier población pero al lado de una autovía.

2. Para las infraestructuras de recarga en la vía pública que hayan sido planificadas por las administraciones por considerarlas indispensables para garantizar la movilidad eléctrica en las principales vías de comunicación del país, pero que a pesar de aplicar la propuesta anterior y después de un procedimiento de concurrencia no resulten del interés de los Operador de Recarga, esto es, que no alcancen unos mínimos de rentabilidad con el parque actual de vehículos eléctricos, se propone que las administraciones puedan requerir su desarrollo a los distribuidores de la zona. En estos casos el Operador de Recarga sólo debería asumir el coste del poste de recarga. Hay que decir que, en fechas muy recientes, una iniciativa similar ha sido recogida en el ya mencionado Real Decreto-ley 15/2018 de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores. Efectivamente, este RDL prevé que las distribuidoras podrán ser titulares de último recurso de infraestructuras para recarga de vehículos eléctricos si tras un procedimiento de concurrencia no hay interés privado en desarrollar esas infraestructuras (7).

- Variabilizar el término de potencia de las tarifas de acceso que existen en la actualidad. Para ello, sin necesidad de modificar sustancialmente el marco regulatorio actual, bastaría con incluir la recarga en la vía pública dentro de los supuestos que en la normativa española conducen a la modalidad de «contratación eventual». Esta modalidad, prevista para usos en periodos de menos de doce meses y con un fin concreto, transitorio y esporádico, tales como los provisionales de obra, ferias, etc., supondría que el Operador de Recarga sólo pagaría el término de potencia de la tarifa de acceso por las horas en las que se estuviera prestando el servicio de recarga a algún usuario de vehículo eléctrico, aunque con un recargo según lo previsto en la normativa. En el caso del ejemplo del punto de recarga rápida de potencia P= 50 kW, el coste por el término de potencia de la tarifa de acceso pasaría de 11,7 €/día (del orden de 4,280 €/año), haya o no haya coches eléctricos recargando, a 0.6 €/recarga (8).

No cabe duda que otro esquema tarifario, más ajustado a los nuevos requerimientos impuestos por la llegada de recursos distribuidos tales como la generación dispersa renovable, la flexibilidad de la demanda, etc., que contemple unas tarifas dinámicas basadas en la información horaria aportada por los contadores inteligentes recientemente implantados, resolvería buena parte del problema que se ha descrito.

INFRAESTRUCTURAS DE RECARGA PRIVADA. BARRERAS Y PROPUESTAS

Como ya se ha mencionado, en viviendas no era necesaria la figura del Gestor de Cargas para ofrecer el servicio. Es el usuario final el titular del punto de recarga

TABLA 2
EJEMPLO DE INFRAESTRUCTURA DE RECARGA DE UN CENTRO COMERCIAL QUE SE HABILITA COMO GESTOR DE CARGAS

Nº Viv.	Garajes con Recarga	SPL	Pot. Prev. Viviendas (kW)	FS viv	Pot. Prev. Garajes (kW)	FS _{tot}	Pot. Prev. Total (kW)	%
40	0	--	142,6	0,62	--	--	142,60	0%
40	4	No	142,6	0,62	14,72	1,00	157,32	10%
40	4	Sí	142,6	0,62	4,41	0,30	147,01	3%
40	20	No	142,6	0,62	73,60	1,00	216,20	52%
40	20	Sí	142,6	0,62	22,08	0,30	164,68	16%

Fuente: elaboración propia

en su domicilio o en su plaza de aparcamiento, ya sea de manera individual o a través de la comunidad de propietarios en el caso de un inmueble de varias viviendas.

Lo relevante en este caso es la normativa técnica que determina el dimensionamiento de las instalaciones eléctricas interiores en viviendas, así como el dimensionamiento de la acometida que se conecta a la red de distribución. Esta normativa se concreta en las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) incluidas en el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. En concreto, las normas que más tienen que ver con la recarga privada son la ITC-BT-52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», y la ITC-BT-10 «Previsión de cargas para suministros en baja tensión», ambas publicadas o revisadas en diciembre de 2014:

