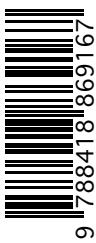


Tecnodebats

Vehicles elèctrics present i futur

Impressió en paper ecològic



- 08 L'anàlisi** Algunes reflexions sobre el futur del cotxe elèctric
- 14 Les imatges** Revolució verda, una mirada al futur de la mobilitat
- 20 El reportatge** Direcció obligatòria
- 34 El projecte** Mobecpoint, més enllà del pivot de recàrrega
- 40 L'opinió** Sobre els vehicles elèctrics

28
L'ENTREVISTA
Rafael Boronat



NUEVA ECODAILY 100% ELÉCTRICA ECOLÓGICA POR NATURALEZA



0% EMISIONES

ECODAILY ELECTRIC

Más respeto para el medio ambiente, más respeto para los que trabajan.

- Gama completa: Furgón, Chasis-cabina y Family
- De 3,5 Tn Rueda Sencilla a 6,5 Tn Rueda Gemela
- Carga útil hasta 3000kg
- Volúmenes hasta 17m³

www.ecodaily.iveco.com

IVECO
TRANSPORT IS ENERGY

Sumari

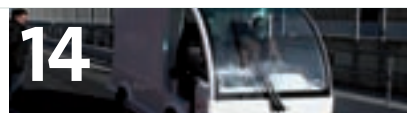
5 EDITORIAL L'electricitat comença a irrompre amb força en el sector de l'automoció. La implicació d'administracions i fabricants serà fonamental per culminar l'etapa de transició cap al vehicle elèctric (VE).



8

L'ANÀLISI El present no pot extrapolar-se per imaginar el futur del cotxe elèctric; ni les flotes de vehicles seran iguals a les d'ara ni és equivalent la propulsió energètica a partir de combustibles fòssils amb la de l'electricitat. Podem esperar, per tant, que el cotxe verd tingui les mateixes funcions socials? PER **MARIO GIAMPIETRO I JESÚS RAMOS MARTÍN**

LES IMATGES La implantació del vehicle elèctric revolucionarà el sector de l'automoció i molt més. A les portes d'una reconversió industrial, centres tecnològics i companyies desenvolupen projectes per superar els reptes tecnològics i explorar noves vies de negoci.



14

EL REPORTATGE Oblidat durant dècades, el vehicle elèctric es presenta ara com a alternativa sostenible i viable al motor de combustió. El text traça un recorregut de les causes a les repercussions del canvi, de la història als reptes de futur. PER **ALBERT PUNSOLA**



20



28

L'ENTREVISTA Rafael Boronat, professor de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona i president de la Societat de Tècnics de l'Automoció accentua l'esforç de la indústria automobilística per reduir emissions i consum. PER **MIQUEL DARNÉS**



34

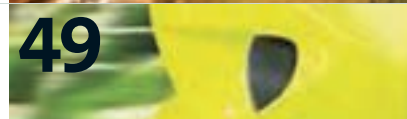
EL PROJECTE Mobecpoint, l'estació de recàrrega multiusuari per a motos elèctriques va més enllà dels pivots comuns. S'hi poden endollar fins a 25 vehicles, utilitza energia neta i millora el servei a l'usuari. Un repte del disseny industrial. PER **TONI VILAGINÉS I FRANCESC VILARÓ**

L'OPINIÓ Des d'angles tant diferents com l'administració, l'empresa o l'usuari, Josep Huguet, Jordi Català, Jorge Sánchez, Jorge Blazquez, Josep Mateu, Francesc Narváez, Ricard Riol i Patrick Renau aporten una visió privilegiada sobre la implantació del vehicle elèctric a l'Estat.



40

LLIBRES I WEBS Una selecció de pàgines web i de llibres sobre els vehicles elèctrics per als qui vulguin saber-ne més. El cotxe elèctric té més de 1.700 entrades a la xarxa, una breu panoràmica en destaca algunes per iniciar un viatge virtual. PER **ALBERT PUNSOLA**



49

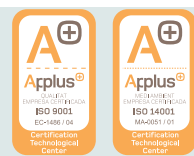
52 VERSIÓ CASTELLANA Los principales artículos de la revista, traducidos al español.

Tecnodebats no s'identifica necessàriament amb l'opinió que expressen els articles signats

Td 5



Tecnodebats 5 • 2010 • Publicació anual
Direcció: Miquel Darnés **Consell editorial:** Jordi Català, Miquel Darnés, Agustí Morera, Manel Gastó, Montse Grau, Joan Ribó **Realització editorial:** Ara Llibres, s.c.c.l. **Coordinació:** Toni Quero i Judith Josa **Disseny:** Estudi Freixes, Eli Pla **Correcció:** Eva Rodríguez i Laura Llahí **Correcció castellà:** Carmen Cascajosa **Traducció:** Bet Nornell **Portada:** Ferran Forné | Estudi Fotogràfic Raimon Solà **Publicitat:** GECAP, SL **Impressió:** Gramagraf, s.c.c.l. **Edita:** Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona | Consell de Cent, 365, 08009 Barcelona | Tel. 934 96 14 20 | cetib@cetib.cat **Dipòsit legal:** B-43405-2006 **ISSN:** 1886-9165



AGENDA 21 BCN

La realidad es que la innovación recarga la energía que nos mueve

www.ingeteam.com

Ingeteam Energy ha desarrollado la nueva gama de estaciones de recarga, concebidas para su uso en vías públicas, con anclaje al suelo, o en garages, instalables en pared.

Diseñados para integrarse en el mobiliario urbano, están provistos de un robusto sistema de retención y bloqueo, un alto grado de protección anti-vandálica e identificación de usuario mediante RFID.

La carga monofásica o trifásica cuenta con autonomía en situaciones de corte de suministro, con rearme automático, garantizando una hora de retención del cable hasta una nueva identificación del usuario.

La fórmula de la nueva energía *i+f*



- Una o dos tomas de corriente
- Hasta 32 Amperios por fase
- Medidor de energía y potencia
- Modo de operación aislado o en red
- Comunicación local (RS485, Ethernet)
- Comunicación remota (GPRS)

Ingeteam

READY FOR YOUR CHALLENGES



SHUTTERSTOCK

La mobilitat sostenible

L'electricitat ja fa temps que és un factor important en la mobilitat: trens, tramvies, troleibusos, etc., però ara sembla que vol irrompre amb força en els vehicles automòbils. Després de molts anys de parlar-ne a mitja veu, darrerament governs i fabricants estan generant notícies engrescadores de forma continuada. Però la cosa va de debò o és una acció de propaganda política i empresarial? El temps ens ho dirà. En qualsevol cas, des del CETIB fem una aposta ferma per involucrar-nos-hi de ple, perquè estem convençuts que són moments de canvi, que estem en plena fase de transició cap al vehicle elèctric (VE). Sense anar més lluny, enguany hem promogut per segona vegada l'anomenada Fórmula-e al Circuit de Catalunya de Montmeló i pensem dedicar l'any 2011 sencer a generar activitats de tot tipus relacionades amb el tema, en el que serà l'any del VE. L'enginyeria tècnica industrial no pot mantenir-se al marge d'un nou model de negoci que potenciarà i arrossegirà una gran diversitat de sectors i àmbits professionals, ja que al voltant del VE hi haurà d'haver tot un seguit d'instal·lacions i infraestructures tècniques adients.

Amb tot, cal dir que a hores d'ara el nombre de VE que circulen per les nostres carreteres i ciutats és gairebé anecdòtic i que l'oferta d'estacions de càrrega és escassa —a Barcelona, entre públiques i privades, no s'arriba a la quarantena. Els motius són diversos. Per una banda, l'oferta dels fabricants no acaba d'arrencar, tot i que la previsió és que el 2011 les coses canviïn. D'altra banda, les limitacions tècniques,

Estem en plena fase de transició cap al vehicle elèctric i l'enginyeria tècnica industrial no pot quedar al marge d'aquests canvis





sobretot la poca autonomia, i els costos de compra actuals són encara un barrera per al consumidor mitjà. I, finalment, el ciutadà no està prou informat de les característiques dels VE i dels programes d'ajuts que les administracions donen per adquirir-los. Cal dir que aquest setembre el Govern de la Generalitat ha aprovat l'estratègia d'impuls del vehicle elèctric a Catalunya (IVECAT), que té com a objectiu afavorir l'increment d'aquests vehicles en el període 2010-2015, pel qual invertirà 207,5 milions d'euros en els dos anys vinents. L'IVECAT estima que dintre de cinc anys hi haurà a Catalunya 76.000 vehicles elèctrics i 91.200 punts de recàrrega instal·lats, dels quals el 92 % seran privats. És una previsió força ambiciosa i que, si s'acompleix, serà un impuls important per a la implantació del VE.

Però, perquè aquesta estratègia arribi a bon port caldrà un alt grau d'implicació de les administracions locals i de les companyies elèctriques. Els ajuntaments tindran un paper cabdal a l'hora de facilitar les infraestructures necessàries per a les estacions de càrrega i d'adaptar les normatives i reglaments municipals als nous requeriments tècnics i funcionals. Altrament, les companyies elèctriques hauran d'adequar-se a l'augment de la demanda. Caldrà una gestió intel·ligent del consum per aprofitar les hores vall i així no recarregar la xarxa en excés, i també aprofitar la possibilitat que hi haurà perquè els vehicles aportin energia a la xarxa. I, des del punt de vista mediambiental, serà important que l'augment de consum elèctric es plantegi a partir d'un increment de la producció elèctrica derivada de les energies renovables. Tot plegat són reptes difícils d'assolir, però que si s'aconsegueixen de ben segur que representaran un benefici global per a les persones i per al planeta. L'èxit del VE serà l'èxit d'un vehicle ecològic, silenciós, de consum mínim (aproximadament un euro cada 100 km), i que comportarà un canvi cap a un estil de vida més racional i sostenible.

Així doncs, el Col·legi publica la revista que teniu a les mans per contribuir a un major coneixement d'aquests vehicles, des de les vessants tècnica, social i econòmica. Hi trobareu un article d'anàlisi dels professors Mario Giampietro i Jesús Ramos Martín, en el qual dissectionen els escenaris de futur del VE; un reportatge del periodista Albert Punsola, en el qual es fa un recorregut exhaustiu per la situació actual; una entrevista a Rafael Boronat, professor de l'ETSEIB i president de la Sociedad de Técnicos de Automoción; un projecte tècnic redactat per Francesc Vilaró i Toni Vilaginés, sobre una estació de càrrega de motos elèctriques, i, finalment, una bateria d'opinions de persones relacionades amb el VE, a més d'altres informacions.

**La implicació
d'ajuntaments
i companyies
elèctriques serà
cabdal per
complir els
objectius fixats**

BioQuat®

CONSULTORIA ENERGÈTICA I MEDIAMBIENTAL, S.L.



BioQuat® ■ Consultoria Energètica i Mediambiental, S.L., és una empresa formada per tècnics multidisciplinaris focalitzada en les optimitzacions energètiques i la gestió ambiental.

BioQuat® es va fundar l'any 2000 pels seus actuals socis, que ja disposaven d'una dilatada experiència en els àmbits energètics i ambientals. El seu objectiu principal és aconseguir en tots els àmbits de la societat la sostenibilitat energètica i ambiental.

El seu equip tècnic ha realitzat més de 5.000 estudis i projectes en diversos sectors empresarials:

Alimentari, Arts Gràfiques, Associacions, Automoció, Banca, Ciment, Esportiu, Edificis comercials, Entitats Públiques, Farmacèutic, Metal·lúrgic, Paperer, Plàstic, Químic, Sanitari, Telecomunicacions, Tèxtil, Turisme;

assessorant a les indústries i marques líders en el mercat mundial i amb múltiples instal·lacions realitzades.

Àrees d'actuació:

Energia:

Anàlisi i gestió de consums energètics
Auditories i diagnòsics energètics
Control de centres de consum d'electricitat per telemesura
Estudis de valorització energètica
Estudis de viabilitat d'energies renovables
Estudis de viabilitat de plantes de cogeneració
Estudis de projectes energètics: BT, MT, aigua, gas
Gestió de compra d'energia: gas i electricitat
Gestió de venda d'energia en el Regim Especial (RD 661/2007)
Implantació de sistemes de gestió de la demanda
Implantació de sistemes de gestió energètica
Sistema de gestió del consum energètic Ariadna www.ariadna.cat

Medi Ambient:

Consultoria i gestió d'aigües, residus i emissions atmosfèriques
Estudis d'impacte ambiental
Estudis i projectes d'activitats classificades
Gestió del consum d'aigua
Implantació de sistemes de gestió ambiental



Passatge Joan XXIII, 6 - 08201 Sabadell
Tel. 93 745 19 20 - Fax: 93 748 04 00
E-mail: bioquat@bioquat.com

Algunes reflexions sobre el futur del cotxe elèctric

L'electrificació de l'automòbil permet imaginar nous patrons de mobilitat i escenaris de futur: els canvis en l'estructura dels cotxes repercutiran en les seves funcions socials i formes d'ús i l'adopció massiva tindrà implicacions en el sector energètic.

PER MARIO GIAMPIETRO I JESÚS RAMOS MARTÍN
FOTOGRAFIES DE SHUTTERSTOCK

És ingenu imaginar que una flota de cotxes elèctrics serà igual a una altra de convencional. Els autors de l'anàlisi pronostiquen un canvi de rol si l'electrificació de l'utilitari s'imposa a gran escala.

Els dos temes que tractarem es refereixen a dos problemes greus que trobem a la majoria de discussions sobre el futur del cotxe elèctric: (1) un problema sistèmic en la manca d'imaginació d'un futur diferent generat per innovacions tecnològiques. La majoria dels escenaris es construeixen tot extrapolant el present cap al futur: és a dir, la flota futura de vehicles elèctrics s'imagina exactament igual a l'actual flota de cotxes, amb l'única diferència de la substitució del motor de combustió interna per un motor elèctric, i la benzina per una bateria; i (2) la manca d'anàlisi del panorama general quant a l'energètica del cotxe elèctric. Joules de combustibles fòssils —els consumits pels cotxes convencionals— i joules d'electricitat no són ni equivalents ni substituïbles.

1. ACLARINT LES DIFERÈNCIES ENTRE EL COTXE ELÈCTRIC I EL CONVENCIONAL

1.1 El significat de l'expressió *cotxe elèctric* i la seva funció esperada a la societat

Seguint Boulding (1974) podem dir que avui dia el cotxe té un paper simbòlic important a la societat occidental. *Tenir un cotxe* vol dir tenir una llibertat econòmica i una oportunitat més o menys igualitària per assolir diferents destinacions turístiques o de treball; visitar els avis al poble els caps de setmana; fer la compra setmanal a diferents centres comercials o visitar botigues especialitzades; portar els nens a l'escola, entre altres funcions.

Per tant, quan parlem de *cotxe elèctric* la primera pregunta que hem de respondre és: hauríem d'esperar que el cotxe elèctric fes exactament les mateixes funcions que normalment associem al tipus de cotxe amb el qual estem familiaritzats avui dia?

La resposta és que segurament aquest no és el cas. És molt ingenu imaginar que una flota a gran escala de cotxes elèctrics serà igual que una flota de cotxes com els d'ara, amb l'única diferència que haurem substituït el motor endotèrmic i el dipòsit de benzina per un motor elèctric i una bateria (vegeu l'exemple del conegut Tesla Roadster: www.teslamotors.com). És més raonable imaginar que, a causa de la diferència en les prestacions del paquet *motor elèctric més bateria*, els



cotxes elèctrics faran algunes funcions millor que els cotxes que usem en l'actualitat i en faran d'altres de pitjors.

1.2 El concepte de *holon* i el problema sistemàtic amb el qual ens trobem els humans quan imaginem quelcom completament diferent en el camp de les innovacions tècniques

Com s'explica en el requadre de la pàgina següent, el *holon* és un concepte epistèmic introduït per Koestler per explicar el mecanisme a través del qual els humans percebem entitats rellevants en una realitat complexa. Podem reconèixer un *holon* solament després de veure una parella de tipus estructural —per exemple, l'actual president de la Generalitat— i un tipus funcional —el rol del president de la Generalitat. D'aquesta manera, podem reconèixer José Montilla com l'actual president de la Generalitat. El mateix *holon* era reconegut en el passat quan miràvem Pasqual Maragall o Jordi Pujol. No obstant això, aquest mecanisme epistèmic implica un *lock-in* perillós en el conjunt de percepcions validades en el nostre coneixement. Aquest *lock-in* tendeix a prevenir

la possibilitat de predir l'emergència genuïna de novetat, típica de l'evolució. De fet, l'evolució tècnica implica que el *holon* que s'ha fet servir per a una funció vella —el carro tirat per cavalls— més tard o més d'hora es realitza mitjançant un nou tipus estructural —el primer automòbil amb motor de vapor. Per tant, la introducció de nous tipus estructurals —com millores als motors— implica inevitablement la definició de nous tipus funcionals —el cotxe tindrà un ús diferent del carro tirat per cavalls.

