



#### 4.1 Transporte urbano

# HAY QUE IMPULSAR CAMBIOS DE COMPORTAMIENTO DE movilidad

Hasta principios del siglo XIX, la humanidad solo caminaba en los núcleos habitados. La movilidad urbana se daba en ámbitos de proximidad. Hoy por hoy, nos encontramos con elementos culturales de desarrollo de las ciudades que estaban diseñados para esa movilidad a pie. El objetivo, ahora, es la sostenibilidad, que implica aspectos sociales, ambientales y de crecimiento económico. Los Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) se encargan de su integración.

**A**ndrés Monzón, catedrático de Transportes de la Universidad Politécnica de Madrid y director de TRANSyT-Centro de Investigación del Transporte, señala que un sistema de transporte sostenible es el que «proporciona medios para atender a las necesidades económicas, medioambientales y sociales». No se suele viajar

por el placer de moverse. Ese viaje debe hacerse con «equidad y eficiencia». Lo óptimo es evitar los impactos negativos y los costes asociados, tanto en el tiempo como en el espacio.

Monzón hace hincapié en que «cuando hablamos de sostenibilidad en la movilidad, tenemos que hablar de desarrollo económico, de calidad ambiental y de equidad social». En ese sentido, está ampliamente aceptado que hay que integrar todos esos aspectos. Pero no existen métodos para realizar esa integración. Hay que llevarla a cabo caso por caso. Las soluciones que son buenas en un contexto no lo son en otros. Tampoco hay un procedimiento para convertir las políticas de desarrollo sostenible en medidas aplicables a cada caso. No hay metodologías específicas que apliquen ecuaciones de desarrollo sostenible

La movilidad es beneficiosa para la economía, pero hay que reducir los costes del transporte para la comunidad. El



### Una necesaria nueva cultura de la movilidad urbana implica reconciliar el desarrollo económico en las ciudades con la calidad de vida y la protección medioambiental

transporte debe diseñarse para ayudar a preservar el medio ambiente. Es decir, el transporte se convierte en un elemento clave para asegurar la equidad.

En porcentaje de pasajeros de larga distancia por kilómetro, España está en el grupo de cabeza de Europa en el uso del autobús, con un 12%. La media europea es del 8%. El 82% de la movilidad en nuestro país es por coche (84% en la UE de los 15). Desde el punto de vista de las mercancías, la situación es peor. Utilizamos sobre todo la red de carreteras, en un 96% en nuestro país frente al 78% de la UE de los 15. Además, en los últimos años, debido a la crisis económica, ha caído la matriculación de automóviles. El número de vehículos con diez años de antigüedad o más supone casi la mitad del parque automovilístico de España. «Eso es negativo para el medio ambiente», sentencia Monzón. En la economía familiar, el gasto en la compra de coches ha bajado a la mitad. Sin embargo, está aumentando la partida de utilización y mantenimiento. Conclusión: la UE dispone de un sistema de transporte de mercancías más eficiente







Andrés Monzón, catedrático de Transportes de la Universidad Politécnica de Madrid y director de TRANSYT-Centro de Investigación del Transporte.

te que nosotros. Eso sí, la movilidad en transporte público crece mucho en las grandes ciudades.

### Enfoques a largo plazo

¿Cuál es el camino que debemos seguir? Según Monzón, tenemos que ir hacia enfoques a largo plazo, multimodales y multidisciplinares. «Una parte de la solución es poseer mejores infraestructuras y coches, pero también pasa por el comportamiento, por un cambio de la gestión de la demanda», dice. Por ende, hay que diseñar soluciones con un adecuado balance de oferta y demanda. Actualmente no hay incentivos para impulsar un cambio modal y de comportamientos de movilidad efectivos. Falta determinación para producir los cambios radicales necesarios.

Con la realidad tan compleja en la que nos movemos, no se puede hacer una planificación desde arriba. En España, el uso del automóvil es menor que en otros países que nos sirven de referencia, como Alemania. En nuestro país, solo un 10% de los usuarios del coche asegura que no lo dejaría de usar. Tenemos poco apego al automóvil.

El objetivo es cambiar nuestra cultura de movilidad. El dirigirse hacia una nueva cultura de la movilidad urbana implica reconciliar el desarrollo económico en las ciudades con la calidad de vida y la protección medioambiental y estilos de vida menos dependientes del automóvil. Con todo, conseguir una movilidad urbana sostenible es crucial tanto para la calidad de vida como para la salud de la economía.

A este respecto, se tiene que tener en cuenta que la mayoría de los europeos viven en ciudades y que en ellas se genera el 85% de la riqueza. O sea, forman el corazón de la vida europea y son el motor de la economía. Entre sus retos: congestión, Gases de Efecto Invernadero, ruido y contaminación, problemas de salud, seguridad personal y accidentalidad. Son problemas comunes a todas las ciudades. Por ello, la UE ha manifestado su compromiso de buscar soluciones comunes y desarrollar una nueva cultura de movilidad.

**El transporte público debe verse siempre como parte de la solución y nunca como un problema**

El transporte público debe verse siempre como parte de la solución y nunca como un problema. Sus tres pilares son la planificación del espacio urbano y el control de la expansión de las ciudades; la restricción del uso del coche privado en las áreas urbanas; y el desarrollo de un transporte público de calidad. Un requisito obligatorio es poner en marcha planes de transporte urbano sostenible a largo plazo, los conocidos como PMUS (Plan de Movilidad Urbana Sostenible).

### Los Planes de Movilidad

Al la hora de abordar los PMUS, María Eugenia López Lambas, profesora del Departamento de Ingeniería Civil-Transportes de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid, llama la atención sobre la «oportunidad» que brindan las planificaciones de movilidad. De acuerdo con el «Libro Blanco del Transporte 2011», los PMUS incluyen la estrategia mixta de planificación de usos del suelo, la tarificación, los servicios de transporte público e infraestructuras eficientes, los modos no motorizados y la recarga de vehículos limpios, etc., con objeto de reducir la congestión y las emisiones.





## En porcentaje de pasajeros de larga distancia por kilómetro, España está en el grupo de cabeza de Europa en el uso del autobús

En cualquier caso, las medidas que se puedan tomar estarán relacionadas con la gestión de aparcamientos (la piedra angular de la movilidad en los puestos de trabajo), la gestión de flotas y lanzaderas, la dificultad del consenso, con el teletrabajo y los horarios flexibles y con el viaje compartido en coche. Para esto hay que crear espacios de diálogo y concertación donde «cocinar» las medidas, con un enfoque participativo que permita involucrar a los usuarios y establecer redes de apoyo con empresas y universidades. Por último, la comunicación del plan y de las medidas, dentro de una estrategia de *marketing*, es muy importante.



María Eugenia López Lambas, profesora del Departamento de Ingeniería Civil-Transportes de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid.

**María Eugenia López: «Hay que realizar un examen serio sobre la conveniencia o no de hacer obligatorios los planes de movilidad»**

«Hay que realizar un examen serio sobre la conveniencia o no de hacer obligatorios los planes de movilidad», declara López Lambas. Esta posible obligatoriedad de los PMUS sería sobre todo para ciudades de un cierto tamaño y se basaría en normas nacionales, con directrices europeas. Respecto a la financiación, se supeditan fondos de desarrollo y de cohesión a las ciudades que hayan remitido un certificado de auditoría de rendimiento y sostenibilidad de movilidad urbana vigente, validado por un organismo independiente.