- La ITC-BT-52 establece las dotaciones mínimas obligatorias para la recarga de vehículos eléctricos en edificios y estacionamientos de nueva construcción. Aunque, entre otras cosas, esta ITC define múltiples configuraciones o esquemas posibles de infraestructuras de recarga dentro de edificios de viviendas, probablemente resulta poco ambiciosa al prever canalizaciones (9) sólo para el 15% de plazas de aparcamiento, cuando lo que finalmente ha establecido la Directiva (UE) 2018/44 por la que se modifica la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y la Directiva 2012/27/UE relativa a la eficiencia energética, en mayo de 2018, es la obligación de prever canalizaciones para el 100% de plazas, si el edificio tiene más de 10 plazas de garaje.
- Por su parte la ITC-BT-10 complementa a la anterior instrucción técnica estableciendo las previsiones de carga que hay que tener en cuenta para dimensionar las instalaciones eléctricas de los edificios. En concreto, para el caso de edificios de viviendas, esta ITC prevé:

- Puntos de recarga de 3,68 kW, es decir, recarga normal para los períodos habituales de estacionamiento en domicilio.
- Previsión de cargas suponiendo un mínimo del 10% de plazas de aparcamiento construidas.
- Aplicación de un factor de simultaneidad (FS) en función de si se instala o no un dispositivo denominado Sistema de Protección de la Línea general de alimentación o acometida del edificio (SPL), que no es más que un racionalizador que permite diferir o modular la alimentación de las estaciones de recarga del inmueble en el caso de que el consumo total del edificio se aproxime al límite de la acometida general del mismo, evitando de esta forma un cero total del edificio:
 - Si se instala SPL, se considera un FS=0.3 para el conjunto de puntos de recarga.
 - Si no se instala SPL, se considera un FS=1.0 para el conjunto de puntos de recarga.
- La ITC-BT-10 sólo prevé la instalación del SPL en uno de los esquemas considerados en la ITC-BT-52 y además de forma voluntaria, no obligatoria.

Con todo, además de que la norma técnica española es poco ambiciosa y se queda muy lejos de los objetivos a los que ya está apuntando la regulación europea, lleva a un sobredimensionamiento innecesario de las instalaciones eléctricas que resulta un coste excesivo para los promotores y constructores de nuevos edificios de viviendas, y que supone una barrera para el despliegue de infraestructuras de recarga privada. Para ilustrar lo anterior, lo mejor es un ejemplo:

- Tomamos como ejemplo un nuevo edificio de 40 viviendas de 5.75 kW cada una.
- Se suponen diferentes grados de electrificación de plazas de aparcamiento: 0, 4 y 20 garajes, siendo 4 el mínimo que resultaría obligatorio.

- Según al mencionado Reglamento de Baja Tensión, y en concreto la ITC-BT-10, la carga a prever para el dimensionado de las instalaciones al considerar 40 viviendas resulta:

$$FS_{40vv} = 0.62 \text{ según ITC-BT-10}$$

$$40 \times 5.75 \text{ kW} \times FS_{40vv} = 142.6 \text{ kW}$$

- En la tabla 2 se muestran las potencias adicionales a tener en cuenta debido a la electrificación de garajes, con y sin dispositivo SPL. Se observa como en el caso de electrificar la mitad de las plazas de garaje la carga total a tener en cuenta para dimensionar las instalaciones es de 216.20 kW sin SPL y de 164.68 con SPL, esto es un 52% y un 16% más de potencia que en el caso de no considerar ningún punto de recarga, respectivamente.

Este ejemplo pone de manifiesto que para la mayoría de los esquemas previstos, sin SPL, las infraestructuras de recarga en edificios van a ser dimensionadas «como si nunca fuera a haber ningún tipo de recarga inteligente (FS=1)», lo cual supone hacer incurrir a promotores y constructores en unos sobrecostes no-útiles que suponen una barrera de entrada para los mismos ya que, como es obvio, van a ser más reticentes a construir edificios con un alto grado de garajes preparados para la recarga. En el ejemplo planteado, suponiendo para simplificar que el coste a partir de un cierto rango de variación de la potencia prevista es lineal con la misma, la no consideración del SPL, el rechazar cualquier tipo de inteligencia en la recarga, supone un sobrecoste tres veces mayor para el promotor (52/16), y ello sin tener ninguna seguridad de que vayan a venderse las viviendas y, muchos menos, que los compradores o titulares de las mismas vayan a optar por adquirir un coche eléctrico y hacer uso de las infraestructuras de recarga privada del edificio.