Per aquesta raó, quan parlem del *cotxe modern* hauríem de parlar millor d'un conjunt integrat de tipus funcionals representats per la diversitat de models que podem trobar avui dia a la flota de vehicles: petits *cotxes de ciutat* per moure's dintre de les zones urbanes; furgonetes per moure grups de persones en distàncies llargues; tot terrenys que garanteixen tant la mobilitat de persones com objectes a carreteres no pavimentades; cotxes esportius usats normalment com a símbol, atesa l'existència de límits de velocitat als països desenvolupats, i molts més tipus estructurals dissenyats específicament per a unes funcions determinades.

Un concepte de cotxe radicalment diferent a l'actual. El va presentar General Motors, en una exposició mundial sobre vehicles elèctrics, el juny, a Shanghai.

1.3 El concepte de *cotxe elèctric* hauria d'imaginar-se com un conjunt integrat de tipus estructurals que cobreixen un conjunt de funcions diferents dintre d'un patró diferent de mobilitat

En realitat, dintre de la classe de cotxes elèctrics ja hi ha una varietat de tipus estructurals que responen a necessitats o funcions diverses:

- Vehicles lleugers i fàcils d'operar per ser utilitzats per a un moviment ràpid a la ciutat, tant com a transport personal (per exemple, segway: www.segway.com; monocicles: rynomotors.wordpress.com; bicis elèctriques) o com a petits cotxes urbans.
- Vehicles més robustos per al transport de petites càrregues dintre de la ciutat per a supermercats o botigues, el que es coneix com la distribució de l'últim quilòmetre.

El holon

El concepte de holon va ser introduït per Koestler (1968; 1969; 1978) per posar de manifest la inevitable doble naturalesa que alguns elements rellevants dels sistemes complexos tenen per ésser tant el tot com una part (Allen i Starr, 1982). Això implica que un holon és un tot compost de parts més petites (per exemple, un ésser humà està fet d'òrgans, teixits) i al mateix temps té un paper dintre d'un context més gran (un individu és part d'una família, un país). De fet, cada holon implica una parella entre: (i) un tipus funcional —el rol que té dintre del context— i això és el que el fa interessant per a l'analista, i (ii) un tipus estructural —que determina una relació esperada entre les parts i el tot. Els problemes epistemològics es donen pel fet que, quan analitzem el tipus funcional —per exemple, el comportament d'un objecte volador— hem d'assumir que existeix un tipus estructural adequat —per exemple, una estructura capaç de volar: un avió o un globus. Al mateix temps, quan analitzem un tipus estructural —per exemple, un rellotge— aquest pot ser utilitzat per a diverses funcions: serveix per saber l'hora (quan el mirem) o per obtenir diners (quan el venem). Això implica que hauríem de tenir molta cura quan usem una percepció concreta de holons en l'anàlisi científica (més a Giampietro *et al*, 2006).

- Altres aplicacions especials per al moviment tant de persones com de mercaderies o per a tasques especials com les de neteja.

Per tant, per poder avaluar el comportament global de la introducció dels motors elèctrics, hauríem de discutir sobre els canvis en els patrons globals de mobilitat que un ús integrat d'aquestes tipologies diferents de vehicles podrien generar. És a dir, hauríem d'imaginar diferents tipologies de vehicles que tindrien rols diferents dintre d'un nou patró de mobilitat, tant per a persones com per a mercaderies.

Aquest nou patró de mobilitat s'haurà de basar en la integració dels nous vehicles amb mitjans convencionals de transport dintre de l'actual xarxa de transport públic, amb estacions multimodals a diferents parts de la ciutat, capaces d'interconnectar trens i/o camions convencionals (operant a llarga distància) amb la flota de transport local i, dintre de la ciutat, usant vehicles lleugers compartits per la comunitat —per exemple, una espècie de *bicing* amb més tecnologia. De la mateixa manera, els cotxes convencionals —esperem que propulsats amb gas natural— podrien ser encara utilitzats per a viatges llargs de manera privada, això sí, amb propietat compartida entre diversos usuaris, atès que s'utilitzarien en comptades ocasions.

2. MIRANT L'ENERGÈTICA DEL COTXE ELÈCTRIC

2.1 La difícil avaluació del consum energètic del cotxe elèctric

Els joules d'electricitat pertanyen a la categoria de vectors energètics; no són una font primària d'energia (vegeu el requadre de la pàgina 11). Això vol dir que l'electricitat consumida pels cotxes ha de ser produïda d'acord amb una font primària, i això implica un cost energètic d'aquest vector energètic. Qualsevol tipus de vector energètic té associat un cost energètic de transformació, que es pot expressar en joules de font primària d'energia.

Així, depenent del mixt de fonts primàries d'energia utilitzades i de la tecnologia utilitzada a les plantes elèctriques, el cost energètic d'un joule d'electricitat (expressat en joules d'una font primària d'energia de referència, com ara el petroli – tones equivalents de petroli) pot canviar. En termes generals, podem dir que el cost energètic de l'electricitat està en el rang entre 2,3/1 a 3/1 als països moderns. A Catalunya, l'any 2006, 1 joule d'electricitat va requerir el consum de 2,5 joules d'energia primària, en *petroli equivalent* (Ramos Martín, 2009).

Si imaginem la transició d'una flota de cotxes propulsats amb combustibles fòssils a una flota de cotxes elèctrics, hem de considerar els següents factors:

(1) El cost energètic (expressat en joules de fonts primàries d'energia) de la generació de l'electricitat usada per la flota de cotxes. Aquest cost dependrà del mix d'energia primària usada per generar l'electricitat i de la qualitat de la tecnologia usada. En concret, parlant de sostenibilitat, és crucial avaluar la fracció de fonts renovables (eòlica i fotovoltaica) que seria usada per generar aquesta electricitat.

(2) L'augment d'eficiència que dona l'energia elèctrica. Una flota que funcioni amb motors elèctrics tindrà una eficiència en la conversió de joules de vectors energètics a treball mecànic superior a l'actual flota de cotxes propulsats per motors de combustió interna. Per tant, consumiran menys joules d'electricitat per a la mateixa quantitat de treball que el corresponent consum de combustible fòssil d'un motor de combustió. Per contra, una flota que funciona amb motors de combustió interna té un baix cost de generació de vectors energètics (els combustibles líquids tenen un cost d'1,1/1 joules de font primària per joule de vector energètic), però tenen una eficiència molt baixa en la conversió dels combustibles en treball mecànic.

(3) L'increment del cost energètic a causa de les pèrdues en la transmissió de l'electricitat. Aquestes van ser del 8,5 % del total d'electricitat consumida a Catalunya l'any 2006 (Ramos Martín, 2009, p. 97).

2.2 Panorama general: encaixant la innovació del cotxe elèctric en relació amb els canvis requerits al sector de l'energia i a la xarxa elèctrica

Imaginem que volem canviar el 30 % dels cotxes privats de Catalunya per elèctrics. L'objectiu és

La transició cap al cotxe elèctric és inimaginable sense tenir en compte el cost energètic per produir l'electricitat que es consumirà, el grau d'eficiència de l'energia elèctrica i les pèrdues en la seva transmissió.

Diferència entre joules de vectors energètics i joules d'energia primària

- Vectors energètics: Diferents inputs energètics requerits pels diversos sectors d'una societat per desenvolupar les seves funcions. Els produeix el sector de l'energia a partir de les fonts primàries d'energia. En són exemples la benzina o l'electricitat.
- Fonts primàries d'energia: Formes d'energia tal com són presents a la natura. En són exemples els combustibles fòssils i tota l'energia d'origen solar (eòlica, solar, biomassa).

La distinció entre vectors energètics i fonts d'energia primària és important atès que fan referència a formes d'energia de diferent qualitat, que no haurien de ser sumades. 1 kWh d'electricitat (3,6 MJ de vector energètic) no es pot sumar a 1 MJ de petroli (una font primària). Cada cop que fem comptabilitat energètica hem de fer explícita la forma d'energia primària que usem de referència i el factor de conversió.

- Ús final de l'energia: Treball útil desenvolupat per diversos sectors de l'economia per mitjà de la conversió de vectors energètics en potència aplicada. Per exemple, el transport d'objectes.

Més a Giampietro i Mayumi, 2009.



Si l'any 2007 s'hagues substituït a Catalunya el 30% dels utilitaris privats per VE, la demanda energètica hauria quintuplicat la producció d'energia eòlica d'aquell any.

superior al del Ministeri d'Indústria, que vol assolir un 3,3 % de la flota l'any 2015 i que la indústria de l'automòbil rebaixa al 2 %.(Pallisé, 2010).

L'any 2007 hi havia 3,3 milions de cotxes privats a Catalunya (IDESCAT, 2009), que van fer de mitjana 12.500 km/any/cotxe (Pallisé, 2010). Així, podem calcular la quantitat de combustible fòssil necessari per cobrir els 41 E+09 km de transport privat en cotxe. Substituir el 30 % d'aquest transport usant cotxes elèctrics implica una necessitat de generar electricitat suficient per fer 12,3 E+09 km de transport privat. Usant un consum mitjà de cotxes elèctrics de 187 Wh/km (per a un Toyota RAV4 EV a uns tests de l'EPA dels EUA, Lidicker i d'altres, 2010), ens surt una demanda de 2.300 GWh d'electricitat. Això representaria el 5,4 % del total d'electricitat consumit l'any 2007 a Catalunya (42.227 GWh, ICAEN 2009).

Sense incloure les pèrdues de transmissió, la quantitat addicional d'electricitat, requerida per aquesta hipotètica substitució en la flota de cotxes privats, equivaldria a:

- Gairebé cinc vegades la producció d'energia eòlica d'aquell any (498 GWh, ICAEN, 2009), que va ser generada amb una potència eòlica instal·lada de 347,44 MW;
- El 26 % de la producció elèctrica d'una central nuclear d'1 GW de potència instal·lada del tipus

de les operatives a Catalunya (ICAEN, 2009).

Per preveure les implicacions que suposaria per al sector de l'energia un escenari d'adopció a gran escala dels cotxes elèctrics hauríem de respondre dues preguntes addicionals:

(1) Quina és la fracció de l'augment de consum d'electricitat causada per la introducció dels cotxes elèctrics que es cobrirà amb fonts alternatives?

L'obsolescència de les infraestructures —centrals elèctriques— pot implicar que d'aquí a poc veiem una reducció en la potència instal·lada. Per exemple, per quant de temps podem mantenir en funcionament una central nuclear obsoleta? Estem segurs que ho volem fer? Estem segurs que l'augment en la capacitat de fonts renovables pot no solament substituir aquestes fonts convencionals sinó cobrir també l'augment de demanda que el cotxe elèctric implicarà?

(2) Quin és el nivell d'estrès que aquest nou tipus de càrregues (la càrrega ràpida de les bateries dels cotxes elèctrics) implicarà per al funcionament correcte de la xarxa elèctrica?

Un dels avantatges de la utilització a gran escala dels cotxes elèctrics és la possibilitat de carregar les bateries a les hores vall a la nit (quan la demanda es redueix). Això permetria millorar el comportament global de la xarxa, tot augmentant la càrrega base de potència. No

obstant això, les estacions de recàrrega de bateries poden representar càrregues excessives o molestes a la xarxa, cosa que podria generar problemes per a l'estabilitat global, especialment si aquesta càrrega no es pot predir en el temps i en l'espai. Aquest problema augmentaria si li afegíssim una integració massiva a la xarxa de generació elèctrica amb fonts renovables.

Respondre aquestes preguntes requeriria una anàlisi tècnica detallada que, alhora, faria necessària una definició preliminar dels possibles escenaris de mobilitat en termes de la definició dels fluxos esperats d'electricitat, tant pel fa a la demanda com a l'oferta.

CONCLUSIÓ

La discussió sobre el cotxe elèctric s'ha d'estructurar en dues fases. En primer lloc, hauríem de definir escenaris de mobilitat alternativa associats als cotxes elèctrics. Això ens permetria concretar el conjunt de serveis energètics necessaris en funció de l'escenari escollit. La segona fase estudiaria la base energètica de les transformacions energètiques requerides per a aquests escenaris. Aquí seria possible quantificar: els coeficients tècnics dels diferents tipus estructurals i funcionals considerats a l'escenari, per una banda; i el mix de fonts d'energia primària que s'haurien d'utilitzar per cobrir el conjunt de serveis energètics associats als patrons de mobilitat escollits, per l'altra.



Mario Giampietro

Professor de Recerca ICREA de l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals. Departament d'Enginyeria Química de la Universitat Autònoma de Barcelona.



Jesús Ramos Martín

Professor lector de l'Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals. Departament d'Economia i Història Econòmica de la Universitat Autònoma de Barcelona.



Referències

- Allen, T.; Starr, T., *Hierarchy: Perspectives for Ecological Complexity*. Chicago: University of Chicago Press, 1982.
- Boulding, K. E., "The Social System and the Energy Crisis." *Science*. Vol. 184 (4134) 1974, p. 255-257.
- Giampietro, M.; Mayumi, K., *The Biofuel Delusion: the Fallacy behind large-scale Agro-biofuels production*. Londres: Earthscan Research Edition, 2009, p. 320.
- Giampietro, M.; Allen, T. F. H.; Mayumi, K., "The epistemological predicament associated with purposive quantitative analysis." *Ecological Complexity*. Vol. 3 (4), 2006, p. 307-327.
- ICAEN, *Revisió 2009 del Pla de l'energia de Catalunya 2006-2015*. Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament d'Economia i Finances, 2009.
- IDESCA, *Anuari Estadístic de Catalunya*, 2009.
- Lidicker, J. R.; Lipman, T. E.; Shaheen, S. A., *Economic assessment of electric-drive vehicle operation in California and the United States*. UC Davis: Institute of Transportation Studies, 2010. Retrieved from: www.escholarship.org/uc/item/06z967zb
- Koestler, A., *The Ghost in the Machine*. Nova York: The MacMillan Co., 1968, p. 365.
- Koestler, A., "Beyond Atomism and Holism - the concept of the Holon". A: "Koestler, A.; Smythies, J. R., *Beyond reductionism*. Londres: Hutchinson, 1969, p. 192- 232.
- Koestler, A., *Janus: a summing up*. Londres: Hutchinson, 1978.
- Pallisé, J. (coord.), *Diagnosi i perspectives del vehicle elèctric a Catalunya*. Informes del CADS, número 10. Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible. Barcelona: Generalitat de Catalunya, 2010.
- Ramos-Martín, J. (coord.), *Ús de l'Energia a Catalunya. Anàlisi del Metabolisme Energètic de l'Economia Catalana (AMEEC)*. Informes del CADS, número 8, volum 2. Barcelona: Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible, 2009.