David Bartolomé, de la oficina de Movilidad Sostenible del Ayuntamiento de Madrid, glosa las cuestiones esenciales para estos planes. Hay que conseguir el apoyo de las personas clave, como son los directivos, los profesores y los padres y las instituciones. Después, calcular y vender los beneficios. Igualmente, comprender la realidad, hacer un diagnóstico. Y al llegar a este punto, auditar edificios o zonas, establecer pautas de movilidad y analizar los servicios de transporte público, el acceso peatonal y el aparcamiento disponible para el coche.

**Tabla 1.** Reparto modal terrestre de pasajeros de larga distancia en la UE. % pasajeros-kilómetro. 2010

	Coche	Autobús	Ferrocarril
Reino Unido	87	5	8
Holanda	87	4	10
Alemania	86	6	8
Portugal	85	11	4
Finlandia	85	10	5
UE-15	84	8	7
Francia	84	6	10
Irlanda	84	13	3
Luxemburgo	84	11	4
Suecia	83	7	9
Grecia	82	17	1
España	82	12	5
Italia	82	12	6
Dinamarca	82	10	9
Bélgica	79	14	7
Austria	78	11	11

[Datos de Andrés Monzón, catedrático de Transportes de la Universidad Politécnica de Madrid y director de TRANSyT-Centro de Investigación del Transporte].

4.2 Planificación de la movilidad

El cambio en las formas de desplazamiento en seis ciudades españolas

# PLANES DE Movilidad Urbana Sostenible

En la última década hemos asistido a distintas planificaciones en materia de movilidad, tanto en entornos urbanos o metropolitanos como en centros empresariales, polígonos industriales o centros educativos. Entre ellos, destacan los denominados planes de movilidad urbana sostenible (PMUS), que son aquellos que a nivel municipal han promovido actuaciones encaminadas a formas de desplazamiento más sostenibles. De la planificación a la gestión, distintos responsables explican los casos concretos de sus localidades.

La «Guía práctica para la elaboración e implantación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS)», producida y editada por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), recoge que esta es un conjunto de actuaciones que tienen como objetivo la implantación de formas de desplazamiento más sostenibles (caminar, bicicleta y transporte público) dentro de una ciudad. Es decir, de modos de transporte que hagan compatibles crecimiento económico, cohesión social y defensa del medio ambiente, garantizando, de esta forma, una mejor calidad de vida para los ciudadanos.

En todos los PMUS surgen dificultades en la gestión de su planificación. A continuación, distintos responsables en planes en movilidad detallan barreras, retos y oportunidades que han afrontado en el desarrollo de idear formas de desplazamiento más sostenibles.

## VITORIA-GASTEIZ Liberar espacios del tráfico

Juan Carlos Escudero, director del Centro de Estudios Ambientales de Vitoria-Gasteiz, afirma que en su ciudad se ha dado un cambio de paradigma de movilidad. El objetivo era invertir la tendencia al incremento en el uso del coche, potenciar las formas de movilidad



Juan Carlos Escudero, director del Centro de Estudios Ambientales de Vitoria-Gasteiz.

sostenible (transporte público, bicicleta y peatonal), crear redes funcionales para peatones y ciclistas, y liberar espacio público del tráfico para recuperar un entorno urbano de calidad.

Se promovieron talleres con ciudadanos para analizar el futuro de la movilidad del municipio. Precisamente, las conclusiones del primer taller definían nítidamente un modelo de ciudad desde el punto de la movilidad con un ma-





yor peso de los modos no motorizados, en la que se hace un uso más racional del vehículo privado y se recupera el espacio público para el ciudadano.

Tenían claro que de todas las actuaciones del plan de movilidad, el cambio de la red de transportes públicos de la ciudad sería catalizadora del cambio en la ciudadanía. «El transporte público no terminaba de parecer atractivo y funcional para el ciudadano», confiesa. Se planteó una red «mucho más funcional», con una red más pequeña de autobús y conectada con el tranvía. En ella se prima el transbordo. El cambio se hizo de la noche a la mañana. Se pasó de 19 líneas a nueve. Con el rediseño de la red se incrementó el precio del transporte público, por lo que acompañaron la política de precios con otros temas.

Simultáneamente a ese cambio de red, se trasladó un mensaje claro al entrar en funcionamiento una nueva política del estacionamiento de la ciudad y al triplicar el precio del estacionamiento regula-

### Los planes de movilidad en Vitoria/Gasteiz han reducido en cinco años el uso del vehículo privado (del 36 al 28%) e incrementado el empleo de la bicicleta, el transporte público y el desplazamiento a pie

do. «Hemos conseguido que aumente de nuevo el protagonismo peatonal de la ciudad y el uso de la bicicleta y que el automóvil privado se utilice menos», concluye. En los últimos años ha descendido el uso del automóvil privado en Vitoria-Gasteiz (de un 36,20% en 2006 a un 28,30% en 2011), mientras que se ha incrementado el de la bicicleta (de un 3,40% en 2006 a un 6,90% en 2011), el del transporte público (de un 7,90% en 2006 a un 8,30% en 2011) y los desplazamientos a pie (de un 49% en 2006 a un 53,60% en 2011).

### ARANJUEZ

#### Un transporte público de calidad

Noemí Vaquero Redondo, técnico de Transportes del Ayuntamiento de Aranjuez (Madrid), subraya que el de esta ciudad es un caso muy particular. Su paisaje cultural fue declarado Patrimonio



Noemí Vaquero Redondo, técnico de Transportes del Ayuntamiento de Aranjuez.



Mundial por la Unesco en Helsinki el 14 de diciembre de 2001. Esta declaración supone un reconocimiento de un valor universal excepcional, una imagen de marca, una proyección internacional y una mayor conciencia entre los ciudadanos relativa a la preservación de esta herencia.

Vaquero Redondo considera que el objetivo principal de los PMUS está íntimamente relacionado con las medidas de conservación y preservación necesarias para mantener sus caracteres y propiedades originales exigidas por la declaración de la Unesco. También, que la ciudad del siglo XVIII aúna su misión original, como era la vida cotidiana de los vecinos de Aranjuez, con su dimensión cultural y estética, y conserva el trazado viario, la tipología arquitectónica y un amplio catálogo de arquitecturas singulares.

En Aranjuez, además del Plan General de Ordenación Urbanística (PGOU) de 1996 y del PMUS de 2005, se ha elaborado un estudio de Red de Carril Bici e implantación del Sistema Automático de Préstamo de Bicicletas (2009); un estudio de viabilidad del proyecto de Movilidad a las Escuelas (2010); un estudio de viabilidad de Movilidad e Integración de Zonas Verdes (2010); un estudio de viabilidad de Coche compartido (2010), y un estudio de Tráfico y Movilidad (2012).

Con esto último se ha perseguido ofrecer alternativas al vehículo privado. Todo esto se ha materializado en la creación de tramos de carril bici, entre 2000 y 2010; en la implantación del Sistema Público de Préstamo de Bicicletas, entre 2009 y 2010; en la implantación del programa de Movilidad a las Escuelas, en 2010, y en la implantación de actuaciones para la Integración de Zonas Verdes, en 2012.