Por tanto, no es extraño que desde algunas instituciones, grupos de empresas y asociaciones, entre las que cabe señalar a las propias asociaciones de promotores inmobiliarios, se propongan determinadas soluciones para reducir esta barrera. Una de esas propuestas apunta a que se permita realizar previsiones de cargas en todos los casos, en todos los esquemas (11), como si se fuera a instalar el dispositivo SPL, con el consiguiente ahorro de costes, y comprometiendo su instalación a partir del momento en que el número de usuarios efectivo de vehículos eléctricos en el edificio empiece a superar un umbral determinado.

CONCLUSIONES

Visto todo lo anterior, se pueden extraer algunas conclusiones:

- Si no se toman medidas adicionales para el impulso de la movilidad eléctrica va a ser muy difícil que España pueda alcanzar los objetivos de sostenibilidad y medioambientales a los que se han comprometido.

- Debe haber un incremento sustancial y sostenido en el tiempo de las ayudas a la adquisición de vehículos eléctricos. Esta medida, junto el aparcamiento gratuito en zonas reguladas, las restricciones al tráfico de vehículos contaminantes en el centro de las ciudades o la reducción de peajes en autopistas, son las que han demostrado mayor efectividad en otros países de nuestro entorno.

- Para asegurar que la introducción de la movilidad eléctrica tenga sentido y sea acorde a los objetivos medioambientales y de eficiencia, es necesario que el coche eléctrico se integre de forma adecuada en el sector eléctrico. Para ello se requiere promover la recarga inteligente preferiblemente en horas valle, con generación renovable, y aprovechado al máximo los márgenes de capacidad disponible de las infraestructuras energéticas ya existentes, tanto de capacidad instalada de generación como de redes de transporte y distribución.

- La figura del Gestor de Cargas nació en un momento en el que existía la expectativa de que en pocos años se iba a producir una fuerte entrada del vehículo eléctrico. Pasado el tiempo, y siendo aún limitado el crecimiento del parque de coches eléctricos, se ha eliminado esta figura y se abre la posibilidad de que cualquier consumidor pueda prestar los servicios de recarga, ya sea de forma gratuita u onerosa, siempre que cumpla determinados requerimientos que aún están pendientes de desarrollo. Sin duda esta medida resuelve gran parte de las dificultades habidas hasta el momento para el desarrollo del servicio de recarga.

- Se ha comprobado cómo, además de lo indicado en el punto anterior, existen barreras importantes en el marco regulatorio actual en España para el desarrollo de infraestructuras de recarga en la vía pública, siendo éstas imprescindibles para el desarrollo de la movilidad eléctrica. Se han planteado aquí dos ajustes normativos sencillos pero que pueden contribuir enormemente a reducir los costes fijos con los que se encuentra un Operador de Recarga en este tipo de instalaciones: reducir los costes de las infraestructuras eléctricas que debe costear el Operador de Recarga, y variabilizar el término de potencia de las tarifas de acceso incluyendo la recarga en vía pública dentro de los supuestos de «contratación eventual».

- Con relación a las infraestructuras de recarga privada, se ha comentado la conveniencia de permitir una flexibilización de la normativa técnica, en concreto de la ITC-BT-10 sobre previsión de cargas, para evitar que los promotores de nuevas viviendas se vean obligados a dimensionar sus instalaciones como si nunca fuera a existir ningún tipo de inteligencia en la recarga.

Finalmente, conviene no olvidar que nos encontramos ante una gran transformación del sector eléctrico, del que la movilidad eléctrica forma parte, donde

también hay que integrar nuevos recursos distribuidos tales como la generación dispersa renovable, la flexibilidad de la demanda y el almacenamiento, y donde es necesario que los ajustes que se vayan produciendo en el marco regulatorio se acompañen adecuadamente. Un elemento central de ese ajuste sin duda tiene que ser un nuevo esquema tarifario que contemple unas tarifas dinámicas basadas en la información horaria aportada por los contadores inteligentes que, a diferencia de lo que ocurre en la actualidad, permita trasladar a los agentes señales de precio muy bajas cuando exista margen de capacidad en las infraestructuras, y señales de precio altas cuando dichas infraestructuras se encuentren saturadas.