UNA MIRADA AL FUTUR DE LA MOBILITAT

Revolució elèctrica, motor de canvi econòmic i social

Les exigències ambientals i la necessitat d'estils de vida més sostenibles obliguen a replantejar-se les formes de desplaçament i de transport. El vehicle elèctric es perfila com una gran oportunitat

FOTOGRAFIES: SHUTTERSTOCK I GETTY IMAGES

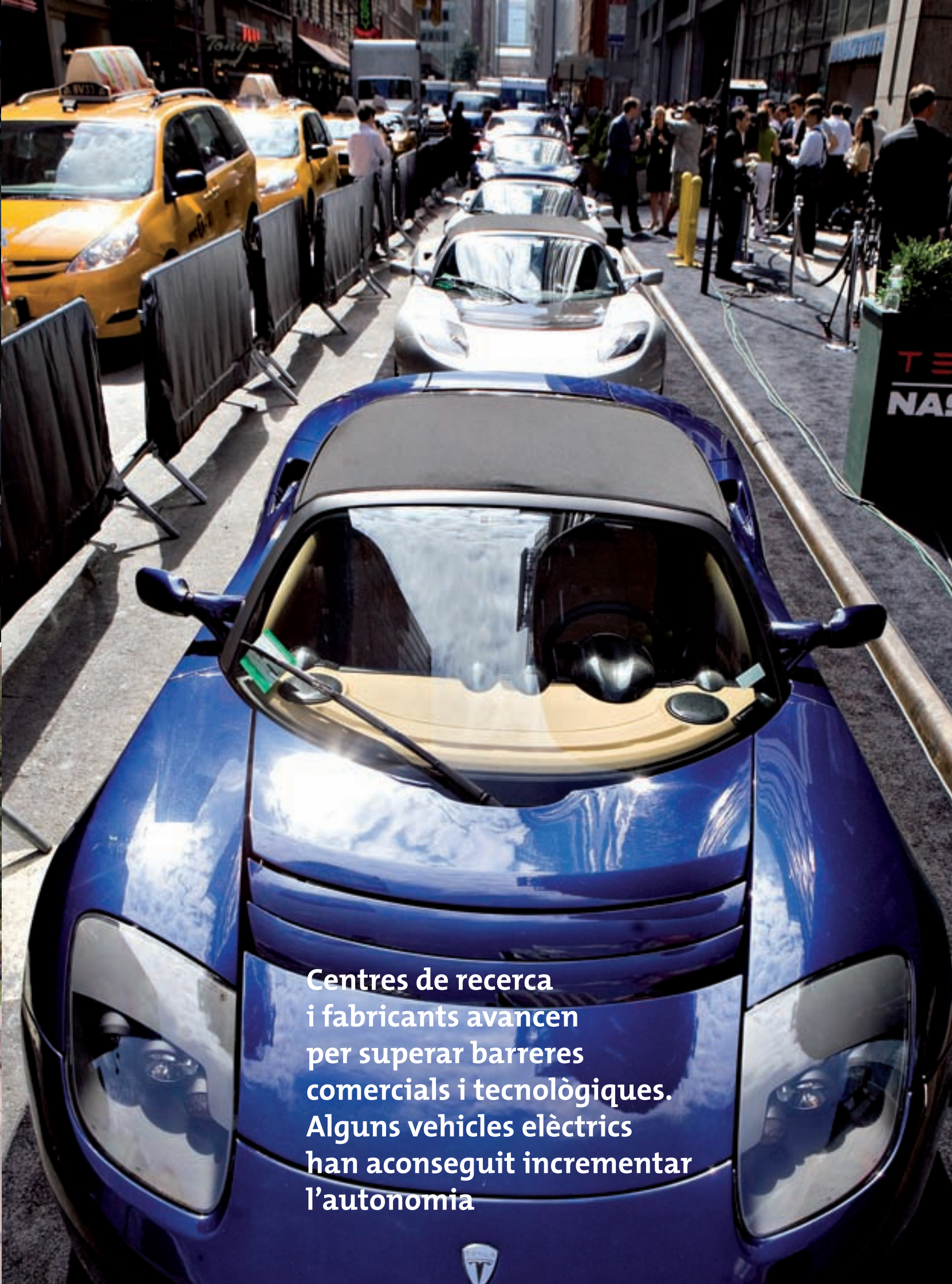


Amb més d'un segle de vida,
la propulsió elèctrica s'utilitza
amb èxit a trens, tramvies
i troleibusos



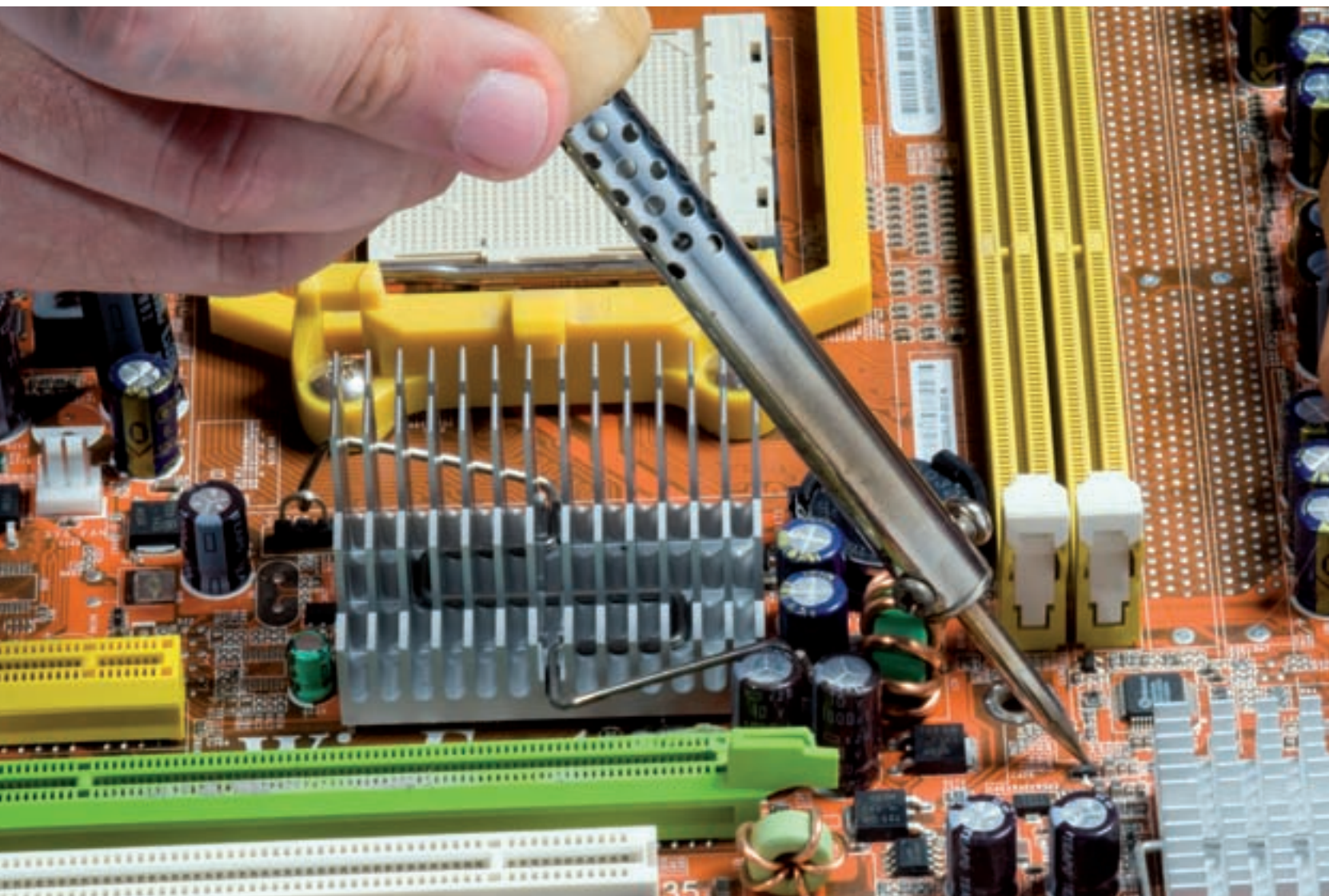
**En plena fase de transició,
accions públiques i privades,
com el punt de trobada del
Fórmula-e, contribueixen a
difondre nous models de
mobilitat i preveure el futur**





**Centres de recerca
i fabricants avancen
per superar barreres
comercials i tecnològiques.
Alguns vehicles elèctrics
han aconseguit incrementar
l'autonomia**

L'aplicació de l'electricitat a l'automoció impulsa vies de recerca en camps com les bateries i el motor elèctric, per millorar-ne les prestacions





**Perquè el vehicle elèctric
penetri al mercat és necessari
que s'executin infraestructures
i s'hi adaptin tots els sectors,
des dels tallers mecànics a les
companyies asseguradores**



Direcció obligatòria

Mai s'havia parlat tant del vehicle elèctric. Aquesta és la història d'un model de cotxe oblidat durant dècades i que ara es presenta per ressorgir com a alternativa sostenible i viable al motor de combustió. La cursa tecnològica ha començat.

PER ALBERT PUNSOLA | FOTOGRAFIES DE RAIMON SOLÀ, SHUTTERSTOCK I GETTY IMAGES

Fa cinc mesos vàiem molt difícil arribar a un acord i avui l'hem aconseguit en un temps rècord". Així s'expressava el ministre espanyol d'Indústria Miguel de Sebastián el maig del 2010 després que tots els seus homòlegs europeus coincidissin per primer cop en exigir a la Comissió un impuls definitiu a la fabricació i comercialització del cotxe elèctric. No feia gaire que el president Obama havia afirmat que volia veure un milió d'aquests vehicles circulant pels carrers i carreteres del país el 2015. El ministre espanyol sortia d'una reunió del Consell de Competitivitat de la UE quan va fer les seves declaracions i Obama pronunciava un discurs sobre nous llocs de treball i el futur de l'economia en formular el seu desig.

Mai no s'havia parlat tant del vehicle elèctric i no només els polítics. Aquest vehicle, en realitat una denominació genèrica referida a diferents tipologies d'automòbils que utilitzen l'electricitat com a força de propulsió, és avui motiu de debat arreu i s'ha convertit en un constant generador de notícies.



La crisi d'un model econòmic basat en els combustibles fòssils explica en part l'aposta pel vehicle elèctric, la presència del qual era fins ara testimonial.

PER QUÈ ARA?

Les raons de fons es troben en la crisi d'un model econòmic basat en els combustibles fòssils, que té el transport com un dels seus eixos principals. Segons les estadístiques oficials, a Catalunya hi ha uns 3,5 milions de turismes i gairebé un milió de camions i furgonetes. En un dia laboral qualsevol es produeixen uns 9 milions de desplaçaments en transport privat, majoritàriament en cotxe.

Una lectura despreocupada d'aquest

fenomen se centrarà només en el transport com a indicador del dinamisme econòmic. Una mirada crítica, sense negar la primera lectura, ha de posar en relleu que el transport també reflecteix alguns dels principals problemes que patim a escala global. En primer lloc, la dependència dels combustibles fòssils, una situació que té diverses conseqüències negatives com la contaminació de les ciutats i zones metropolitanes, l'increment de les emissions



d'efecte hivernacle i la incertesa econòmica davant la fluctuació del preu del combustible. En segon lloc, el fet que més tard o més d'hora la producció de petroli entrarà en una fase de decreixement definitiva. A Catalunya, el transport representa el 40 % de consum d'energia primària i pràcticament tots els combustibles que es fan servir són derivats del petroli. El vehicle elèctric apareix aleshores com una direcció obligatòria en el camí.

ELÈCTRICS I HÍBRIDS

Existeixen cotxes totalment elèctrics (VE) i d'altres que són híbrids (VH) perquè tenen un motor de combustió i un d'elèctric. Els VE tenen una estructura més simple que la dels VH i que la dels vehicles convencionals. Els VH poden ser en sèrie, en paral·lel i mixtos. En el primer sistema, el vehicle rep impuls només del motor elèctric, que

En un dia qualsevol es produeixen més de 9 milions de desplaçaments en transport privat. El transport representa a Catalunya el 40 % de consum d'energia primària, que, majoritàriament, prové de derivats del petroli.

obté l'energia del motor tèrmic. En el sistema en paral·lel, el motor tèrmic és el principal i el motor elèctric fa de suport, tot aportant més potència en certs moments, com l'acceleració. En el mixt, hi ha una relació més complexa entre els dos motors, ja que en algunes circumstàncies pot funcionar només l'elèctric i en d'altres tots dos operen al mateix temps. El popular Prius utilitza aquest darrer sistema.

Els VH són molt versàtils. Gràcies al motor convencional es comporten com qualsevol altre vehicle en carretera o autopista, mentre que en trams urbans el motor elèctric estalvia carburant i redueix les emissions. La generalització en l'ús dels VH milloraria l'aire de les ciutats, però cal recordar que, a

diferència dels VE, no són vehicles d'emissió zero. El gran atractiu comercial dels híbrids és una autonomia superior a la dels VE.

L'estudi de la consultora especialitzada en prospectiva de mercat RNCOS *Hybrid Car Market Forecast to 2012* indica un increment anual del 20 % en les vendes mundials de VH dins aquest horitzó temporal. El 2010, els nord-americans n'estan comprant unes 20.000 unitats cada mes, poc encara comparat amb el mig milió d'unitats de vehicles convencionals que s'adquireixen en la mateixa fracció de temps –sense comptar furgonetes i quatre per quatre. Segons la consultora JD Power, les tendències van a favor dels VH, que representarien el 98 % de les vendes de tot el conjunt de cotxes elèctrics i híbrids fins al 2015 i es concentrarien als EUA i Àsia (sobretot al Japó). Aquesta empresa valora en el seu pronòstic el factor de l'autonomia com a principal obstacle per al creixement del mercat dels VE.

Alguns estudis pronostiquen, a curt termini, un increment anual del 20 % en les vendes mundials del cotxe híbrid, amb un motor de combustió i un d'elèctric.

LA LLUITA PER L'AUTONOMIA

L'autonomia d'un VE depèn de moltes variables com el nombre i el tipus de bateries, el pes del vehicle i l'ús que en faci el conductor, però en general se situa en un interval de 60-100 km, si bé alguns models poden arribar a 160 i 200 km.

Aquest límit pot ser considerat com a molt bo segons els patrons actuals. Tot i així, algun model present en el mercat, com l'esportiu Tesla Roadster, pot arribar fins als 340 km. Els progressos en aquest terreny són constants. L'abril del 2010, al Japó, un prototip de Daihatsu, amb bate-

ries Sanyo, va assolir el rècord Guinness de distància recorreguda amb una sola càrrega per un VE cobrint la distància entre Tòquio i Osaka, més de 550 km. Sanyo anunciaria, el mes següent, haver batut el seu rècord superant els 1.000 km.

De tota manera, les estadístiques assenyalen que la majoria de desplaçaments quotidians estan per sota dels 100 km. Per tant, som davant un obstacle amb més efectes psicològics que pràctics. Sigui com sigui, sembla que la sensació de tenir un llindar d'autonomia baix compta més que la constatació que fem viatges curts. Per aquest motiu, fabricants de cotxes i de bateries han signat convenis de col·laboració per unir les capacitats respectives per tal d'augmentar l'autonomia dels vehicles. Aquest ha esdevingut un repte clau.

Hi ha diverses categories de bateries: en medi àcid, en medi alcalí, ió liti, ió liti-polímer. Cadascuna d'aquestes famílies inclou diverses combinacions de materials. Més enllà de la composició concreta, les bateries es poden analitzar amb uns paràmetres objectius que en permeten conèixer el comportament i establir comparacions. Així, per exemple, una bateria de liti-polímer comparada amb una de plom (bateria en medi àcid) presenta una densitat energètica de 100-130 Wh/kg (30-50 la de plom), pot recarregar-se 5.000 vegades (1.000 la de plom) i triga entre 1 hora i 1,5 hores a carregar-se (entre 8 i 16 hores la de plom).

Els darrers anys, les bateries d'ió liti són les que presenten millors prestacions en relació amb les d'altres categories i per això són les més utilitzades en aparells com telèfons mòbils, ordinadors i reproductors de música. Entre aquestes pres-



Daihatsu, un prototip de vehicle amb bateries de Sanyo, va batre l'any 2010 el record de distància recorreguda per un VE amb una sola càrrega, superant els 550 kilòmetres. Entre els vehicles elèctrics comercialitzats, destaca l'esportiu Tesla Roadster que ha aconseguit una autonomia de fins als 340 Kilòmetres.



La recàrrega completa de la bateria d'un utilitari pot trigar entre 6 i 8 hores, però s'estan desenvolupant bateries de càrrega més ràpida i fins i tot màquines de bescanvi de bateries buides per altres de carregades.

important com el procés tècnic és la decisió sobre on ha de tenir lloc. Si es vol una presència majoritària del VE caldrà una petita revolució en les infraestructures, que passa per un sistema molt descentralitzat. Això implicarà la multiplicació de punts de recàrrega, tant en espais públics com privats. En aquest sentit, els experts apunten que la recàrrega a les llars o a les bases de diferents flotes (lloguer, cotxes multiusuari, repartiment) constituirà un element fonamental per a una xarxa, que s'haurà de completar amb altres espais específics a la via pública, grans aparcaments, estacions de tren, centres comercials, etc. No es descarta que les benzineres continuïn tenint un paper important durant molt de temps, especialment, pensant en les necessitats dels VH, però seran només un element més del sistema. Aquesta diversificació aportarà flexibilitat als processos de recàrrega i donarà tranquil·litat i confiança al conductor.