En Aranjuez, el precio del transporte público es «competitivo». Vaquero Redondo piensa que tienen «un transporte público de calidad» y que habría que animarse a usarlo más.

## BURGOS

### Participación ciudadana

José María Díez, responsable de Innovación de la Oficina de Innovación de Burgos «i+Burgos» y coordinador de la red Civinet España y Portugal, informa de que Burgos desarrolló su Plan de Transporte y Accesibilidad Urbano Sostenible durante 2004 y 2005, presentándolo en 2006. Al mismo tiempo, recibió el honor de ser ciudad CiViTAS dentro de la II Convocatoria (2005-2009). Gracias a CiViTAS, se ejecutaron casi el 85% de las acciones proyectadas mucho antes del tiempo previsto. Al mismo tiempo, se

Los PMUS de Aranjuez están ligados a las medidas de conservación y preservación necesarias para mantener sus características como ciudad exigidas por la declaración de la Unesco

han desarrollado otros programas europeos (Sumobis, Sameru, Civinet, Champ, Posse) e iniciativas (EREN) que alimentaron las medidas previstas.

Los objetivos del plan eran reducir emisiones de CO<sub>2</sub>, mejorar la movilidad y el tráfico, lograr la accesibilidad universal y mover a la ciudadanía a medios más sostenibles. «Pusimos mucho énfasis en la accesibilidad», asegura. Se reforzó la bicicleta (ya ejecutado a más de un 100%), el autobús (parcialmente mejorado), las peatonalizaciones (ejecutado), el tráfico a través de nuevos Sistemas Inteligentes de Tráfico-ITS (en proceso siempre, ejecutado) y la accesibilidad (en proceso, ejecutado). «Nosotros, además de hacer la implementación, contamos



José María Díez, responsable de Innovación de la Oficina de Innovación de Burgos «i+Burgos» y coordinador de la red Civinet España y Portugal.



con la participación ciudadana», añade. Consiguieron un aumento de un 8% de transporte público. El aforo de bicicletas pasó de 40 por hora a 140, siendo la segunda ciudad que más utiliza la bicicleta, después de Vitoria. Pasó de inapreciable (0,8%) en 2008 a un 3,8%. Los kilómetros de carril bici pasaron de 24 a 100. Con restricción del tráfico, se ha logrado que el número de peatones se haya duplicado. Díez anima a mirar los resultados de CiViTAS 2.

## BARCELONA

### Incorporación de cambios medioambientales

Lluís Alegre i Valls, jefe de Servicio de Movilidad de la Autoridad del Transporte Metropolitano (ATM) de Barcelona, explica que en estos momentos están haciendo los trabajos de redacción del nuevo plan rector de movilidad. De acuerdo con sus palabras, una vez aprobado el plan, la gran incógnita era cómo asumirlo. «Se consideró como 'de cosido' y no 'de injerencia'. Para que fuera el plan de movilidad municipal cosido al regional», aclara.

A la hora de efectuar el seguimiento detectaron unas debilidades. En el Plan Director de Movilidad de la Región Metropolitana de Barcelona no hay un mando único y participan más de diez insti-



Lluís Alegre i Valls, jefe de Servicio de Movilidad de la Autoridad del Transporte Metropolitano (ATM) de Barcelona.

tuciones (además de 164 municipios). Del mismo modo, la ATM no contaba con experiencia en la movilidad de mercancías. Por ello, había una gran dificultad de tener la información de una manera sencilla y rápida. «Los cambios tecnológicos, políticos y económicos podían dejar fuera de juego el plan», advierte Alegre i Valls.

Como oportunidad, el plan se percibe como una herramienta necesaria para poder cumplir los objetivos de otros planes sectoriales. Representa un cambio en la forma de planificar incorporando de una manera activa los aspectos me-

dioambientales que debe resolver la región. Las administraciones con mayor responsabilidad le han dado el visto bueno. Es un plan elaborado con muchísima participación y aprobado por todos los miembros del Consejo de Movilidad de la ATM.

Cada año se elabora un plan de seguimiento con todas las instituciones. Los informes de seguimiento se debaten en el Consejo de Administración y en el Consejo de Movilidad. Los objetivos del seguimiento del plan: que cada institución asuma las medidas que el plan le ha asignado, establecer la mecánica de trabajo consensuada con cada institución, promover acciones para dinamizar las actuaciones más complejas, consensuar los cambios que hagan más sencilla la ejecución de actuaciones, adaptar el plan a los cambios técnicos y legales que se produzcan, transparencia en la información y mantener la participación activa de las entidades interesadas. Un aspecto fundamental es que es necesaria una implicación a nivel directivo de los agentes responsables para garantizar que se implementan los objetivos del Plan Director de Movilidad de la Región Metropolitana de Barcelona en las medidas a ejecutar y que se alcanza un grado de ejecución suficiente.

## MÁLAGA

### Entornos y zonas de horario protegidos

Raúl López Maldonado, teniente alcalde delegado de Málaga, responsable del área de Gobierno de Accesibilidad y Movilidad, se centra en los problemas de implantación de actuaciones en un centro histórico monumental. Los agentes implicados son los residentes, los comerciantes, los hoteles y hospitales, los distribuidores de mercancías, las obras y los cuerpos de seguridad.

En Málaga hay entornos protegidos urbanos y zonas de horario protegido.







Gracias a la implantación del sistema de accesos al centro histórico se ha conseguido reducir en un 89,3% las emisiones de CO<sub>2</sub> en este entorno protegido de interés económico, turístico y cultural. Originalmente se instalaron bolardos y ahora la zona está limitadaa con semáforos en rojo. A día de hoy, la carga y descarga se realiza de 7:00 a 11:00 horas y se ha cambiado el tonelaje para acceder al espacio protegido: se comenzó con seis toneladas y seis metros y se ha ampliado a nueve toneladas para asegurar la cali-



Raúl López Maldonado, teniente alcalde delegado de Málaga, que lleva el área de Gobierno de Accesibilidad y Movilidad.

dad de vida de los residentes de dicha zona (80.000 personas).

«Las actuaciones quizá deban ser drásticas al principio y luego suavizarlas según los ciudadanos hayan aprendido», expresa López Maldonado.

Otra medida engloba el concepto de la utilización de los itinerarios peatonales, que pretenden unir puntos de interés y hacer rutas saludables dentro de la ciudad.

#### ZARAGOZA

#### Pacificadas 738 calles

Javier Celma Celma, director de la Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad de Zaragoza, concreta que en 1998 se ideó un cambio «en el que se hablaba de una nueva ciudad y de una nueva movilidad». También se luchó contra el ruido.

El 30% de los desplazamientos de la localidad se relaciona con su entorno. Se han pacificado 783 calles (235 kilómetros). Se han asfaltado 104 kilómetros de carriles bici. Allí, 60.000 personas utilizan la bicicleta a diario. Asimismo, existen 30 kilómetros de uso exclusivo para peatones y el 95% de la población disfruta de una parada de transporte público a menos de 300 metros de su casa.

En Zaragoza se ha instalado el metro li-

gero y el tranvía. Previamente se realizaron multitud de encuestas. Antes de instalar las traviesas todos los consultados eran favorables al tranvía, pero cuando empezaron a instalarse surgieron manifestaciones contrarias. En lo que a la gestión del conflicto se refiere, identificaron varios tipos. Uno de valores, que es el principal. «Hay ciudadanos que no están dispuestos a cambiar su relación con el vehículo privado, porque lo ven relacionado con su estatus», matiza.