NOTAS

- [1] Que no sea obligatoria no implica que esté prohibida: un Gestor de Cargas también podría libremente ofrecer el servicio a la comunidad de propietarios.
- [2] Sin duda uno de los aspectos que condiciona más la actual regulación en España es la estructura de peajes y cargos con los que se recaudan los costes fijos del sistema, algunos correspondientes a las redes de transporte y distribución (peajes) y otros relativos a otros costes políticos incluidos en la factura eléctrica (primas a las renovables, entre otros). Aparte de las funciones de optimización de costes y eficiencia que se atribuirían al Gestor de Cargas, probablemente uno de los aspectos que hacía necesaria esta figura en el marco regulatorio actual era la posibilidad de acotar la única excepción en la que se admitía la reventa de energía eléctrica.
- [3] Se entiende que un empleado formaría parte de la empresa, que es la titular de la infraestructura de recarga, para su propio uso.
- [4] El Marco de Acción Nacional de Energías Alternativas en el Sector del Transporte fue elaborado por una comisión interministerial en 2016, coordinado por la Secretaría General de Industria y PYME, y contó con la participación de diferentes administraciones nacionales y autonómicas, diversas entidades, asociaciones y organismos relacionados con el transporte. Su objetivo era establecer unos objetivos en este ámbito y establecer las actuaciones que pudieran ayudar a alcanzarlos, dando cumplimiento así a la Directiva 2014/94/UE relativa a la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos.
- [5] Los costes incurridos por las empresas de distribución, al ser actividad regulada, siempre y cuando sean costes eficientes, acaban siendo socializados y repercutidos al conjunto de consumidores de energía eléctrica a través de los peajes de acceso.
- [6] Suponiendo un precio de referencia de 5 € / recarga sin IVA usado como referencia en el demostrador ZEM2ALL
- [7] El RDL prevé también que, si pasado el tiempo esta actividad pudiera llegar a ser de interés privado, el Gobierno podrá regular procedimientos para la transmisión de estas instalaciones por las distribuidoras a otros titulares, con compensación.

- [8] Suponiendo una recarga media de 25 minutos, y un recargo del 145% según propuesta de la CNMC en Circular 3/2014 por la que se establece la metodología para el cálculo de los peajes de transporte y distribución.
- [9] Canalizaciones para albergar cables eléctricos destinados a la alimentación de los puntos de recarga en plazas de estacionamiento.
- [10] El FS tiene en cuenta la probabilidad de que las demandas máximas de varios suministros coincidan en el mismo instante de tiempo. En consumo residencial, con los hábitos de consumo normales hasta la fecha, esta probabilidad es función del número de viviendas y viene representada en forma de tabla en la propia ITC-BT-10. Probablemente esta función pierda su aplicabilidad en la medida en que aparezcan utilizaciones domésticas muy diferentes a las actuales, esto es, el propio vehículo eléctrico, el autoconsumo, etc.
- [11] El SPL se define en la Norma UNE 0048 como un sistema formado por un medidor de corriente en la acometida general del edificio, diversos elementos de actuación sobre las estaciones de recarga, y un procesador que permite trasladar órdenes a las estaciones de recarga de diferimiento de carga, modulación, etc. según una lógica programable en cada caso, y a través de unos cables de comunicación o por otros medios inalámbricos. Con estas características, el SPL puede ser aplicable a cualquiera de los esquemas definidos en la ITC-BT-52, aunque sólo se ha previsto en uno de ellos, y de forma optativa.

REFERENCIAS

- RETOS Y OPORTUNIDADES EN LAS CIUDADES ANTE LA DIRECTIVA 2014/94 DE IMPLANTACIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS Madrid, 25 de febrero de 2015 Isabel del Olmo Jefe Dpto de Transporte IDAE Organizado por Agencia de la Energía de la Ciudad de Madrid. <https://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/Sostenibilidad/EspInf/Energia/CC/06Divulgaci%C3%B3n/6eEventos/2015JornGenera/Ficheros/01IDAE.pdf>
- Uso de los VE y la infraestructura <https://www.diaariosur.es/malaga-capital/201601/29/alcalde-anuncia-proyecto-coche-20160129115717.html>
- Conclusiones del ZEM2ALL: <https://endesavehiculoelectrico.com/descubre-la-malaga-zero-emisiones-el-embrion-del-futuro-electrico/>
- Conclusiones ZEM2ALL: <https://movilidadelectronica.com/finaliza-el-proyecto-zem2all/>