L'adequació de l'aprovisionament d'energia per part de cada VE fora de la llar dependrà de variables com el tipus de recàrrega (completa o parcial) i la durada del procés. Aquesta revolució necessitarà actuacions convencionals, com fer arribar l'alimentació elèctrica als punts escollits, però també algunes d'innovadores en els camps del disseny, la senyalística i la gestió del sistema i dels nous hàbits que generarà. Igualment, serà imprescindible un esforç d'estandardització dels punts, de manera que puguin complir uns mínims de qualitat en relació amb la seguretat, la facilitat d'ús, les prestacions per a les diferents necessitats dels usuaris i un cost raonable.

El 2010, aquest procés de canvi ja està en marxa a escala local i nacional com, per exemple, el projecte d'Israel de cobrir

tacions destaquen la densitat energètica o quantitat d'energia disponible per unitat de massa; la durada o el nombre de recàrregues que admet la bateria i el temps de recàrrega. La recerca en bateries no s'atura amb línies d'innovació constant en el camp de la nanotecnologia i els supercondensadors.

Una opció diferent per allargar l'autonomia del vehicle és el que es coneix com a *battery swap* o canvi de la bateria gastada per una de carregada. Una petita empresa de Silicon Valley va presentar un prototipus d'instal·lació el 2009 amb una

màquina que executa aquest canvi en un temps inferior al que es triga a fer benzina. Algunes grans companyies estan investigant en aquest terreny.

LA RECÀRREGA: UN NOU PAISATGE URBÀ

Una recàrrega convencional de la bateria d'un VE utilitari triga entre 6 i 8 hores. Altres de més ràpides —comptabilitzades en minuts— estan en fase de desenvolupament, especialment les d'inducció magnètica, que augmenten espectacularment la velocitat i no necessiten cables. Però tan

tot el país amb mig milió de punts de recàrrega per al 2011, que se situa entre els més avançats. Altres països amb desenvolupaments ambiciosos —amb diferents graus d'implantació— són Dinamarca, Finlàndia, Islàndia, Irlanda, el Japó, Polònia, Portugal i la Gran Bretanya. La majoria volen establir xarxes nacionals de recàrrega en col·laboració amb la indústria automobilística i, alhora, es marquen objectius paral·lels com substituir tot el parc automobilístic existent per VE el 2012 (Islàndia), fer que els VE aportin també energia a la xarxa (Dinamarca), o que tots els cotxes nous venuts el 2020 siguin VE o VH (Gran Bretanya). En aquest darrer país destaca la capital, Londres, que ja va iniciar el desplegament de punts de recàrrega el 2006.

A Espanya els objectius són més modestos que en els països esmentats, però hi ha algunes iniciatives públiques que cal destacar, com el projecte *Movele*. Es tracta d'un projecte pilot gestionat i coordinat per l'IDAE, desenvolupat en el marc del Pla d'Activació de l'Estalvi i de l'Eficiència Energètica 2008-2011. Consisteix en la introducció en dos anys (2009 i 2010) de



Punt de recàrrega públic de VE a Sabadell, la primera ciutat a Catalunya en tenir aquest servei. El paisatge urbà experimentarà canvis d'acord amb les necessitats dels VE.

2.000 vehicles elèctrics de diverses categories, prestacions i tecnologies en entorns urbans, amb la instal·lació de 500 punts de càrrega a les ciutats de Madrid, Barcelona i Sevilla. Per no limitar aquest impuls al VE a aquests tres municipis, l'IDAE ha inclòs, dintre dels convenis de col·laboració amb les comunitats autònomes del Pla d'acció 2008-2012, la possibilitat de presentar projectes pilot dintre dels plans de mobilitat

urbana sostenible (PMUS). Les diferents administracions autonòmiques disposen de l'opció de finançar aquestes xarxes en les mateixes condicions que les ciutats pioneres del projecte MOVELE, sempre que es promoguin un mínim de 10 punts de recàrrega d'accés públic. Altres municipis i comunitats espanyoles han desenvolupat iniciatives pròpies. A Catalunya, la ciutat pionera a instal·lar punts per als VE i promoure un flota elèctrica per als serveis municipals ha estat Sabadell.

La Unió Europea no s'ha implicat a fons encara amb el VE amb una directiva o una política específica —d'aquí la petició

Retorn als orígens

L'any 1911, el *New York Times* escrivia que el cotxe elèctric “és el vehicle ideal perquè és més net i econòmic que el de gasolina”. El 1912, les vendes de VE arribaven al seu punt culminant. El cotxe va néixer elèctric durant el segle XIX i als anys 90 d'aquell segle aquest era l'estàndard fins al punt que la flota de taxis de la ciutat de Nova York estava formada per automòbils d'aquest tipus. Els usuaris hi trobaven força avantatges en aquests models: no feien l'olor desagradable ni el soroll dels vehicles amb combustible. Però als EUA, el país que marcava la pauta en la motorització, es van produir un seguit de canvis entre el 1910 i el 1920: la baixada del preu de la benzina a causa de l'augment de la disponibilitat de petroli, les millores tècniques en els motors de combustió i, sobretot, el creixement espectacular de la xarxa viària. Aquest darrer factor va ser decisiu en la desfeta del VE, condemnat a moure's per distàncies curtes i a velocitats no gaire elevades. El VE no va morir del tot, fins i tot va experimentar una lleugera revifalla durant la Segona Guerra Mundial, gràcies a les restriccions de combustible en molts països. Va ser un parèntesi abans que els vehicles de benzina comencessin la seva edat d'or. I ara toca tornar als orígens, però amb la tecnologia actual.

El vehicle elèctric deixarà una empremta directa en la qualitat de vida, en el medi ambient i en l'economia, però no resoldrà tots els problemes de mobilitat de la ciutat

dels ministres. Brussel·les ha manifestat en diverses ocasions que vol ser *tecnològicament neutra* i no apostar per una opció concreta a l'hora de disminuir les emissions del transport. De fet, la *Green Car Initiative*, que ha posat en marxa en col·laboració amb la iniciativa privada, ha inclòs altres aspectes com els automòbils de baixes emissions, els biocombustibles, o la competitivitat de la indústria. No obstant això, durant la presidència espanyola de la UE, la Comissió s'ha compromès a impulsar uns requisits mínims de seguretat per als VE, així com normes comunes que permetin carregar tots els vehicles en qualsevol lloc de la UE en les mateixes condicions tècniques.

Les infraestructures de recàrrega de bateries no només generaran una nova organització dels espais compartits, ja siguin públics o privats, sinó també una nova forma de relació entre el conductor i el seu vehicle que exigirà de cada usuari, com a mínim, una certa planificació i constància. Per exemple, caldrà estar atent a les hores del dia més beneficioses per efectuar les recàrregues.

REPTES AMBIENTALS

Una hipotètica situació futura amb hegemonia del VE serà millor ambientalment? La resposta a aquesta pregunta ha de ser sí, amb alguns matisos. És evident que les emissions del VE són zero, però això si tenim en compte només el moment en

què circula. Si analitzem l'origen de l'electricitat que consumeix el vehicle la qüestió canvia, sobretot en el cas que aquesta electricitat hagi estat generada a partir de combustibles fòssils, i també si s'hi inclou una anàlisi del cicle de vida dels materials i productes que incorpora el VE que hauran estat fabricats amb la consegüent generació d'emissions.

El document *Diagnosi i perspectives del vehicle elèctric a Catalunya* publicat pel Departament de Vicepresidència de la Generalitat i el Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible, coordinat per Joan Pallisé, posa llum a la controvèrsia existent en aquest àmbit. Cal analitzar la

font primària d'energia que s'utilitzi per generar l'electricitat i l'energia útil que es pot aprofitar en el vehicle. Són les anàlisis conegudes com a *Well to Wheels* (del pou a les rodes). En aquest sentit, els redactors del document han fet números tenint en compte el nostre context: "Sabent que l'emissió equivalent de CO₂ de la cistella espanyola de generació elèctrica el 2009 se situa a l'entorn dels 386 g CO₂/kWh és fàcil calcular que un VE podria estalviar, al llarg de la seva vida, entre 10 i 40 tones de CO₂ en funció del recurs energètic i de les tecnologies emprades en la generació de l'electricitat". Això, evidentment, és vàlid per a Espanya però no per als grans països, on la producció elèctrica es basa de forma més intensa en combustibles fòssils: els Estats Units, la Xina i l'Índia.

A banda de la reducció d'emissions —tenint present les diferències regionals exposades— també cal considerar la dis-

La gran conspiració

L'última dècada del segle xx va viure una història política i detectivesca a l'entorn del VE que va ser recollida en el documental *Who killed the electric car?* (2006). Tot va començar quan Califòrnia, pionera en tants temes, va aprovar una directiva d'emissió zero que perseguia que un 2 % dels vehicles que circuïessin per l'estat no emetessin cap tipus de contaminant. La indústria, concretament el gegant GM, va respondre fabricant diversos models, alguns amb prestacions força elevades en autonomia i velocitat, que es van destinar sobretot al *leasing*. Però, aleshores, el mateix fabricant va anar retirant aquests vehicles sense cap argument sòlid al darrere. El que va succeir és que la indústria de l'automòbil, que no volia anar aleshores per aquest camí, va buscar aliances amb la gran indústria del petroli i amb el govern federal amb l'objectiu de *sabotejar* la legislació californiana. O almenys aquests són els principals sospitosos del que es va conèixer com l'assassinat del vehicle elèctric. El resultat va ser que després de nombroses campanyes de desprestigi de la iniciativa californiana, aquest estat va haver de modificar la llei.



minució del soroll, si bé algunes veus han alertat que els silenciosos VE podrien causar més d'un ensurt al vianant imprudent; caldrà un temps d'aprenentatge per a tothom en el nou context. No cal oblidar, com a tema cabdal en el marc ambiental, el reciclatge de les bateries. En uns anys, el canvi de parc automobilístic cap al VE farà créixer aquesta necessitat, sobretot pel que fa a les bateries d'ió liti. El govern dels EUA està finançant la primera companyia del país especialitzada a reciclar aquest tipus de bateries, un procés que no és senzill, però que els propers anys s'haurà de convertir en habitual.

El pensador Zygmunt Baumann va afirmar en una entrevista recent que “el terreny on construïm sempre és ple de coses: el passat persisteix en el present, en el qual el futur intenta arrelar”. La frase

El balanç real d'emissions d'un VE dependrà de les tecnologies que s'utilitzin per generar l'electricitat.

descriu a la perfecció la situació que viurem durant molts anys, en què el VE conviurà amb els híbrids i amb els vehicles convencionals i, en funció dels avenços, amb els vehicles d'hidrogen. Però, fins i tot quan aquest futur hagi arrelat, és a dir, quan ja no hi hagi vehicles de benzina, els problemes de mobilitat a les ciutats persistiran.

El VE no pot superar el repte que plantegen milions de persones desplaçant-se obligatòriament en un mateix moment del dia o que l'espai de circulació no pugui ampliar-se indefinidament. Aquests reptes s'hauran d'abordar amb fórmules imaginatives d'organització social i del treball que transcendeixen l'evolució tecnològica del transport. Per contra, el VE sí que deixarà una empremta directa en la qualitat de vida i en l'economia. La contaminació atmosfèrica i l'acústica disminuiran i s'obrirà un període de reconversió industrial que, un cop superades les dificultats, donarà pas a un nou model de negoci. Aquest model tindrà un horitzó de creixement en la imbricació de l'automòbil en una xarxa d'infraestructures i serveis diferent de l'actual. El VE, en definitiva, no crearà una altra civilització però ens obligarà a canviar alguns aspectes de funcionament que durant molt de temps vam considerar definitius. TD

La via de l'hidrogen

L'ús de l'hidrogen en l'automoció es pot veure a través de la seva combustió, de la mateixa manera que es fa amb la benzina en un motor d'explosió o a través d'una bateria de combustible que mou un motor elèctric. Pràcticament totes les grans empreses automobilístiques han desenvolupat la recerca i la producció de vehicles d'hidrogen en la darrera dècada, si bé el parc és encara molt reduït i limitat a petites flotes i vehicles de demostració. De tota manera, la via de l'hidrogen no s'està consolidant com una via paral·lela o alternativa a la del VE —si bé, com hem dit, part dels vehicles d'hidrogen són també elèctrics. Això està passant, en primer lloc, perquè la comercialització d'aquests vehicles topa amb el fet que no s'han solucionat nombrosos problemes tècnics lligats a l'emmagatzematge i la infraestructura de distribució, de manera que fer un salt d'escala a la producció massiva seria més aviat arriscat. A més, pel que fa a la producció, tot i que es pot obtenir hidrogen per electròlisi a partir de l'aigua, la major part es produeix actualment a partir del gas natural, una font més neta que el petroli, però no renovable. *The Wall Street Journal* va informar, fa dos anys, que els màxims dirigents de GM i Toyota tenien “seriosos dubtes” sobre la viabilitat de l'hidrogen en els automòbils a curt termini. Davant aquesta situació, el prestigiós rotatiu, portaveu no oficial del capitalisme financer, recomanava invertir en el VE.



Albert Punsola

Llicenciat en Ciències Polítiques i periodista especialitzat en temes ambientals.

EL FUTUR ÉS ELÈCTRIC

Nou scooter Goelix **e-box**. Econòmic, ecològic, amb els darrers avenços tecnològics i que s'adapta a les necessitats de la vostra empresa



Bateria extraïble de liti amb sistema de control BMS.



Frenada regenerativa.



Marxa enrere.




Quadre d'instruments digital.

Velocitat màxima de 85 km/h. Autonomia de 70 a 90 km. Control de paràmetres per software. Tot això amb una despesa de només 0,6 euros cada 100 km, un mínim manteniment i amb la garantia de Goelix.

Veniu a provar-la a:

Balmes 370
08022 Barcelona
+34 93 211 62 83

www.goelix.com


GOELIX
Scooters Elèctrics



Rafael Boronat, professor de l'ETSEIB i president de la Societat de Tècnics de l'Automoció (STA)

“El cost dels vehicles és un problema del qual es parla poc”

PER MIQUEL DARNÉS | FOTOGRAFIES DE RAIMON SOLÀ

Els vehicles elèctrics tenen l'opinió pública a favor, però els reptes tecnològics i econòmics que han de superar són importants. Per aconseguir-ho, hi ha tot un seguit d'empreses, institucions i persones involucrades. L'enginyer industrial Rafael Boronat coneix bé la problemàtica global al voltant d'aquests nous vehicles, als quals encara els falta molt per arribar a omplir les carreteres i ciutats.

La tecnologia actual està prou desenvolupada per poder fer el salt definitiu cap al vehicle elèctric (VE)?

Jo crec que la tecnologia aplicada al vehicle, i quan parlo de vehicle elèctric no només parlo d'automòbils de passatgers, sinó de tot el que entenem com a automoció, des de la motocicleta fins als autobusos, s'ha desenvolupat notablement. El que passa és que als components que conformen el VE –concretament a les bateries– els queda encara un camí per recórrer perquè els vehicles siguin equivalents als actuals de gasolina.

I per quin motiu les bateries són el punt més dèbil de la cadena?

La densitat d'energia de la bateria és molt inferior a la densitat d'energia dels combustibles utilitzats

com ara la gasolina, unes cinquanta vegades inferior i, per tant, és una qüestió fisicoquímica, és a dir, depèn molt de l'estructura interna de la bateria, de l'electròlit, de l'ànode, del càtode. Sobre tot això hi ha moltes línies de recerca obertes.

Quines són les darreres novetats que hi ha sobre les bateries?

Sobre les bateries hi ha una intensitat enorme de recerca a tot el món. S'ha de dir que avui en dia els qui estan en millor posició són els japonesos, que són fortíssims, a distància dels coreans, que tampoc estan malament, i ara, a darrere, vénen els xinesos. Cal dir que la capacitat tecnològica a Europa i als EUA és notablement inferior de la dels països que he esmentat.

I quan trigarem a tenir bateries amb una autonomia realista?

Jo crec que això és molt difícil de respondre, perquè ara les bateries dels fabricants que estan començant a entrar amb molta intensitat en els VE són un element estratègic. Ara tenim marques de primer nivell mundial que estan apostant directament pel VE, sense passar pel vehicle híbrid, i estan anunciant autonomies de 160 km, amb unes càrregues lentes de vuit hores i unes càrregues ràpides de tri-

fàsica de tres hores. I s'està parlant que cap al 2015 o el 2020 es podrien duplicar aquestes autonomies. Però el que passa amb les autonomies és que encara no hi ha una unitat de procediments de cicles de prova, i llavors una de les qüestions és com estan fets aquests quilòmetres, si estan fets en situacions estables amb poques variacions de requeriments de potència, és a dir, en terreny pla bàsicament, o com estan fets.