Javier Celma Celma, director de la Agencia de Medio Ambiente y Sostenibilidad de Zaragoza.



## Servicio de lanzaderas para la movilidad de los trabajadores

Juan Francisco Charfolé Martín, responsable del Servicio de Prevención Mancomunado de Orange España, destaca las acciones que ejecuta Orange para mantener unas buenas prácticas en la movilidad al trabajo de los empleados a sus instalaciones, situadas en Pozuelo (Madrid). La compañía, con 4.000 empleados, 2.400 de ellos en Madrid, dispone de un servicio lanzaderas con destino a los principales nudos de comunicación de Madrid, entregando unas 600 bonobuses internos; tiene 1.200 plazas de garaje –ninguna está vacía más de tres días– y un horario flexible para los trabajadores, tanto para la entrada y la salida como para la jornada reducida. De hecho, hay lanzaderas que también atienden los horarios reducidos. Además, favorece el teletrabajo, las videoconferencias y la formación en conducción eficiente y segura. Incluso hay personal que acude en bicicleta a su puesto de trabajo. La idea es aprovechar todas las iniciativas posibles.



Luego, vienen los conflictos de intereses. Por ejemplo, por las obras. Mientras se llevan a cabo, se bloquean calles y actividades económicas. Otra parte es que, en la medida en la que se implementa un modelo nuevo de desplazamiento público, se interviene en el modelo tradicional. «Si reducimos el autobús en un 40%, hay trabajadores que se tie-



## Ejemplo de peatonalización low cost en Madrid

Con motivo de la Semana de la Movilidad 2012, el Ayuntamiento de Madrid llevó a cabo una intervención *low cost* de pacificación de tráfico. La calle La Palma, en Malasaña, se transformó en una vía dedicada al peatón. Del 16 al 22 de septiembre se cortaron al tráfico los tramos entre Fuencarral y Corredera Alta de San Pablo y entre las calles Norte y San Bernardo, sin comprometer el paso de emergencias, carga y descarga y acceso a garajes. Dos enormes jardineras cerraron estos cruces al tráfico. De forma temporal, 11 plazas de aparcamiento se transformaron en espacios para el peatón, devolviéndole todo el protagonismo en detrimento del coche.

Comercios de la zona y vecinos convirtieron la calle en un espacio de convivencia. Se crearon nueve microáreas con alfombrado verde de moqueta (130 metros lineales) y se colocaron 45 jardineras y cinco bancos. Además, se decoró toda la calzada con frases y dibujos pintados de hojas de palma. Se instalaron también dos horquillas de aparcamiento para bicicletas. Uno de los objetivos de esta intervención fue dotar al peatón de un protagonismo prioritario dentro del espacio urbano con criterios de movilidad sostenible.

Pilar Martín de Castro, jefe de Unidad de Educación Ambiental y Agenda 21 de la Dirección General de Áreas Urbanas, Coordinación y Educación Ambiental del Ayuntamiento de Madrid, comenta que el objetivo final es la «convivencia coche-peatón-bici, que el coche sea el invitado en ciertos sitios y que no pueda ir a más de 20 kilómetros por hora». Abogar por el peatón y por la bicicleta pasa por restringir la velocidad del coche. Peatonalizando totalmente parte de la calle, se logró que fuera más intersocial. «Se recuperó y se hizo más amable el entorno», matiza. «No ha habido evaluación, pero dicen que se camina más tranquilamente», concluye.

nen que reinventar. El tranvía exige una cualificación y se crean otros problemas de conflictos de intereses», confirma Celma Celma.

El otro conflicto detectado se produce en el diseño urbano. Tiene que ver con diferentes concepciones del diseño. «¿Cómo metes en la ciudad un artificio que tiene vías cuando se sacó en los años 40?», pregunta. En el casco viejo se decidió que no existiera catenaria eléctrica. Como el tranvía lleva prioridad semafórica, está diseñado para *molestar* al coche. «O queremos una ciudad limpia o una ciudad con problemas de atropellos, de partículas en el aire, etc. En Zaragoza estamos generando economía verde», concluye.



4.3 Gestión de rutas y flotas

Sistemas de optimización

# UNA SOLUCIÓN RENTABLE Y VERDE PARA LA **logística** EN ESPAÑA

Según Rubén Ruiz, director del grupo de Sistemas de Optimización Aplicada del Instituto Tecnológico de Informática de Valencia (ITI), los *software* de optimización desarrollados para el sector de la logística proporcionan un ahorro de costes de hasta el 20%, reducen a menos de cinco minutos el trabajo de toda una jornada y son capaces de simular distintos escenarios, que permiten elegir la estrategia más adecuada, tanto desde el punto de vista económico como medioambiental.



**P**or ello, tras haber sacado al mercado dos versiones previas, el ITI ultima el lanzamiento de RoutingMaps 3, un sistema de optimización de rutas consolidado, entre cuyos objetivos destaca incrementar la competitividad de las empresas, en un entorno tan complicado como el actual, al mismo tiempo que busca reducir el impacto ambiental en un territorio como el de España.

Ruiz señala que el caso español es especial por distintos motivos pero, principalmente, porque la orografía resulta desfavorable para el transporte por carretera; porque la distribución radial es la más cómoda pero no es la más eficiente ni desde el punto de vista energético ni de costes; y por la preponderancia del transporte por carreteras a pesar de lo anterior.

Por poner un ejemplo, según un estudio del Ministerio de Fomento y del

Comité Nacional del Transporte por Carretera (CNTC), publicado en 2010, el transporte de mercancías por carretera fue el modo más utilizado en el transporte interior interurbano de mercancías, con el 83% de las toneladas-kilómetro producidas en 2008. Un dato que cobra mayor relevancia si se tiene en cuenta que el transporte puede suponer una media de entre el 10% y el 30% del precio final de un producto, añade Ruiz.

## Barreras de entrada a los sistemas de optimización

Las dificultades que genera la gestión de rutas, sean de distribución o aprovisionamiento de mercancías entre almacenes y clientes, o de cualquier otro tipo, comenzaron a estudiarse en los años 50 y todavía hoy siguen siendo un desafío para la ciencia. Las diferentes características de los clientes, los almacenes, los vehículos, el número de recogidas y de entregas, el orden de la carga, las condiciones climatológicas, los horarios, las subidas de los precios del petróleo o las emisiones de CO<sub>2</sub> son algunas de las múltiples variantes que hacen que los sistemas de optimización sigan siendo objeto de investigación.

Sin embargo, a pesar de los beneficios que ya otorga la aplicación de un *software* como RoutingMaps, existe una fuerte resistencia a abandonar las formas habituales de gestión de rutas y flotas: la realizada por una persona que trabaja sobre el papel o en una hoja de cálculo, o la resolución generada por los navegadores centrados en los mapas.

La falsa creencia de que el camino más corto es siempre el más eficiente se encuentra tan extendida en España que, para Ruiz, esta se convierte en la principal barrera de entrada para unos sistemas de optimización que incorporan los sistemas GIS más modernos, algoritmos de optimización de última generación y una estructura modular de alta tecnología.