I, d'altra banda, és clar que, a més de la circulació del vehicle, cal tenir en compte els requeriments de funcionament: calefacció, refrigeració i tots els sistemes elèctrics i electrònics que estan consumint potència. I a més, sobretot, cal considerar que estem electrificant tot el vehicle i que ja comença a haver-hi direccions elèctriques amb control electrònic en comptes de control hidràulic. I un dels camps on s'ha de treballar moltíssim és en l'eficiència energètica dels accionaments elèctrics, que ara no tenen gaire importància perquè hi ha la bateria que els dóna el corrent, però quan hi ha una bateria que ha d'alimentar tot el cotxe, aquest tema agafa molta més importància. Per això, les línies de recerca en el condicionament interior, en el condicionament

de l'aire, la calefacció i els accionaments elèctrics són tan importants com el mateix vehicle.

Un aspecte que han introduït els fabricants japonesos ha estat la recuperació d'energia per a la frenada, que és el fet de passar de motor a generador per ajudar les bateries. I també hi ha un altre element molt important que són els supercondensadors, ja que hi ha algunes tendències a combinar supercondensadors amb bateries, perquè el supercondensador pot emmagatzemar molta energia amb molt poc temps.

I, a part de les bateries i el combustible, que és elèctric i no fòssil, quines són les altres diferències tecnològiques que tenen els VE?

Jo crec que el VE no es pot veure com el cotxe de motor tèrmic per una raó: el desenvolupament del VE, sobretot el de passatgers, canviarà l'estructura del cotxe, és a dir, l'objectiu final serà que els motors estiguin a cadascuna de les rodes. Així doncs, ja veiem que l'estructura canvia notablement, ja no tenim una massa concentrada del motor tèrmic en un lloc concret i tot un espai al voltant per posar-hi els mecanismes, refrigeracions, etc. Aleshores, això ens permet fer una distribució de masses i de l'estructura completament diferent.

Però tots aquests canvis no introduiran més pes i volum?

Avui dia en un vehicle que pugui tenir una autonomia de 160 km, el pes de les bateries és al voltant dels 240 quilos i, de fet, ocupen molt espai. També els motors són força pesants i fins i tot l'electrònica de potència, que serveix per convertir el corrent continu en altern, està formada per components pesants. Tot això s'haurà de millorar.

Quin paper hi té el corrent altern?

Podríem usar motors de corrent continu, però la preferència avui dia és utilitzar el corrent altern, perquè l'electrònica de control és una part clau din-

El vehicle elèctric canviarà l'estructura del cotxe, assegura Boronat. Professor d'Enginyeria Tècnica Superior, va accedir a fotografiar-se amb el primer monoplaça creat per estudiants de l'escola ETSEIB, els anys 2007-2008 per al Formula Student.



tre dels VE. Amb l'electrònica de control pots fer variacions de freqüència, pots modular millor el comportament del motor de tracció, entre moltes altres coses. I hi ha una qüestió important que a vegades passa desapercibuda, que és la comparació entre el motor tèrmic i el motor elèctric. En un motor tèrmic el parell màxim i la potència varien segons una llei purament derivada de la termodinàmica del motor, de manera que tenim un parell màxim que no coincideix amb la zona de potència màxima a poques revolucions. Així doncs, tenim un comportament més inestable del motor, i tot això, entre cometes, s'ha de domesticar o s'ha de modular a través de la transmissió. En el motor elèctric no és així, ja que dóna el parell màxim en repòs, però el lliurament del parell és molt bruscat i això pot produir un impacte de parell inicial, que llavors l'electrònica de control regula perquè es pugui tenir una acceleració semblant als vehicles de motor tèrmic.

I pel que fa al cost dels vehicles elèctrics, què ens en pot dir?

És un problema del qual es parla poc. Les bateries que s'utilitzen ara d'ió liti són uns elements caríssims i que, amb tota la sofisticació electrònica, doncs no dic que quasi dupliquin el preu de venda, però no els falta gaire. Hi ha fabricants d'àmbit mundial que tenen com a objectiu produir cotxes a un preu semblant als convencionals, encara que sigui possiblement llogant la bateria al client. Per tant, aquí hi ha un camí per recórrer, com sempre que s'implanta una tecnologia nova, és a dir, s'abaixarà el preu a mesura que s'avanci tecnològicament.

Hi ha algun projecte de recerca a Catalunya que es pugui destacar?

Hi ha el *Proyecto Verde* liderat per SEAT, on hi ha un consorci de centres tecnològics, universitats, proveïdors i la mateixa SEAT, que potser és el projecte més conegut. També hi ha el projecte CATMOTO, impulsat per ACCIÓ; I després hi ha altres projectes



PERFIL

Rafael Boronat va néixer a Alcoi (Alcoià), el 1948. Va estudiar enginyeria industrial a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB) i des del principi de la seva carrera professional la seva vinculació al món de l'automòbil ha estat una constant. Durant 25 anys va fer de professor associat d'enginyeria de transports i de vehicles a la mateixa escola on va estudiar. L'any 2000 va ser director general de Nissan Motor Ibèrica, en un període de dificultats financeres de la firma japonesa. El 2006 torna a l'ensenyament, on actualment està coordinant el projecte anomenat Formula Student, que és una competició entre estudiants d'universitats de tot el món que dissenyen i construeixen un monoplaça. Enguany es va celebrar, el setembre passat, al circuit de Montmeló (Vallès Oriental). Dirigeix el màster d'Enginyeria i Gestió Industrial d'Automoció (MIGIA), adreçat a enginyers i tècnics del sector, que té com a objectiu donar una visió integral dels vehicles. Així, es comença pel concepte, passant per la fabricació i s'acaba amb la comercialització.

A part de la docència, en l'actualitat és el president de la Societat de Tècnics de l'Automoció (STA), que té com a objectius impulsar activitats, mantenir relacions amb l'entorn universitari, social i empresarial, etc., i és el director del Centre d'Innovació i Coordinació de Tecnologies d'Automoció (CICTA), entitat promoguda per l'ETSEIB. També és el director de la fundació privada centre CIM, entitat que va néixer fa 20 anys a la mateixa escola, amb la intenció de ser un fil conductor amb les PIME a l'hora d'estar al dia dels canvis tecnològics en la fabricació.

diversos a la UPC, que és molt activa en els centres de recerca i que està treballant en tots els camps: bateries, electrònica de control i potència, motors elèctrics. Jo crec que s'està treballant bàsicament en tot. El que passa és que per arribar a la industrialització de tot això encara queda camp per córrer.

Les administracions i les empreses col·laboren?

Sí, en aquest camp s'ha establert una col·laboració molt important; de fet, tant en l'àmbit català, on la Conselleria d'Innovació està treballant molt intensament en la promoció de projectes i també ACCIÓ, com en l'àmbit espanyol, a través del Ministeri de Ciència i Innovació, que mitjançant el programa europeu de *Green Cars* està promovent diversos projectes. També fa pocs dies que STA va organitzar unes jornades de propulsions alternatives, on participaven diversos fabricants. Nosaltres ho hem enfocat molt amb el tema de *Green Cars*, perquè pensem que no hem de parlar únicament del VE, sinó que hem de parlar de totes les accions que hi ha per

La recerca va més enllà de l'automòbil elèctric, diu Boronat, que detalla millores de la indústria en el cotxe convencional per reduir el consum i contaminar menys.



reduir el diòxid de carboni i el consum de combustibles fòssils. Aquests dos elements són el motor del canvi i, a més, aquest canvi està provocant una revolució en tot el que és la tecnologia i arquitectura de l'automòbil. Per tant, no m'agrada només parlar del VE, que és només un element, perquè els fabricants estan treballant en moltíssimes solucions, com ara els híbrids com a element de transició, però també la millora contínua dels motors de gasolina i dièsel, i la millora contínua dels elements del vehicle. És a dir, pots tenir elements dels vehicles híbrids en vehicles convencionals, com ara l'*start-stop*, per estalviar combustible quan circules per ciutat. I també hi ha un altre element molt important que s'està treballant aquí a Catalunya, que és la reducció de pes. Perquè és clar, el pes del vehicle en els últims anys, quinze o vint anys, ha anat incrementant-se de forma continuada. Bé, no hi havia aquesta preocupació, o tanta preocupació pel tema del CO² i el consum, i llavors la millora de les condicions de seguretat amb tota la qüestió del xoc frontal per la seguretat dels ocupants, la disminució del soroll interior amb un condicionament que està afegint pes, més tots els elements de confort del vehicle han fet pujar entre 100 i 150 quilos el pes dels vehicles. Per tant, s'ha de rebaixar. I s'ha de reduir a través dels materials. Pensem que ja hi ha fabricants que estan mirant de substituir la xapa d'acer per fibra de carboni, i això el que comporta és poder disminuir les dimensions dels motors. També hi ha fabricants de primera línia que ja estan anunciant d'una forma immediata, en dos anys o tres, els motors de tres cilindres amb vehicles de tipus "premium", que eren impensables fins fa poc.

Per desenvolupar el VE cal que en paral·lel se solucioni la qüestió dels punts de càrrega. Com estan des del punt vista tecnològic actualment?

Jo crec que pel que fa a la tecnologia els punts de càrrega no presenten cap dificultat. Jo crec que la tecnologia està a punt. A més, tenim fabricants aquí



DE PROP

La teranyina elèctrica

Tan important com els mateixos VE, ho serà la disponibilitat de càrrega en tot lloc i moment. Rafael Boronat diu que “és purament una qüestió d’instal·lació, d’infraestructura, perquè la tecnologia està resolta”. Afirmar que “en els darrers dos anys s’ha avançat molt en aquest tema” i explica que un dels punts forts dels VE serà la utilització en autobusos, vehicles de neteja i altres tipus d’usos urbans, incloses les motocicletes, ja que les bateries seran força manejables i, fins i tot, es podran agafar cada nit i portar-les a casa per carregar-les, tal com ja s’està fent a la Xina. Això permetrà també tenir més d’una bateria per poder tenir més autonomia.

Pel que fa a l’aposta dels ajuntaments pels VE, Boronat creu que estan per la feina i que no serà cap obstacle. Un altre tema ja és el de la legislació perquè fins ara, almenys a l’Estat espanyol, cada comunitat autònoma té la seva política particular, però Boronat creu que “això és una qüestió de temps i que s’aniran unificant. Jo sé que les administracions estan dialogant entre elles, el Ministeri d’Indústria, concretament, que és qui promou el pla integral del vehicle elèctric a Espanya, està exercint una feina de coordinació. Però, és clar, com passa sempre en el començament hi ha iniciatives multidireccionals i costa una mica posar-se d’acord”.

a Catalunya i Espanya que estan oferint productes perfectament utilitzables i competitius, però aquí la qüestió és l’estratègia, és a dir, on s’han de posar els punts de càrrega. S’han de posar al carrer? Sí o no. S’han de posar als pàrquings? A les cases particulars? En aquest tema dels punts de càrrega, potser en els països llatins hi ha la dificultat que nosaltres vivim en habitatges verticals i llavors això ho has de comptabilitzar amb la comunitat de veïns i instal·lar comptadors. A Europa i als Estats Units hi ha més cases unifamiliars i això facilita les coses, però aquí les companyies elèctriques i l’administració estan molt per la feina i això és un tema purament organitzatiu i administratiu.

La xarxa elèctrica està preparada per a l’augment de consum que comportarà la implantació dels VE?

Les companyies estan promovent la utilització de la xarxa en hores vall, nocturnes, cosa que té tot el sentit perquè el problema de l’energia elèctrica és que no es pot emmagatzemar, es produeix i s’ha de consumir. A Espanya, en general, s’està ben situat pel que fa a la producció d’energia elèctrica amb fonts renovables, com l’eòlica i la hidràulica, entre d’altres. Fins i tot, en algunes trobades s’ha parlat que hi ha hagut sobreproducció energètica. Llavors, seria ideal que tots els VE es recarreguessin de nit en hores vall. En aquest període transitori hi ha, de fet, tendència a utilitzar vehicles que puguin carregar en hores nocturnes. Ara bé hi ha opinions que diuen que si es popularitzés l’ús del VE, els usuaris necessitarien carregar a qualsevol hora del dia per tenir més autonomia i no només en hores vall. TD



RAIMON SOLÀ

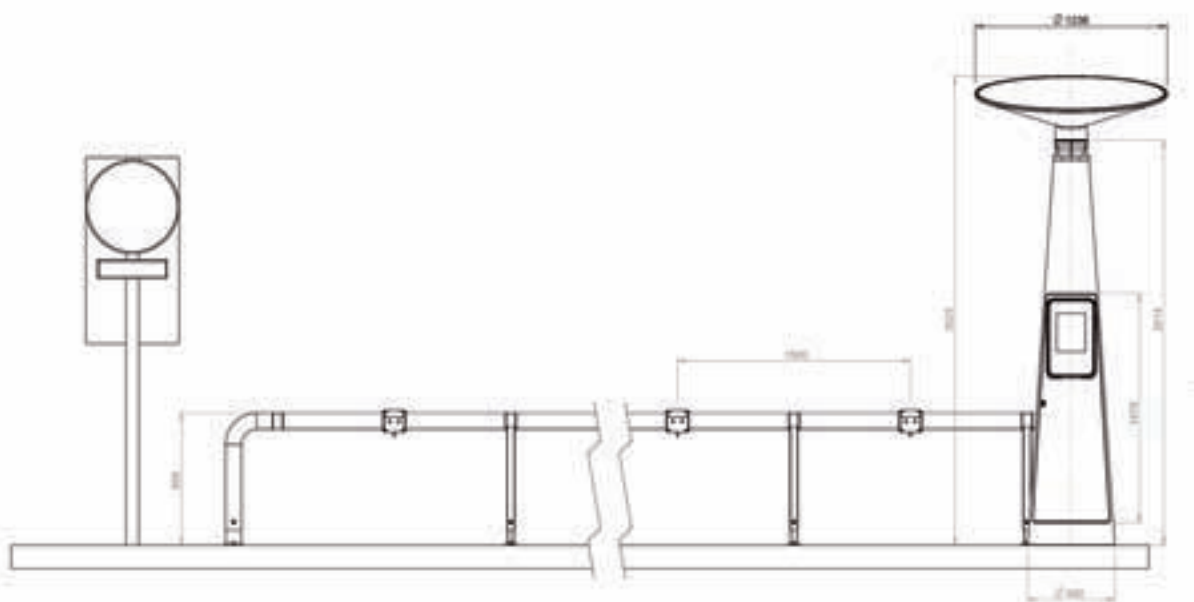
Miquel Darnés

Periodista i enginyer tècnic industrial. Assessor de comunicació i màrqueting del CETIB.

Mobecpoint

Més enllà del pivot de recàrrega

PER FRANCESC VILARÓ I TONI VILAGINÉS | FOTOGRAFIES DE RAIMON SOLÀ



L'ENCÀRREC

Projecte. L'estació de càrrega de motos elèctriques és un projecte complex i multidisciplinari en el qual han participat diferents empreses coordinades per Mobecpoint, la impulsora de l'encàrrec. L'estudi de disseny We are Twenty ha desenvolupat el concepte i el disseny formal del punt de recàrrega amb la col·laboració de DIBA mentre que el capítol de programari i programació ha estat desenvolupat per Moveo. Schneider Electric ha implementat la part elèctrica i, finalment, el projecte en si mateix el duu a terme DIBA Product Solutions. El projecte va prendre cos a partir d'una forma i unes mides més o menys conceptuals i es va optar per una solució amb plàstic polietilè de 5 mm de gruix i amb protecció ultraviolada per assegurar-ne la resistència. A la part superior de l'estació hi ha una placa fotovoltaica que subministra l'energia necessària per a la senyalització. Les primeres estacions ja s'han començat a acoblar per ser comercialitzades, una part de la qual s'encarregarà Mobecpoint.

L'EQUIP

Facultatius. DIBA Product Solutions: Disseny industrial i enginyeria. El projecte Mobecpoint és coordinat per Toni Vilaginés (Lleida, 1971, tècnic especialista en mecànica industrial) i Francesc Vilaró (Barcelona, 1978, enginyer tècnic en disseny industrial per l'escola ELISAVA), que creà l'estudi DIBA Product Solutions l'any 2006, actualment format, entre d'altres, per tres enginyers tècnics en disseny industrial. Dos d'ells Raquel Díaz (Barcelona, 1987, enginyer tècnic en disseny industrial per l'escola ELISAVA) i Guillem Vila (Barcelona, 1985, enginyer tècnic en disseny industrial per l'escola ELISAVA) han col·laborat en la part executiva del projecte d'estació de recàrrega multiusuari per a motos elèctriques, Mobecpoint.