No obstante, Ruiz reconoce que el desconocimiento del valor añadido que reporta la automatización *per se*, la falta de formación de los trabajadores de la mayor parte de las empresas y la tendencia a demandar un *software* estándar también explican por qué la mayor parte de las empresas españolas del sector de la logística todavía son reacias a



### La falsa creencia de que la ruta más corta es la más eficiente es la principal barrera de entrada para unos sistemas que incorporan los sistemas GIS más modernos

incorporar los sistemas de optimización a su gestión de rutas y flotas.

RoutingMaps es el resultado de la colaboración entre el ITI, profesores de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) y empresas como Día, Consum o Cespa, que han permitido poner en práctica las investigaciones científicas y comprobar que este *software* de optimización se puede adaptar a los requerimientos de cada cliente.

El propio director del grupo de Sistemas de Optimización Aplicada del ITI, Rubén Ruiz, que también es catedrático del departamento de Estadística e Investigación Operativa de la Universidad Politécnica de Valencia, resalta, como determinante, el esfuerzo de las empre-

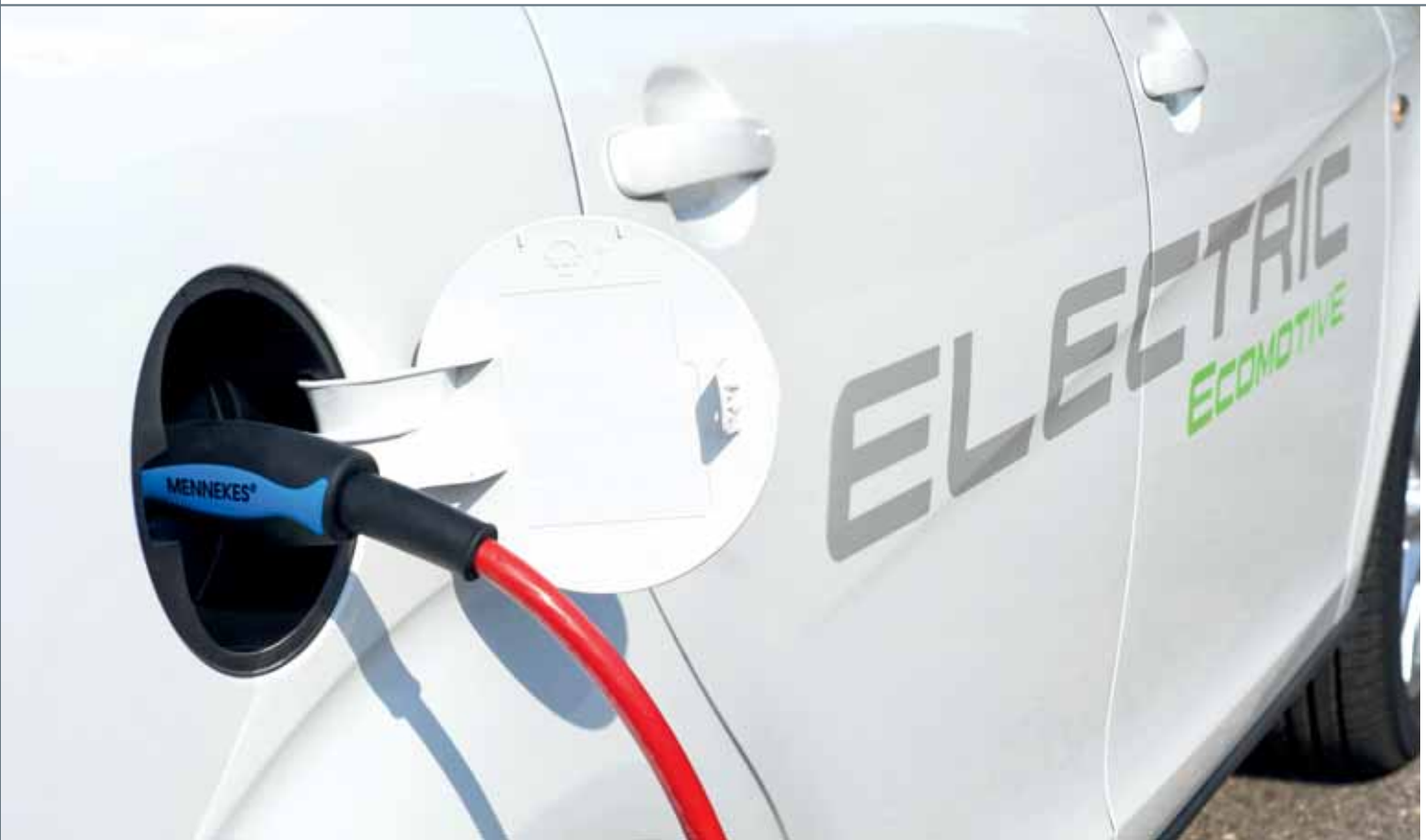
sas involucradas en la implantación de RoutingMaps.

La aplicación práctica de estas investigaciones ha hecho posible que parte de esta tecnología se esté utilizando en actividades específicas como la recogida de residuos, en la que se centra la filial del grupo Ferrovial, Cespa, en la ciudad de Barcelona.

Gracias a su colaboración con el ITI, Cespa ha ahorrado un 17% en equipos, por lo que el Ayuntamiento de Barcelona también ha visto abarata sus gastos de explotación en virtud de un acuerdo por el que parte de este ahorro se traslada a las cuentas de la institución pública.

En términos de impacto ambiental, los resultados de este proyecto, desarrollado dentro del marco de BCNeta, tampoco son desdeñables. Al comprobarse que se podía reducir la flota y al realizarse una selección en el parque de camiones, se han disminuido las emisiones de CO<sub>2</sub>, se ha generado menor contaminación acústica y se ha mejorado la movilidad, concluye Ruiz.





#### 4.4 El futuro del vehículo eléctrico

# EN LOS PRÓXIMOS TRES AÑOS SALDRÁN AL MERCADO MÁS DE 15 MODELOS DE coche eléctrico

Vivimos una transición hacia un vehículo más ecológico: más ecoeficiente, más sostenible y de menor impacto medioambiental. 1.600 millones de vehículos circularán por el mundo en 2020. Este cambio tecnológico implica otro uso de la tecnología y, por tanto, otro uso de los vehículos. Para que se convierta en una transformación social y cultural es imprescindible una manera diferente a la actual de emplear los automóviles.

**E**n el último siglo se ha multiplicado por cuatro la población en el mundo. Las personas se concentran en las ciudades, derivando esto en un problema de concentración urbana. La previsión es que, aunque probablemente habrá que corregirla, alcancemos los 1.600 millones de vehículos circulando en nuestro planeta en el año 2020. Incluso más de 2.200 millones en el año 2025. El reto está en si se quiere hacer compatible el crecimiento del parque automovilístico con

un impacto medioambiental soportable. Si eso es así, habrá que ir olvidándose de las actuales tecnologías e introducir modificaciones sustanciales. El vehículo eléctrico es una oportunidad en ese sentido que representa un cambio cultural.

Existen dos argumentos a favor de este esfuerzo. Uno tiene que ver con el cambio climático y las emisiones de Gases de Efecto Invernadero. El otro, con la calidad del aire urbano o la salud pública.

Estas transformaciones, en primer lugar, están viniendo de la mano de la tecnología y de la innovación. Se está haciendo mucho y en muchas direcciones, pero a la vez es necesario impulsar cambios de hábito de movilidad, sobre todo en entornos urbanos.

«La electrificación de los sistemas de transporte no puede ser la solución para todos los problemas de impacto medioambiental, de eficiencia energética, de reducción del impacto de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, parti-

### Desafío ante las emisiones de CO<sub>2</sub>

Los automóviles que se venden en el mercado europeo han ido evolucionando para hacer frente a las emisiones de CO<sub>2</sub>. En 1995, el 80 por ciento de los vehículos nuevos que se matriculaban en Europa emitía más de 160 gramos de CO<sub>2</sub> por kilómetro. Eran vehículos de consumos elevados y, por tanto, también de emisiones de dióxido de carbono. Hoy en día, los que emiten menos de 120 gramos de CO<sub>2</sub> por kilómetro son más de un tercio del mercado. En España, llega hoy a casi el 40% del mercado nacional.

Hay un desafío importante en términos de objetivos de reducción de emisiones de dióxido de carbono para el parque móvil europeo, y en particular para el mercado en el año 2020. Los fabricantes tienen el compromiso, impuesto por parte de la Comisión Europea, de alcanzar la media de 95 gramos de CO<sub>2</sub> por kilómetro para todos los vehículos que se vendan en el mercado de la Unión en el año 2020.

cularmente de CO<sub>2</sub>», razona Fernando Acebrón, director del Área Industrial y Técnica de Anfac (Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones). La tecnología de propulsión aplicada a los vehículos es una parte del conjunto de iniciativas, de tecnologías, que se están poniendo en marcha para hacer los vehículos más eficientes en cuanto a

### Hay que desmitificar el hecho de que las baterías de los vehículos eléctricos se cargan lentamente

uso de combustibles y conseguir un menor impacto medioambiental.

La movilidad, de corto a medio plazo, va a seguir fuertemente basada en tecnologías de propulsión tradicionales, diésel y gasolina. Estas tienen aún recorrido para hacerse cada vez más eficientes en el uso de los combustibles tradicionales y, sobre todo, de menor impacto medioambiental. Se trata de nuevas generaciones de vehículos diésel y gasolina que van a llegar a las carreteras europeas a partir del año 2015. Su impacto ambiental, en términos de partículas o de óxidos de nitrógeno, se sitúa en límites muy bajos.

Sobre este mismo concepto de propulsión sobre base térmica también se va a avanzar en el uso de combustibles con componentes biológicos. A este respecto, Acebrón dice que «parece que cuando uno se refiere a biocombustibles está hablando del pasado». Considera que la segunda generación de combustibles alternativos con biocomponentes,



La concentración de personas en las ciudades provoca problemas de aglomeración urbana.



### La Ley de Propiedad Horizontal se ha modificado para facilitar las instalaciones de carga en garajes comunitarios y se está gestando una norma para asegurarlas

en cualquier formulación, va a tener todavía una oportunidad de contribuir de alguna manera, siempre y cuando se lleve a cabo un análisis del ciclo de vida del combustible encaminado a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>.

De otro lado, en el mapa de las nuevas tecnologías que están haciendo que el sector del automóvil evolucione y cambie de forma muy sustancial, se inserta el desarrollo de la electrificación parcial o total de los modos de transporte.

Actualmente, el mercado ofrece aplicaciones de vehículo eléctrico con diferentes modalidades, desde aplicaciones de vehículo eléctrico puro, obteniendo su energía para moverse de la red, a aplicaciones microhíbridas, de sistemas de

apagado y encendido, Start and Stop, pasando por vehículos de baterías eléctricas 100 por 100.

Hay aplicaciones microhíbridas que son capaces de, siendo un combustible fósil la única fuente de energía a bordo del vehículo, aprovechar mejor esa energía. Con frenadas regenerativas y otras aplicaciones permiten almacenarla –perdida en general por rozamientos y disipación de calor– en baterías. Desde la tracción, es decir, mover el coche con un motor eléctrico, hasta sistemas auxiliares del vehículo, como iluminación o climatización. Existe ya una variada oferta comercial en los mercados español, europeo y mundial de todas estas aplicaciones, salvo la de célula de combustible, que está en fase de desarrollo.

La realidad es que hay cierta incertidumbre sobre cómo va a reaccionar el mercado ante un concepto de vehículo como es éste, bastante nuevo. «Estamos viendo todavía crecimientos tímidos en el mercado español y en los mercados europeos. 2011 fue el año en el que se produjo una llegada importante de oferta comercial al mercado. En todo caso, la aceptación real de cada uno de estos con-



Hay necesidad de reducir opciones en cargadores y de estandarizar el conector para ayudar a la interoperabilidad.

ceptos en el mercado vendrá marcada mucho por la aceptación del cliente; respecto a su uso, a su fiabilidad, a la calidad de la tecnología. También respecto a cómo ese vehículo se adapta a las necesidades de movilidad que cada uno de nosotros tenemos. Si podemos hacer con él lo que necesitamos hacer con él, que es movernos adonde queramos», argumenta Acebrón.

### Crecen las ventas de vehículos eléctricos en España

En España, con una media de unos 12.000 kilómetros conducidos por persona cada año, las ventas de vehículos eléctricos crecieron durante el año 2012. Las matriculaciones de automóviles y todoterrenos eléctricos se situaron en 437 unidades en el mercado español, lo que significa un aumento del 19,07% en comparación con los datos del 2011, según el Instituto de Estudios de Automoción. En cuanto a los vehículos híbridos, su venta se redujo un 2,56%, hasta alcanzar las 10.077 unidades (en 2011 se vendieron 10.342 coches). A nivel general, 2012 fue un año malo para las ventas de vehículos nuevos, un sector golpeado por la crisis económica. La bajada de matriculaciones en nuestro país se cifró en un 13,40%.



### Cambio cultural

Además de la novedosa tecnología que incorpora, el vehículo eléctrico representa un cambio de hábito, un cambio de concepto, un cambio cultural. Es otra manera de moverse. Pero esa «manera distinta de moverse» tiene que ser compatible con las necesidades de movilidad. Para ello, hay que crear un entorno favorable, lo que representa un cambio sensible de modos y usos. El usuario está acostumbrado a ir a una gasolinera, rellenar su depósito de combustible con 60 litros y recorrer casi 1.000 kilómetros. Esto no será así. Ahora de lo que se trata es de tener a disposición vehículos que permitan una autonomía menor, con

una recarga nocturna lenta y económica. Hay que planificar que el coste total de uso sea rentable y tenga un aliciente más. Necesitamos ser plenamente conscientes de lo que significa estar ante otro tipo de vehículo, un nuevo sistema que está evolucionando, que se sitúa cada vez más cerca de uno convencional, pero del que no se tiene que esperar exactamente lo mismo.

De la misma manera, hay que progresar en la normalización del interfaz vehículo-infraestructura y de todos los componentes que hay detrás. O sea, en la sección de redes inteligentes. Asimismo, hay que entender cuáles son sus ventajas y sus inconvenientes: saber para qué se puede utilizar un vehículo eléctrico y para qué no; cuáles son sus limitaciones actuales y cuáles sus virtudes, que, ciertamente, están siendo muy potenciadas por ayuntamientos y ciudades españolas en particular, y en toda Europa en general. Son muy apreciadas desde el punto de vista del aparcamiento, de la facilidad en los accesos, de los costes de uso y por los impuestos de circulación.