2



3

1 Alçat de l'estació de recàrrega amb cotes generals.
2 Simulació per ordinador de l'estació de recàrrega en funcionament. 3 Toni Vilaginés i Francesc Vilaró, autors del projecte de disseny industrial i enginyeria. 4 Zona d'estacionament de vehicles elèctrics, a Sabadell.



4

La ciutat de Barcelona serà la primera del món que gaudirà de les primeres estacions de recàrrega multiusuari per a vehicles elèctrics. El disseny de l'estació Mobecpoint va més enllà del tradicional i habitual pivot de dos endolls, i transmet i comunica, amb la seva imatge externa, la sostenibilitat que caracteritza la mobilitat elèctrica.

A poc a poc, les ciutats es van adaptant a diferents formes de mobilitat sostenible. Un dels símbols d'aquesta adaptació és l'aparició de punts de recàrrega destinats a la recàrrega de bateries dels diferents vehicles elèctrics. A més, l'anomenat pla MOVELE, una de les apostes més personals del ministre d'Indústria, Miguel Sebastián, per promoure l'ús dels vehicles elèctrics (VE) a l'Estat espanyol, ha dinamitzat tota una sèrie de sectors, des de l'automòbil fins a les empreses de components elèctrics i electrònics, sense oblidar-nos de les grans companyies energètiques.

Els beneficis de la utilització de vehicles elèctrics són molts, sobretot pel que fa a la qualitat de vida de les ciutats. Aquest tipus de vehicles no fan soroll, per no parlar de la important reducció de CO² i de partícules contaminants (NO_x, etc.). Però, tot i les ajudes de les diferents administracions públiques i els avantatges d'aquest tipus de vehicles, la introducció dels vehicles elèctrics s'està produint de forma molt lenta i, actualment, no és ni molt menys massiva. Els principals problemes que impedeixen la consolidació dels VE són tres: l'escassa autonomia dels vehicles actuals (sobretot dels cotxes), l'elevat cost i la manca d'una xarxa pública d'estacions de recàrrega.

Amb la voluntat de voler donar solució a aquests grans problemes, neix Mobecpoint, acrònim en anglès de punt de mobilitat elèctrica. La idea era dissenyar i crear una estació pensant, sobretot, en les motocicletes elèctriques d'ús urbà. Per què els vehicles de dues rodes? Doncs perquè el cost d'adquisició sí que és assequible comparat amb els cotxes elèctrics. A més, el tipus d'ús i recorreguts no requereixen una gran autonomia i, per tant, la futura acceptació en el mercat és més senzilla i raonable.

1 Detall de l'estudi DIBA Product Solutions on s'aprecia un retall de premsa sobre el projecte de Mobecpoint. **2** Toni Vilaginés i Francesc Vilaró ultimant detalls tècnics del projecte en el model 3D.



MÉS ENLLÀ DEL PIVOT

El mercat de punts de recàrrega per a VE és actualment força monòton, almenys pel que fa al disseny. El més comú a les ciutats és veure un pivot de poc més d'un metre d'alçada on, com a molt, s'hi poden endollar dos vehicles. Però Mobecpoint ha anat més enllà i ha creat la primera estació de recàrrega multiusuari, ja que és capaç d'acollir en paral·lel des de 2 fins a 25 punts de recàrrega individuals, en funció de les necessitats. Tot i que s'ha desenvolupat pensant, sobretot, en la instal·lació a la via pública, aprofitant els espais ja habilitats per aparcar motocicletes amb un impacte visual mínim, es tracta d'una solució que també pot ser vàlida per a flotes de motos d'empreses, entitats, cossos de seguretat, etc., que aparquen de forma centralitzada en una ubicació concreta.



FITXA TÈCNICA

Estació de recàrrega multiusuari per a motos elèctriques.

Dos grans elements:

El tòtem (que incorpora la interacció amb l'usuari mitjançant una pantalla tàctil i que dona l'ordre de servir energia als punts de recàrrega) i els punts de recàrrega (element on s'endollen els vehicles mitjançant una connexió específica per a aquestes aplicacions).

Descripció dels elements interns:

Tòtem: Cos plàstic de polietilè antivandàlic, desenvolupat amb tecnologia de rotoemmotllament, amb el registre corresponent per a la instal·lació i manteniment. En l'interior podem trobar-hi un PC que dona els

serveis comercials bàsics i s'encarrega de l'autenticació de les persones que volen fer una càrrega al seu vehicle.

Un quadre elèctric que gestiona els processos de càrrega dels vehicles i dona la protecció pertinent a persones i material. Un PLC o autòmat que controla la gestió de consums o possibles problemes que puguin sorgir durant el procés. Un SAI que permet efectuar de manera segura la desconexió del procés de càrrega i serveis del PC. Un GPRS que gestiona, via telefonia mòbil, el telecontrol o telegestió dels diferents Mobecpoints distribuïts per la ciutat i, finalment, a la part superior, una placa fotovoltaica que proporciona l'autoil·luminació necessària. Des del cos principal o tòtem, surt la

prolongació de la barana on es disposen els diferents punts de recàrrega.

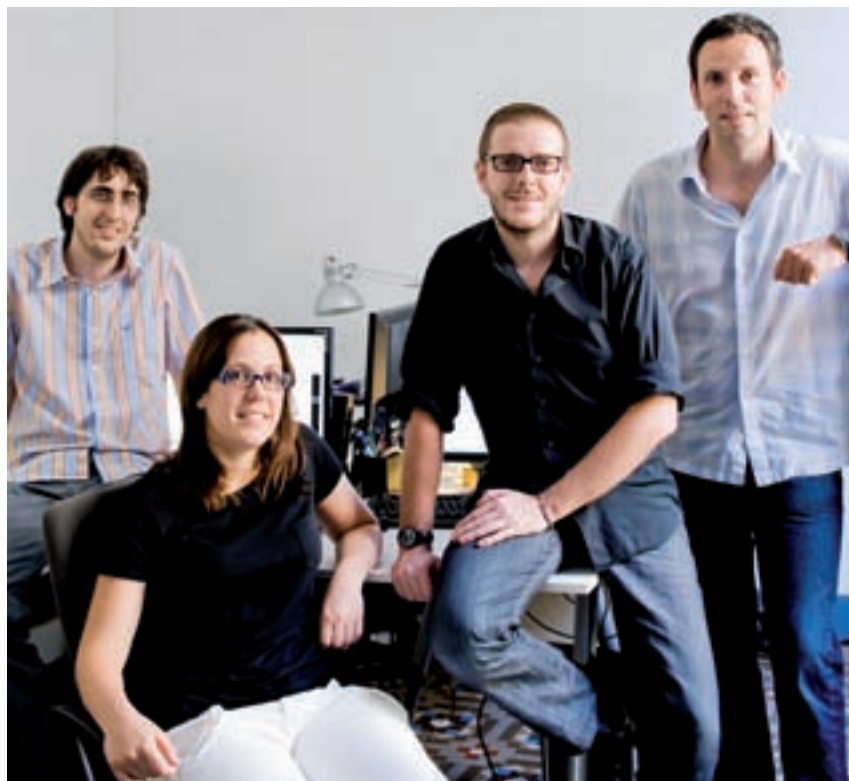
Punts de recàrrega: Cos de termo-plàstic injectat que incorpora una portella translúcida que permet a l'usuari, una vegada autenticat, fer la recàrrega pertinent. Aquesta portella està normalment bloquejada per qüestions de seguretat i es desbloqueja un cop l'usuari fa l'autenticació pertinent. A la part superior, hi podem apreciar un sistema d'il·luminació que ens indica l'estat:

Blanc: Estació operativa i amb sortidors lliures.

Vermell: Estació operativa però sense sortidors lliures.

Apagat: Estació fora de servei.

Cal destacar que Mobecpoint només utilitza electricitat procedent de fonts d'energia renovables d'origen certificat. Per transmetre aquest missatge d'utilització d'energies netes, Mobecpoint utilitza com a símbol un petit plafó de plaques solars que genera energia per alimentar uns LED de senyalització. Però tant el disseny formal realitzat per We are Twenty, com l'enginyeria i el disseny industrial desenvolupat per DIBA, no només volen transmetre un missatge *eco-friendly*. De fet, s'ha dissenyat l'estació per a Mobecpoint partint d'uns criteris de sostenibilitat global, no només en la forma final, sinó també en el procés productiu, minimitzant-ne l'impacte durant tot el cicle vital: transport, muntatge, fabricació, manteniment i reparació, materials fàcilment desacoblables perquè es puguin reciclar...



Integrants de l'equip de DIBA Product Solutions que ha desenvolupat el projecte.

D'altra banda, s'ha buscat un equilibri que permet integrar l'estació en un entorn urbà sense un gran impacte visual, però que alhora permet a l'usuari veure-la des de lluny, quelcom necessari si estem buscant un punt on recarregar la bateria del vehicle mentre conduïm.

Aquestes decisions de disseny han confluït en un producte final que transmet una percepció de practicitat, usabilitat i sostenibilitat a l'usuari.

FUNCIONAMENT

La interacció i el funcionament entre l'estació de recàrrega i l'usuari i el seu vehicle és senzill i, alhora, molt avançat. L'usuari tindrà una targeta d'identificació, compatible amb tots els Mobecpoint i altres punts de recàrrega elèctrica. Una vegada identificat, l'usuari indicarà, a través d'una pantalla, durant quant temps vol recarregar la seva moto. Després d'aquest pas, s'aixecarà el tancament de seguretat de la presa perquè l'usuari pugui connectar-hi la moto. Al cap d'uns segons, la presa torna a tancar-se de forma totalment segura perquè ningú no pugui manipular ni interrompre la recàrrega.

A més, a diferència d'altres punts de recàrrega, l'usuari podrà controlar l'estat de la càrrega mitjançant una aplicació instal·lada en el seu telèfon mòbil o bé a través de la pàgina web de Mobecpoint. També a través del mòbil o l'ordinador, podrà modificar-ne el temps de recàrrega si, per exemple, preveu estar més temps del previst en una reunió o a casa.

Però l'estació de recàrrega no solament és intel·ligent perquè ofereix un servei a l'usuari; també és intel·ligent perquè aconsegueix un grau de seguretat absoluta. Per exemple, la recàrrega mai no s'inicia si l'endoll no està correctament connectat. A més, a diferència d'altres sistemes, les preses de corrent mai no queden obertes i la proximitat entre el vehicle i el punt de recàrrega minimitza completament la possibilitat que algun vianant ensopegui amb un cable, quelcom habitual en alguns punts de recàrrega ja instal·lats.

El vandalisme urbà també s'ha tingut en compte, per la qual cosa si, per exemple, algú tallés la con-

nexió entre moto i estació, s'anul·laria automàticament el subministrament elèctric d'aquest punt concret i, a més, l'usuari seria avisat a través del mòbil. I tot això sempre monitoritzat a través d'un centre de control, encarregat també de donar servei i manteniment davant de possibles incidències.

De moment, les estacions "estàndards" i les que primer es posaran en marxa seran de sis endolls, tot i que gràcies al disseny modular de la barana on s'ubiquen els punts de recàrrega és molt senzill augmentar el nombre d'endolls. A més, la versatilitat de l'estació permet que s'hi puguin connectar tot tipus de VE, des de cotxes fins a motos, bicicletes i, fins i tot, segway, vehicles per als quals DIBA ha dissenyat un accessori específic.

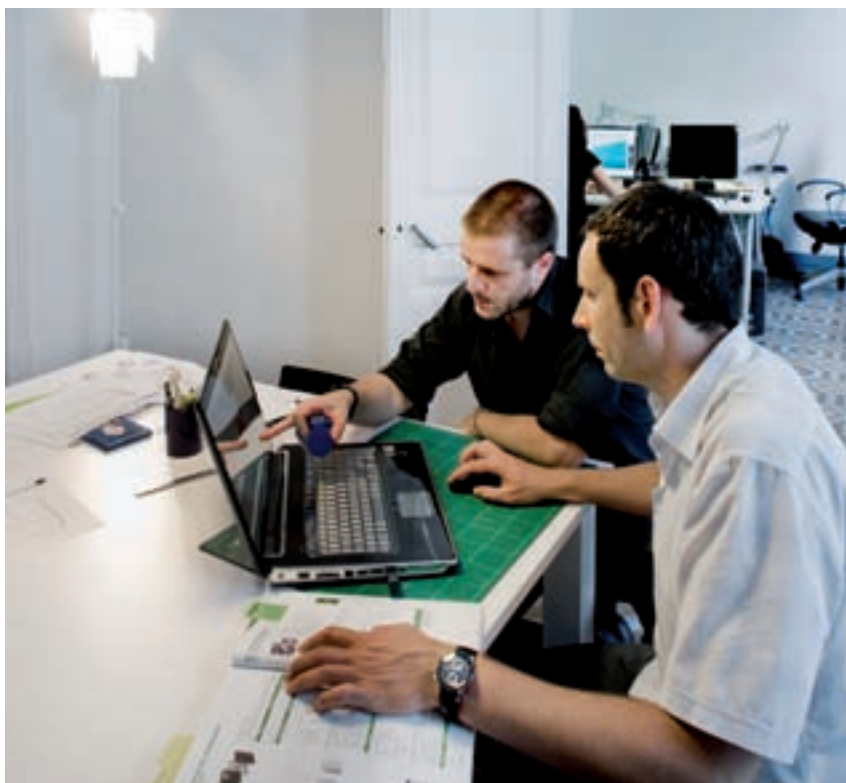
PROJECTES EN MARXA

L'Ajuntament de Barcelona, a través de l'Oficina LIVE (Logística per a la Implementació del Vehicle Elèctric), ha decidit posar en marxa una prova pilot de cinc estacions Mobecpoint. Les dues primeres —al districte del 22@ i a la Barceloneta— començaran a funcionar a partir de l'octubre, mentre que les altres tres s'instal·laran abans d'acabar el 2010.

A més, Mobecpoint està desenvolupant diferents plans de mobilitat elèctrica que s'implantaràn a la ciutat de Barcelona per oferir solucions de mobilitat elèctrica integrals, incloent el lloguer o la propietat de motocicletes en els punts de recàrrega per a diferents sectors d'activitat: turisme, oci, *shopping*, universitat, i que augmentaran el nombre d'estacions de recàrrega disponibles.

S'ha de destacar també que el projecte té el suport d'Iberdrola, companyia energètica que es farà càrrec del subministrament d'electricitat neta, a través d'Iberdrola Renovables, i que es convertirà en operador de recàrrega a la ciutat de Barcelona.

D'altra banda, també s'han tancat acords amb altres ciutats catalanes i de la resta de l'Estat espanyol per a la instal·lació d'estacions Mobecpoint abans de finalitzar el 2010.



Vista de l'estudi DIBA Product Solutions en una sessió de treball del projecte.

UN PARC DE 21.000 MOTOS ELÈCTRIQUES

Segons un recent estudi del RACC, Barcelona tindrà un parc de 21.000 motocicletes elèctriques d'aquí al 2014. Això suposaria gairebé un 8 % sobre el total del parc motociclista de la capital catalana, la segona ciutat europea amb més motos. Aquesta xifra contrasta amb les poc més de 250 motos elèctriques que, segons la botiga Gente con enchufe, circulen per Barcelona.

D'altra banda, el Ministeri d'Indústria ha fet públiques les primeres dades que mostren els resultats del pla MOVELE. Segons el Ministeri, durant els sis primers mesos del 2010 s'han subvencionat 586 VE (entre cotxes i motos). D'aquesta manera, assolir l'objectiu de 2.000 VE el 2011 és més que factible. TD



Toni Vilaginés,
Tècnic especialista en mecànica industrial.



Francesc Vilaró,
Enginyer tècnic en disseny industrial.

L'opinió

Experts, innovadors, pioners i representants de les institucions analitzen el futur de l'automoció

- 1) Com valora fins ara la implantació dels vehicles elèctrics (VE) a l'Estat espanyol?
- 2) Quines han estat les principals dificultats?
- 3) Quina és la seva predicció de futur?

PER JUDITH JOSA

Josep Huguet

Conseller d'Innovació, Universitats i Empreses

1. La penetració ha estat, fins al moment, anecdòtica, com no podia ser d'una altra manera: la baixa disponibilitat de models comercialitzables, les baixes prestacions i l'alt cost en dificulten la implantació. I és que no és el moment encara dels vehicles elèctrics purs i sí que ho començarà a ser en els propers dos anys el dels models híbrids endollables. Mentrestant, la penetració dels híbrids de primera generació (no endollables) està augmentant a molt bon ritme, i aquestes són en certa manera solucions mixtes que ja preveuen tecnologies de motorització elèctrica. El pla MOVELE és una iniciativa interessant però simbòlica. A mitjà termini, una vegada es comencin a superar les barreres a la comercialització abans esmentades, l'Estat haurà de saber equilibrar l'incentiu en la compra dels models elèctrics (purs o endollables) per col·locar-los als carrers amb l'estimulació de la seva indústria per tal que aprofiti al màxim aquesta oportunitat de negoci.

2. Les principals dificultats per a la implantació massiva del VE són, d'una banda, el cost i les prestacions de les bateries (autonomia, cicles de càrrega/descàrrega i pes) i, de l'altra, l'accés a les infraestructures de recàrrega. En el cas de les bateries, la solució tecnològica està en les mans dels fabricants, fora de Catalunya i de l'Estat espanyol, i és qüestió d'inversió i de temps, tot i que es farà neces-



sària la creació de diferents models de negoci per tal de repartir-ne el cost al llarg de la vida útil del vehicle. I és en aquest àmbit d'explotació del negoci de les bateries i de la gestió de la seva càrrega on poden jugar fort les iniciatives locals. Quant a les infraestructures de recàrrega, les grans dificultats es troben, en primera instància, en la disponibilitat

de punts als garatges, amb la gran varietat de casuístiques que es presenten i, en segona instància, en l'avenç dels sistemes de càrrega ràpida.

3. A curt termini (propers 4-5 anys), veurem com els vehicles elèctrics híbrids i endollables (PHEV) aniran agafant una quota *in crescendo* fins a arribar, a mitjà termini (2020-2030), a ser una alternativa ferma al vehicle de combustió (VCI). Al llarg d'aquesta primera fase, els VE purs es restringiran a aplicacions concretes on les seves prestacions d'autonomia i d'emissions (gasos i soroll) aportin solucions. Es tractarà principalment de flotes públiques i privades i de mobilitat individual. A mitjà termini, els PHEV assoliran gran quota de mercat en el vehicle turisme i es començaran a implantar VE purs a les ciutats. A llarg termini (>2025), i una vegada s'hagi resolt el problema de l'autonomia, el VE pur s'imposarà sobre totes les alternatives i en tots els àmbits, els PHEV perdran quota i els VCI restaran per a aplicacions molt concretes.

Jordi Català

Secretari del Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona (CETIB)

1. Si hom agafa una revista especialitzada en el món del motor i consulta la llista de preus, comprovarà que hi ha uns 4.000 models de cotxes al mercat. D'aquests —en el número d'agost d'una revista d'àmbit català— només 3 són elèctrics, cosa que representa menys de l'1 per mil de l'oferta. Si s'amplia l'estudi als vehicles híbrids, se'n podran comptabilitzar 35. Es pot afirmar, doncs, que la implantació dels vehicles elèctrics és anecdòtica. Però no per això deixa de ser important.

Per implantar una nova tecnologia cal temps perquè maduri, es puguin desenvolupar i executar les infraestructures necessàries i perquè s'adaptin tots els agents socioeconòmics relacionats (en aquest cas, les asseguradores, les autoescoles, els tallers mecànics, etc.). Als inicis, el paper de les administracions és fonamental i cal aplaudir la iniciativa dels ajuntaments, de la Diputació i de la Generalitat en la incorporació en les seves flotes de vehicles elèctrics i/o híbrids.



2. Hi ha dificultats de diferent índole: la poca sensibilitat per la qualitat de l'aire (tant pel que fa als contaminants químics com al soroll); la manca d'experiència (només cal recordar els problemes que van tenir alguns Mini E, les bateries dels quals no aguantaven, amb temperatures baixes, la càrrega amb la consegüent reducció de l'autonomia); el desconeixement i desconfiança per part de l'usuari o la manca d'infraestructura. També hi ha dificultats econòmiques: per una banda, el cost dels combustibles fòssils és, encara, relativament baix i, per l'altra, com tots els productes a l'inici el preu de compra d'un vehicle elèctric és elevat.

3. En els propers anys assistirem a una hibridació de l'oferta automobilística i a un augment lent i progressiu dels vehicles elèctrics. I és possible que dintre d'uns 20 anys la mobilitat estigui basada en l'hidrogen.

Jorge Sánchez

Responsable del projecte de Vehículo Eléctrico de ENDESA

1. En les primeres etapes d'una nova tecnologia sempre cal un impuls per afavorir-ne l'adopció massiva. Les administracions, juntament amb la indústria, tenen un paper rellevant i, segons el seu suport, tant en incentius com en regulacions favorables, poden accelerar-ne la penetració. Com va passar, per exemple, amb l'anomenada apagada analògica de la televisió.

En el sector de l'automoció, en el qual mantenim el vehicle una mitjana de 100 mesos, cal un suport decidit de les administracions per generar suficients economies d'escala que permetin a les indústries situar al mercat un vehicle elèctric competitiu. El Govern de l'Estat i els diferents governs autonòmics han creat ajuts que suporten el risc inicial del vehicle elèctric i pretenen incentivar la indústria per al desenvolupament de la R+D associada amb l'expansió del vehicle elèctric.



2. Aquest cas és l'exemple clàssic del problema dels ous i la gallina, i ens estem movent en un mercat d'oferta en el qual les administracions i les grans empreses com Endesa estem apostant fort en la promoció i el desenvolupament tecnològic i de les infraestructures per tal que el client comenci a demanar el producte i es converteixi en un mercat de demanda.

3. Sigui quina sigui, la que féssim no seria sens dubte la final. Ens hem equivocat sempre en les prediccions, i crec que aquest canvi serà molt més ràpid del que pensem, però apostaria per una penetració superior al 10 % sobre la base d'automòbils el 2020, amb una penetració inicial de les tecnologies PHEV, però amb una aposta clara pels vehicles 100 % elèctrics a la segona meitat de la dècada.

Jorge Blazquez

Assessor del Gabinet del Ministro de Industria, Turismo y Comercio

1. En 40 anys el parc automobilístic mundial pot multiplicar-se per tres, i això ens obligarà a comptar amb vehicles més nets i eficients. El desenvolupament i la implantació del vehicle elèctric obre un nou camp al sector de l'automoció i altres àmbits econòmics. Des del punt de vista energètic, és una oportunitat per incrementar la utilització d'energies renovables en la generació elèctrica, sense oblidar els beneficis per al medi ambient.

A l'Estat espanyol, empreses, societat civil i Govern estan fent una bona feina. L'Estratègia integral per a la promoció del vehicle elèctric, presentada a l'abril, marca les grans línies d'actuació i dibuixa l'escenari més plausible a mitjà termini: arribar als 250.000 vehicles elèctrics purs i híbrids endollables al 2014. S'ha elaborat un Pla d'acció per als propers dos anys. Amb un pressupost de 590 milions d'euros, el Pla conté mesures d'estímul a la demanda i incorpora iniciatives de suport a la industrialització i la R+D+i.

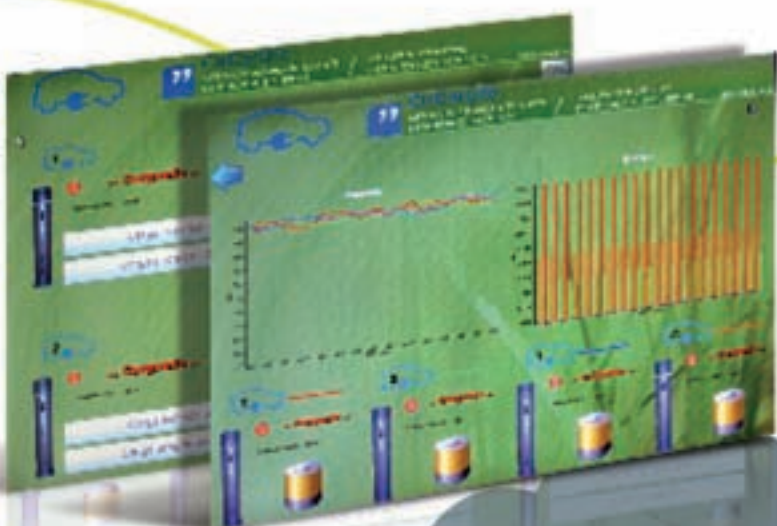


2. Fa un parell d'anys, molts van considerar un error l'aposta del Govern pel vehicle elèctric i híbrid endollable. Però avui en dia es multipliquen les notícies sobre la producció de nous models elèctrics i des de d'Europa s'impulsa la seva implantació. Això exigeix coordinar l'esforç de sectors molt diferents, com el

de l'energia, l'automoció, les infraestructures i les tecnologies de la informació. El Govern ha aconseguit el suport del sector privat per promoure'n l'ús.

3. L'automòbil elèctric té indubtables beneficis per a Espanya i per al ciutadà. És més eficient, en termes energètics, i les despeses són menors. També és un exponent del nou model de creixement que necessita l'economia espanyola, ja que implica tecnologia, innovació, valor afegit, estalvi energètic, reducció de la dependència energètica i menys emissions de CO². Però els vehicles elèctrics i convencionals conviuran. Cada tipologia es farà un lloc en el mercat i estarà dirigida a un grup determinat d'usuaris.





CIRCUTOR aposta per aquest nou model de mobilitat, creant sistemes de recàrrega segurs i eficients, adaptant les aplicacions que es preveuen necessàries per afrontar els canvis que el cotxe elèctric provocarà.

Aquestes aplicacions són:

- Domèstica
- Pàrquing privat (Multiusuari)
- Pàrquing públic i grans superfícies
- Flotes de vehicles d'empresa
- Vies públiques

Existeixen dos motius fonamentals pels quals el sector de mobilitat i transport necessita incorporar canvis importants:

- Incrementar la seva eficiència energètica
- La protecció de la salut i el medi ambient

RVE

Sistemes de recàrrega intel·ligent per a vehicles elèctrics

Reinventant la mobilitat

Per a més informació:
www.circutor.cat
 ✉ central@circutor.es
 ☎ 93 745 29 00

CIRCUTOR

Tecnologia per a l'eficiència energètica

Josep Mateu

Director General del Reial Automòbil Club de Catalunya (RACC)

1. L'arribada del vehicle elèctric tindrà implicacions molt profundes: canviarà la mobilitat i serà necessari un model diferent de producció i de consum d'energia. Tot i que encara no es pot parlar d'implantació dels vehicles elèctrics —tecnològicament hi ha molta feina a fer— el canvi ha començat. Les administracions fan plans, les marques investiguen i fabriquen vehicles molt interessants i els ciutadans ja ho tenim ben present. A curt i mig termini, veurem com conviuen diferents tipus de vehicles: els vehicles dièsel de molt baix consum, els vehicles híbrids amb doble motorització i els vehicles elèctrics per a recorreguts curts urbans. Com a automòbil club estem treballant, amb la col·laboració d'altres empreses, en diversos projectes per avançar en la implantació del vehicle elèctric a Espanya i per desenvolupar els serveis necessaris pels usuaris d'aquests vehicles.

2. Les bateries han de millorar per poder proporcionar més autonomia i carregar de dues maneres: ràpid durant el dia i a poc a poc a les nits. Serà necessari crear dues xarxes de recàrrega i articular



una política tarifària. La producció elèctrica d'Espanya al 2014 podria recarregar 6.000.000 de vehicles durant la nit, suficient per a una etapa de transició, però insuficient per aguantar tot el parc automobilístic. Per tant, el vehicle elèctric tindrà incidència en com es produeix l'energia. Des del punt de vista

estructural, és un repte afrontar la revolució en el sector petroler, i els efectes sobre el sector energètic i la xarxa de producció i distribució, en la mobilitat i en el sector de l'automòbil i tota la indústria auxiliar associada.

3. No hi ha marxa enrere: serà un canvi evolutiu que afectarà diversos sectors industrials i que requereix l'impuls de les administracions públiques. La demanda augmentarà en la mesura que s'ofereixin vehicles competitius per a les necessitats de mobilitat dels usuaris. El vehicle elèctric —en especial les motocicletes— s'implantarà primer en les grans ciutats. Caldrà veure quines solucions tècniques s'acaben adoptant (híbrids, gas, elèctrics, pila d'hidrogen), si anem cap a un futur mixt, i si els vehicles particulars i els vehicles pesants de transport necessiten solucions tècniques diferents.



Liderando el camino de la **Eficiencia Energética**



- > Maximizando el uso de la energía.
- > Reduciendo el consumo energético.
- > Reduciendo las emisiones de CO₂.



Make the most of your energy

Schneider
Electric

Francesc Narváez

Regidor de Mobilitat de l'Ajuntament de Barcelona

1. La implantació dels VE, tant a l'Estat com a Catalunya i Barcelona, està sent un èxit, en segments potencials. És a dir, la implantació en segments d'usuaris privats de cotxes és testimonial. En canvi, són una realitat en altres segments, com les flotes de serveis municipals o el de les motos elèctriques.

L'Estat espanyol és un dels estats europeus més decidit en l'aposta pel VE. Primer amb el pioner Pla MOVELE i recentment, amb el Pla estratègic 2010-2014. La Generalitat de Catalunya tampoc es queda enrere i en breu farà públic el pla estratègic d'implementació a Catalunya, el pla IVECAT. Barcelona, amb 38 punts públics de recàrrega i l'objectiu de superar les 220 estacions per a mitjans del 2011, és la primera ciutat espanyola en la implementació del VE. Al llarg del territori s'estan consolidant centres tecnològics que, d'acord amb fabricants, inicien projectes per a tota la cadena de valor de l'electromobilitat. Per tant, tenint en compte les mancances, es pot concloure que s'està en un bon ritme d'implantació de VE i amb un alt grau de creixement.



2. L'oferta limitada del mercat actual i l'estat de la tecnologia, per una banda, i la falta de nous estàndards legislatius o de desenvolupament dels ja existents, per l'altra. De moment, no existeix una legislació europea per establir i gestionar les xarxes de recàrrega públiques i privades.

3. Per primera vegada coincideixen quatre eixos que creen el marc fonamental per a la implementació del VE: l'acceptació dels usuaris; el suport de les administracions; la tecnologia dels fabricants i la generació de models de negoci. Les exigències mediambientals i de qualitat de l'aire, a més, obliguen a tots els actors de la mobilitat a usar sistemes més eficients i sostenibles de transport.

L'electrificació dels vehicles és una realitat, estem davant d'un procés, on el motor convencional de combustió seguirà existint — amb sistemes més eficients— però amb convivència amb altres motoritzacions, com és l'elèctrica. Aquest procés de transformació és molt progressiu i té molt potencial de millora per endavant.



Ricard Riol

President de l'associació per a la Promoció del Transport Públic (PTP)

1. El vehicle elèctric té més d'un segle de vida i s'aplica amb èxit als trens, tramvies, troleibusos i autobusos híbrids de tot el món. Abordar el debat del vehicle elèctric sense tenir en compte aquesta dimensió real, pot pervertir-ne l'objectiu. El principal problema energètic de la mobilitat és la quantitat de material que movem per traslladar 1, 4, 60, 100 o 800 persones. La ineficiència principal de l'automòbil se centra en la baixa ocupació —molt difícil d'incrementar—, així com en l'elevat consum d'espai i recursos en les infraestructures —circulació i aparcament—. A Catalunya tenim gairebé el 100 % de la xarxa ferroviària electrificada i factiblement podria proveir-se de fonts renovables.

2. Els motius pels quals els vehicles elèctrics es concentren en les flotes de transport públic, sobretot ferrocarril, és la incapacitat que tenim d'emmagatzemar grans quantitats d'energia. Els trens i troleibusos, en estar connectats en xarxa, tenen un rendiment



energètic triplement bo: transporten menys pes mort —bateries o tancs de combustible—, els vehicles poden reaprofitar l'energia dissipada per altres vehicles en la frenada i tenen una autonomia del 100 %. Només aprofitant l'energia de frenada es redueix el consum net entre el 15 i el 30 %. En el cas del

transport urbà, on la despesa energètica depèn del pes i del fregament (molt poc de l'aire), el ferrocarril pot reduir el consum fins a la meitat, en terreny pla.

3. La història del vehicle elèctric a Barcelona està i estarà íntimament lligada a la valorització del cost de l'energia. Avui vivim de forma molt present el debat de la dependència del petroli extern i del desenvolupament sostenible. Això ha fet reeixir la preocupació pel problema de l'energia i, en conseqüència, el retorn del tramvia a la ciutat i l'impuls de l'electrificació dels vehicles d'explosió i també els autobusos amb un nou model híbrid de TMB.