Con todo, el vehículo eléctrico es generador de nuevas iniciativas, de modelos de negocio y de oportunidades a él específicamente vinculadas: desde los servicios de recarga intermedios hasta



### El vehículo eléctrico es generador de nuevas iniciativas, de modelos de negocio y de oportunidades a él vinculadas

la especialización en distribuidoras incorporando nuevas tecnologías.

Endesa es un caso de empresa con sensibilidad por el transporte. Sus metas en ese sentido tienen más que ver con la sostenibilidad de la sociedad que con el beneficio económico. Lo confirma Rafael Sánchez Durán, subdirector de Desarrollo de Estrategia en España y Portugal de Endesa. «Impulsamos medidas que llevan a hacer el transporte sostenible y realizamos mucha planificación energética», asegura. Por ejemplo, esta compañía ha promovido en París la existencia de una flota de 2.000 vehículos eléctricos para compartir coche.

«Un vehículo eléctrico siempre va a aportar mayor eficiencia y menores emisiones que otros vehículos. Dividimos emisiones entre cuatro», recalca Sánchez Durán. De acuerdo con sus datos, el parque promedio puede tener 120 gramos de CO<sub>2</sub> por kilómetro. «Un vehículo eléctrico va ya por 40-50», comenta. En los próximos tres años van a salir al mercado 17 modelos eléctricos nuevos. «Tiene que ser un coche que se venda».

### El híbrido enchufable

«El vehículo eléctrico tiene su punto más débil en la duración de la batería», admite. Hay necesidad de reducir opciones en cargadores y de estandarizar el conector para ayudar a la interoperabilidad. A este respecto, en Europa se ha abierto un proceso de estandarización en el que se está trabajando desde el año 2009. El Mandato 468 de la Comisión Europea, de junio de 2010, establece que hay que asegurar la interoperabilidad



Rafael Sánchez Durán, subdirector de Desarrollo de Estrategia en España y Portugal de Endesa.



entre cargadores y la red eléctrica de los países miembros; asegurar la interoperabilidad entre cargadores y los vehículos eléctricos; considerar las posibilidades de carga inteligente de los vehículos eléctricos (V2G); y garantizar la seguridad para el usuario y la compatibilidad electromagnética.

«Hay que desmitificar el hecho de que que las baterías se cargan lentamente. Pretendemos que esto sea un uso habitual. Hay que entender que sales de casa con 175 kilómetros de depósito. Para uso urbano, es suficiente», señala. El híbrido enchufable sería una buena opción para utilizarlo en modo eléctrico entre semana y en híbrido en fin de semana para mayores distancias. «Divides por diez el consumo. Estamos con un diferencial enorme», opina.

Por otra parte, para facilitar su implantación, el vehículo eléctrico tiene que tener prestaciones similares al de combustión. La seguridad es la misma. El habitáculo de los pasajeros es igual. La fiabilidad de la batería está probada. Para

### Un sistema de carga sin cables

La Fundación Circe, del Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos, y Endesa presentaron en diciembre de 2012, en Zaragoza, una nueva tecnología de inducción para cargar vehículos eléctricos. Es un sistema de recarga sin cables, cómodo para el usuario y seguro, con el que se carga el 80% de las baterías en 15 minutos.

El sistema es como el de una cocina de inducción. En vez de transmitir calor, transmite energía eléctrica desde una bobina, que se sitúa en el suelo, a otra que está instalada en la parte inferior del vehículo, poniendo las placas una frente a otra. Este sistema ofrece muchas posibilidades, ya que se puede colocar en cualquier sitio, desde un aparcamiento a un lavadero de coches, e incluso en las propias paradas de tranvías, de autobuses o de flotas de vehículos de uso comercial.

En el futuro, si se consigue aumentar la potencia de dichas bobinas, se podría pasar de la carga rápida de 15 minutos a una carga casi instantánea de un minuto o de menos. Se calcula que el primer prototipo precomercial con esta tecnología estará listo en unos dos años.



mejorar la del transeúnte, y evitar atropellos, se está dotando a los vehículos eléctricos de un sonido-sensor que se puede modular, que va disminuyendo en potencia a medida que la velocidad del coche aumenta. Este sonido desaparece cuando se circula por carretera. Sánchez Durán incide en que un vehículo eléctrico pasa diez veces menos por un taller.

En lo que a normativa de infraestructura se refiere, la Ley de Propiedad Horizontal se ha modificado para facilitar las instalaciones de carga en garajes comunitarios. Está a punto de gestarse una norma para poner en orden la seguridad de las instalaciones. El coste de la instalación es asumido por el individuo. Para un particular, supone un coste que ronda el 3% del valor del vehículo. Ahora predominan las infraestructuras de flotas.

#### 4.5 Entrevista

**TINO FUHRMANN.** Responsable de Física del Vehículo, Electromovilidad e Innovación en Seat



## «La implantación del vehículo eléctrico será lenta y progresiva»

Seat cuenta con dos modelos de vehículo eléctrico, el Leon Twin Drive Ecomotive (híbrido enchufable) y el Altea XL Electric Ecomotive (100% eléctrico), con los que está inmersa en la fase de introducción de estos prototipos para flotas en Barcelona y Madrid. Con ellos y la colaboración de instituciones y empresas se están recogiendo datos de uso real que permitirán mejorar los futuros desarrollos de vehículos, en los que la marca está trabajando y que se irán desvelando próximamente. Eso sí, el doctor Tino Fuhrmann, responsable de Física del Vehículo, Electromovilidad e Innovación en Seat, advierte de que «la implantación del vehículo eléctrico será lenta y progresiva». Convivirá durante décadas con otras tecnologías de propulsión.

#### —¿Qué hacen ustedes para fomentar el uso del vehículo eléctrico?

Seat lleva más de cuatro años liderando el proceso de implantación del vehículo eléctrico en España mediante la investigación de tecnologías clave y el desarrollo de sus propios vehículos. La compañía también impulsa la movilidad eléctrica a través de la colaboración con las grandes empresas energéticas del país y la red de proveedores nacional, la participación en distintos foros y eventos con gestores de flota y con ciudadanos o la impartición de clases en universidades. Seat, a través de su Centro Técnico, es el líder del proyecto Verde, que agrupa a 16 empresas y 13 centros tecnológicos y está cofinanciado dentro del programa Ce-

nit, del Ministerio de Economía. Entre las empresas participantes destacan Cegasa, Siemens, Lear, Cobra, Endesa e Iberdrola, englobando sectores diversos como automoción, químico, infraestructuras y energético. El proyecto tiene como fin investigar y generar el conocimiento necesario para la futura fabricación y comercialización de vehículos híbridos enchufables (PHEV) y eléctricos (EV) en España, como segundo país fabricante de automóviles en Europa. El Cenit Verde abarca tecnologías que van desde la química de baterías hasta la generación eléctrica mediante renovables, pasando por otros componentes clave como el motor eléctrico o el cargador, la gestión energética eficiente del vehículo o la ope-

ración inteligente de la red eléctrica para minimizar el impacto de la conexión masiva de vehículos eléctricos.

#### —¿Cómo define su tecnología dirigida al coche eléctrico?

Seat trabaja conjuntamente con el grupo Volkswagen y con proveedores de referencia para ofrecer la tecnología más competitiva, priorizando la seguridad y fiabilidad en la introducción de nuevas soluciones. Debido a las limitaciones que aún presentan las actuales baterías, la marca trabaja en dos tecnologías complementarias, el híbrido enchufable y el vehículo eléctrico, para satisfacer todas las necesidades de movilidad sostenible.



**—Los vehículos eléctricos destacan por su alto rendimiento en la transformación de la energía eléctrica de la batería en la energía mecánica con la que se moverá el vehículo. ¿Irá la investigación por ese camino?**

Los vehículos eléctricos ya ofrecen el mayor rendimiento entre todas las tecnologías actualmente existentes, aunque por supuesto se seguirá trabajando para incrementarlo al máximo, especialmente mediante la investigación de la gestión térmica más eficiente que permita minimizar los consumos de aire acondicionado y calefacción. Sin embargo, el gran reto sigue siendo conseguir baterías menos voluminosas y pesadas y mucho más económicas, que permitan el acceso de la tecnología a muchos más clientes.

**—¿Cómo se desarrollará la implantación del coche eléctrico?**

Desafortunadamente, el boom del vehículo eléctrico vino acompañado de una situación de crisis económica que, sin duda, va a ralentizar su crecimiento

en los próximos años. Las aproximadamente 30.000 matriculaciones en Europa de 2012 están por debajo de la mayoría de previsiones, y muy por debajo de las más optimistas que se anunciaron hace un par de años, cuando se produjo una burbuja informativa respecto a este tema. La implantación del vehículo eléctrico será lenta y progresiva, conviviendo durante décadas con otras tecnologías de propulsión. La UE publicó el objetivo de 2050 como año de plena implantación del vehículo eléctrico, pero cabe destacar que en los países en desarrollo esta introducción va a ser aún más lenta.

**—¿Qué necesita el coche eléctrico para que se extienda su uso?**

Hay tres barreras principales en la introducción del vehículo eléctrico: su elevado precio respecto a los vehículos de combustión, sus limitaciones de autonomía y la necesidad de inversión adicional para instalar la infraestructura de recarga vinculada, aspecto especialmente complicado en el parking comunitario, que es

**Seat es líder del proyecto Verde, que agrupa a 16 empresas y 13 centros tecnológicos y está cofinanciado por el programa Cenit, del Ministerio de Economía**

el que predomina en el entorno urbano. En una primer fase, es imprescindible la asociación de un vehículo de recarga con una plaza de aparcamiento vinculada con infraestructura para recarga, sirviendo los puntos públicos instalados de apoyo para un uso más generalizado. En una segunda fase, será necesaria una red de infraestructura de recarga rápida suficiente que permita al vehículo eléctrico extender su ámbito de uso fuera del exclusivamente urbano actual.

**—Desde un punto de vista económico, ¿los coches eléctricos suponen una oportunidad de crecimiento y, por lo tanto, de generación de empleo?**

Como toda nueva tecnología, el vehículo eléctrico presenta muchos retos a desarrollar. Si además pensamos en la necesidad de conectarlo a la red eléctrica de forma inteligente, es efectivamente una magnífica oportunidad de crecimiento y de generación de empleo.

**—¿Se verán más coches eléctricos o híbridos? ¿Los híbridos tienen fecha de caducidad?**

En los próximos años el mercado estará dominado por los vehículos microhíbridos (vehículos con motor de combustión y sistemas Start-Stop con capacidad de regeneración en frenada) y, en menor medida, por los híbridos, tecnologías que permanecerán aún durante décadas en el mercado. Los vehículos híbridos enchufables y eléctricos irán ganando lentamente terreno a medida que sus costes disminuyan y se de-



sarrolle la infraestructura necesaria. Mientras las baterías no consigan prestaciones muy superiores a las actuales, el vehículo eléctrico deberá convivir en un futuro con el híbrido enchufable para garantizar la movilidad sostenible de todos los conductores y usos.

**—El 98% de los desplazamientos en Europa es inferior a 40 kilómetros. ¿Es la autonomía la principal limitación del coche eléctrico?**

La autonomía del vehículo eléctrico no es una limitación en vehículos de flota, ya que realizan diariamente rutas controladas con menos kilómetros que la capacidad del propio vehículo, así como vehículos de uso eminentemente urbano. Sin embargo, el cliente privado y algunos de empresa, a pesar de que sus trayectos diarios habituales puedan ajustarse a esa autonomía limitada, requieren la flexibilidad de poder realizar grandes trayectos ocasionalmente. Es por esta razón por lo que creemos en la necesidad del híbrido enchufable para satisfacer este tipo de demanda mayoritaria.

**—Con todo, ¿cuáles son las principales ventajas del coche eléctrico?**

Además de la ventaja obvia de conducir con emisiones locales cero durante la fase de uso, el vehículo eléctrico ofrece una conducción silenciosa y confortable, gracias a la elevada disponibilidad de par desde bajas revoluciones. También requiere menores costes de mantenimiento y, a día de hoy, la electricidad es aún mucho más barata que la gasolina y el diésel, aunque el elevado

**Las aproximadamente 30.000 matriculaciones de vehículos eléctricos en Europa en 2012 están por debajo de la mayoría de previsiones**



En los próximos años, el mercado estará dominado por los vehículos microhíbridos (vehículos con motor de combustión y sistemas Start-Stop con capacidad de regeneración en frenada).

precio de adquisición actual minimiza mucho estas ventajas.

**—¿El hecho de que los vehículos eléctricos no generen contaminación acústica es una ventaja? ¿Es peligroso que no hagan ruido?**

El ruido es un grave problema en las grandes ciudades, con lo cual es una ventaja. Sin embargo, como la sociedad está acostumbrada a guiarse por el ruido que generan actualmente los vehículos, puede ser necesario tener que incorporar dispositivos, en los cuales también estamos trabajando, que generen un mínimo ruido a bajas velocidades para protección de peatones. En Japón estos dispositivos son obligatorios; en Europa aún no existe una legislación al respecto.

**—¿El presente y futuro de las baterías del vehículo eléctrico pasa por la batería de ión de litio, que cada vez se fabrica con mayor densidad de carga y longevidad, permitiendo mover motores más potentes?**

El presente y el futuro próximo sin duda, pero también es cierto que el ión-litio tiene unas limitaciones ya conocidas. Si se quieren rebasar, se deberá hacer con

otras tecnologías (Li-aire, Li-S,...) que están actualmente en fase de laboratorio.

**—¿Cuál cree que será el futuro de los cargadores rápidos?**

La recarga rápida será necesaria como recarga puntual para permitir extender el uso del vehículo eléctrico más allá de rutas urbanas muy controladas. Sin embargo, lo más eficiente para el conjunto del sistema eléctrico es la recarga lenta nocturna, que se deberá promover como la habitual siempre que sea posible.

**—¿De qué manera están estudiando la carga en itinerancia?**

La recarga en trayectos largos a corto-medio plazo se realizará mediante una red eficiente de estaciones de recarga rápida. La recarga por inducción será el futuro, debido a la comodidad de cargar sin cables. No obstante, si se requieren potencias elevadas (las requeridas en una recarga en medio de un trayecto), esta tecnología aún plantea muchos retos en cuanto a seguridad electromagnética e industrialización con costes y fiabilidad competitivos. Dentro del grupo Volkswagen tenemos varios proyectos internos estudiando este tema.