Patrick Renau

President de l'Associació Promotora del Vehicle Elèctric Volt-Tour (fundada l'any 2000)

1. Anem entre 10 i 20 anys endarrerits i hauríem d'observar amb més profunditat quines estratègies d'implementació s'han fet en països europeus que van iniciar plans en els anys 90 i 2000 i quins resultats s'han obtingut. L'administració fa campanyes de punts de recarrega a la via pública, cosa indispensable, però encara no ha resolt la possibilitat de disposar d'endolls en parquings comunitaris, que és el lloc més idoni per carregar el VE. El vehicle elèctric i el transport públic són compatibles i cal que l'administració desenvolupi projectes d'interrelació. D'altra banda existeix un important desconcert en el sector empresarial de com s'ha de dirigir un projecte de negoci entorn al VE. Esperem que "l'Electric Vehicle Symposium", l'any 2013 a Barcelona, sigui un incentiu.

2. Bàsicament el desconeixement sobre l'ús i el funcionament del vehicle elèctric. Som usuaris assidus del vehicle de combustió interna, mentre que del VE només tenim ressenyes històriques.



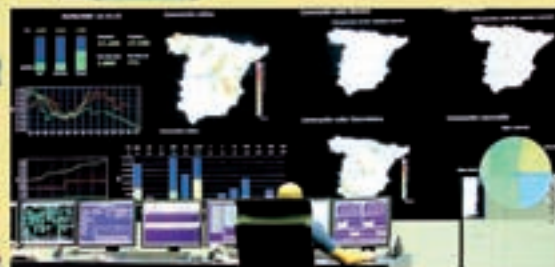
Per entendre el VE, les seves infraestructures i els seus potencials cal tenir un vehicle i fer kilòmetres. La nostra associació (www.voltour.net) representa un col·lectiu de 500 a 600 usuaris. El vehicle elèctric ens fa entendre que cal gestionar, optimitzar i racionalitzar l'energia per evitar problemes geopolítics mundials. Així, el VE és l'oportunitat; no una dificultat.

3. Crec que el dia de demà conviuran tot tipus de propulsions elèctriques i híbrides. Ara, a l'Estat, es parla molt del vehicle elèctric pur, però la hibridació dels nostres vehicles de combustió interna encara ha d'arribar i serà un fet molt real. La nostra associació aposta per un motor elèctric. Perquè funcioni, podem generar energia elèctrica a través d'un motor de combustió interna optimitzat, amb acumuladors elèctrics o amb altres sistemes d'acumulació energètica. La nostra indústria haurà adaptar-se i iniciar una reconversió industrial. Volem ser optimistes en la velocitat de creure que estem agafant tots plegats però encara hi ha molta feina. Ara ens toca, mai mes ben dit, "posar-nos les piles".



RED ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

Invertim en creixement sostenible
Integrem la màxima energia renovable dins el sistema elèctric
fem possible l'energia eòlica



Red Eléctrica compta amb el Centre de Control per al Règim Especial (CeCre). És el primer centre de control del món dedicat a integrar, a cada instant, la màxima quantitat d'energia renovable dins el sistema elèctric, en condicions de seguretat.

Gràcies al CeCre, estem aconseguint que la participació d'energies renovables en la cobertura sigui cada cop més gran, i que es redueixin les emissions de CO₂ derivades de la producció d'electricitat.

www.ree.es

Llibres

PER ALBERT PUNSOLA

Vehicle elèctric i indústria

La indústria relacionada amb la fabricació de vehicles representa el 10 % de la facturació de la indústria catalana, el 15 % de les exportacions i ocupa unes 40.000 persones. Partint d'aquesta realitat, Damià Martín i Tomàs Megía, experts vinculats a l'Observatori de Perspectiva Industrial, han estudiat l'impacte que tindrà la producció de vehicles cada cop més nets en el sector, que culminarà amb l'hegemonia del vehicle elèctric (VE). La velocitat de penetració en els mercats del VE dependrà de l'evolució d'un seguit de factors: la ràtio entre el preu del petroli i el de l'electricitat; la taxació de la contaminació per part dels governs; el tipus de canvi euro-

/dòlar; les polítiques de subvencions; l'estat de la tecnologia i, finalment, la capacitat econòmica dels possibles clients.

La majoria de les empreses hauran d'introduir canvis i només una petita part haurà de redefinir completament el seu producte. Actualment, Catalunya presenta un punt feble en components decisius com les bateries, supercondensadors o motors elèctrics. Malgrat tot, els sectors elèctric i electrònic podran cobrir aquestes mancances diversificant el seu negoci actual. Segons els autors, la nova mobilitat associada al VE serà una plataforma de noves oportunitats.



Els reptes industrials del vehicle verd a Catalunya

DAMIÀ MARTÍN, TOMÀS MEGÍA
Departament d'Innovació,
Universitats i Empresa de la
Generalitat de Catalunya
Barcelona, 2010
www.gencat.cat/diue/doc/doc_35604603_1.pdf
120 pàgines



Diagnosi i perspectives del vehicle elèctric a Catalunya

JOAN PALLISÉ I ALTRES AUTORS

Generalitat de Catalunya. Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible. Barcelona, 2010.

103 pàgines

L'obra panoràmica identifica els reptes que planteja la irrupció dels vehicles elèctrics i híbrids i descriu les estratègies per respondre-hi des de l'Administració i des de diferents sectors productius, amb una visió nacional i internacional. Cal destacar l'esforç dels autors a contextualitzar els aspectes d'evolució històrica i a aclarir qüestions tècniques: motors, bateries, generació elèctrica.



Transporte: el motor del cambio climático

SARA PIZZINATO

Greenpeace Espanya. Madrid, 2009

80 pàgines

La coneguda organització ecologista recorda en aquesta anàlisi que el transport és un dels sectors que més contribueixen en les emissions de gasos d'efecte hivernacle lligades al canvi climàtic. Denuncia com, paradoxalment, les polítiques de reducció d'emissions tendeixen a oblidar aquest sector. Una de les claus de l'acció de cara al futur és l'ús de les fonts renovables d'energia en el transport.



Build your own electric vehicle

SETH LEITMAN I BOB BRANT

McGraw-Hill. Nova York, 2008

327 pàgines

Des de la primera edició als anys 90, aquest llibre ha esdevingut un petit clàssic. Aquesta edició actualitzada inclou una història del vehicle elèctric (VE), un repàs dels seus avantatges i una guia amb instruccions sobre com transformar un automòbil convencional en un d'elèctric, component per component. Seth Leitman i Bob Brant relacionen el VE amb el medi ambient, però també amb una experiència de conducció superior.

Webs

EV World

www.evworld.com/index.cfm

Aquest lloc web està promogut per l'empresa nord-americana Plug in Conversions, però no és una plataforma de difusió de la companyia —que ja té la seva pròpia pàgina— sinó un portal de serveis amb tot tipus d'informacions i comentaris sobre el vehicle elèctric. Disposa, en primera instància, d'una llista que incorpora les últimes notícies sobre desenvolupament tecnològic provinents de tot el món. La part d'actualitat es completa amb el tractament de temes en profunditat. A la informació s'hi afegeix l'opinió: el web inclou una guia sobre els models existents al mercat i un seguit de diaris de persones que han adquirit vehicles híbrids o elèctrics i volen comunicar la seva experiència de forma independent, més enllà del vernís publicitari.



The European Association for Battery Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicles

www.aveve.org

Aquesta associació —fundada el 1978— està formada per una xarxa de més de 1.000 membres que inclou fabricants, entitats d'usuaris, ONG, associacions, grups d'interès i organismes públics de recerca. El seu web no és especialment atractiu visualment, però compensa aquesta mancança amb la qualitat i diversitat de la informació que aporta sobre el vehicle elèctric. La pàgina és fonamental a l'hora de conèixer els propers esdeveniments mundials sobre vehicles elèctrics i híbrids i la tecnologia que hi està relacionada, ja siguin congressos, conferències o seminaris. En l'apartat més didàctic, explica, amb gràfics entenedors, els beneficis ambientals que es deriven de l'ús de vehicles elèctrics.



El vehicle elèctric a la xarxa

El sintagma *cotxe elèctric* obté més de 170.000 entrades al buscador Google, i si fem la prova en anglès amb *electric car* descobrirem la impressionant xifra de 91 milions. Malgrat tot, és possible establir una petita ruta que doni sentit a la navegació sobre un tema tan ampli. Per a aquells que vulguin introduir-se en allò més bàsic, és recomanable el vídeo *El cotxe elèctric, ciència-ficció?*, que en dos minuts aporta informació essencial: www.canalupc.tv/media/el-cotxe-electric-ciencia-ficcio.

Si es tracta d'entrar més a fons, el portal *Foro coches eléctricos* (www.forocoches-electricos.com) permet seguir l'actualitat per àrees clau (bateries, recàrregues, conversió de vehicles) i, encara que el títol ens remet als cotxes, recull dades sobre un sector, per ara menor, però amb un gran potencial de

creixement a les nostres ciutats, com és el dels vehicles elèctrics de dues rodes. Destaca, en aquest web, un fòrum amb molts temes actius que pot ajudar a prendre decisions als compradors potencials. En cas que l'interès sigui conèixer i comparar els últims models, un web de referència és www.greencarreports.com; tot i centrar-se en el mercat nord-americà, incorpora crítiques de marques que operen al nostre país. Sense una infraestructura adequada el vehicle elèctric no té possibilitats de desenvolupar-se. Algunes ciutats com San Francisco han fet un salt endavant per desplegar milers de punts de recàrrega, una estratègia fruit d'un acord que es pot llegir al web: www.sfmayor.org/archives/PressRoom_NewsReleases_2008_93399. I, ja en el nostre àmbit geogràfic, una bona manera d'entrar en contacte amb els plans de la capital

catalana és visitar www.livebarcelona.cat/web/guest on, entre altres informacions, es pot veure un mapa amb la ubicació dels punts de recàrrega de la ciutat, tant aquells que estan en funcionament ara mateix com els que ho estaran properament.

És cert que els municipis són decisius en el desplegament del vehicle elèctric, però les instàncies administratives superiors també adopten les seves estratègies. En aquest àmbit, cal pensar en les accions necessàries en política industrial i energètica. Així ho recull l'estratègia IVECAT per al període 2010-2015 que es pot trobar al web de l'ICAEN: www20.gencat.cat/portal/site/icaen.

Per conèixer a fons els plans estatals de promoció de vehicles elèctrics podeu consultar l'enllaç www.idae.es/index.php/mod-pags/mem.detalle/id.407 on es concreten les ajudes a la indústria i als ciutadans.

TAZZARI ZERO

EL PRIMER CITY CAR
ELÈCTRIC ESPORTIU



15 kW
540 kg
150 Nm
100 km/h
140 km aut.



**Motor central • Tracció posterior • 4 frens de disc
Bastidor ultralleuger en mixt de fusions d'alumini encolat
Bateries de liti • 3 BMS actius i equalitzador**



energia • innovació • solucions per a una mobilitat sostenible
vehicles elèctrics • infraestructures per a la càrrega
www.enisola.com • info@enisola.com • +34 931124091

Barcelona

 Tazzari ZERO España

 @enisola

enisola

Importador TAZZARI per Espanya

COMPETITIVITAT, INNOVACIÓ I SOLUCIONS

El Clúster d'Eficiència Energètica de Catalunya (CEEC) agrupa les empreses i les entitats que desenvolupen productes o serveis relacionats amb l'eficiència energètica en els sectors dels edificis, la mobilitat, els serveis públics, la indústria i la formació.

Les 65 empreses que avui formen part d'aquesta associació empresarial innovadora es coordinen per augmentar el valor dels seus productes i per l'aprofitament de noves oportunitats de negoci.

Una de les línies de treball destacades és la de la infraestructura de recàrrega del vehicle elèctric. L'associació ha presentat recentment el "Document d'anàlisi de solucions per a la recàrrega del vehicle elèctric en aparcaments privats", mitjançant el qual s'analitza la problemàtica del desplegament dels punts de recàrrega a les ciutats.

Competitivitat, innovació i solucions. El CEEC és una oportunitat per a les empreses.



En són impulsors...

Institut Català d'Energia (ICAEN), ACC1Ó, Fundació b_TEC, IREC, Istem-Copcisa, Comsa Emte, Schneider Electric, Salicrú, Circutor, Simon, Soler&Palau, Kromschroeder, Cofely i Endesa.

En són membres més de 65 empreses i entitats...

Àbac Enginyers, Abantia, ABB, Agefred, Aiguasol, APPLUS+, Arelsa, ATISAE, Baxi, Bellapart, Bosch, Circutor, COEIC, Cofely, Comsa Emte, CITCEA-UPC, Delta Dore, Dexma, Ecliman, E-Controls, Ecoterm, Efibau, Endesa, Enertika, EoEnergia, Espacio Solar, Factor CO2, Fundació b_TEC, Gas Natural, Geopten, GPO, Grupo Indus, Grupo MH, Hitecsa, Iberdrola, ICAEN, Idom, Initzia, Institut Cerdà, IREC, Inteesa, Istem-Copcisa, Isuno, Kromschroeder, Mimaven, Muntanya 96, Pamias, Petrainventum, PGI, S'Concept, SaAs, Salicrú, Sauter, Schneider Electric, SCS, SECE, Sener, Sensing&Control, SGS, Siemens, Sige, Simon, Snelloptics, Soler&Palau, Test JG i Xpresa BioEnergy.

Vehículos eléctricos

EDITORIAL | La movilidad sostenible

Hace ya tiempo que la electricidad es un factor importante en la movilidad (trenes, tranvías, trolebuses, etc.), pero ahora parece querer irrumpir con fuerza en los vehículos automóviles. Tras muchos años de hablar de ellos a media voz, últimamente gobiernos y fabricantes están generando noticias alentadoras de forma continuada. Pero, ¿va en serio la cosa, o es una acción de propaganda política y empresarial? El tiempo lo dirá. En cualquier caso, desde el Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona (CETIB) hacemos una firme apuesta para involucrarnos de lleno, porque estamos convencidos de que son momentos de cambio, de que estamos en plena fase de transición hacia el vehículo eléctrico (VE). Sin ir más lejos, este año hemos organizado por segunda vez la llamada Fórmula-e en el Circuito de Cataluña de Montmeló, y pensamos dedicar todo el año 2011 a generar actividades de todo tipo relacionadas con el tema, en el que será el año del VE. La ingeniería técnica industrial no puede mantenerse al margen de un nuevo modelo de negocio que potenciará y arrastrará una gran diversidad de sectores y ámbitos profesionales, puesto que alrededor del VE tendrá que existir toda una serie de instalaciones e infraestructuras técnicas adecuadas.

A pesar de todo, hay que decir que en la actualidad el número de VE que circulan por nuestras carreteras y ciudades es casi anecdótico y que la oferta de estaciones de recarga es escasa —en Barcelona, entre públicas y privadas, no llega a la treintena—. Los motivos

son varios. Por un lado, la oferta de los fabricantes no termina de despegar, aunque esté previsto que en el 2011 las cosas cambien. Por otro lado, las limitaciones técnicas, sobre todo la poca autonomía y los costes de compra actuales, son todavía una barrera para el consumidor medio. Y, por último, el ciudadano no está suficientemente informado de las características de los VE y de los programas de ayuda que las administraciones ofrecen para su adquisición. Hay que decir que en este mes de septiembre el Gobierno de la Generalitat ha aprobado la estrategia de Impulso del Vehículo Eléctrico en Cataluña (IVECAT), cuyo objetivo es favorecer el incremento de estos vehículos en el período 2010-2015, para el cual invertirá 207,5 millones de euros en los dos próximos años. El IVECAT estima que dentro de cinco años habrá en Cataluña 76.000 vehículos eléctricos y 91.200 puntos de recarga instalados, de los cuales un 92 % serán privados. Es una previsión bastante ambiciosa y que, si se cumple, supondrá un impulso importante para la implantación del VE.

Sin embargo, será preciso un alto grado de implicación por parte de las administraciones locales y de las compañías eléctricas para que esta estrategia llegue a buen puerto. Los ayuntamientos tendrán un papel crucial a la hora de facilitar las infraestructuras necesarias para las estaciones de recarga y adaptar las normativas y los reglamentos municipales a los nuevos requerimientos técnicos y funcionales. Además, las compañías eléctricas tendrán que adecuarse al aumento de la demanda. Se requere-

rará una gestión inteligente del consumo para se deberá aprovechar las horas valle y así no cargar en exceso la red, y también aprovechar la posibilidad existente de que los vehículos aporten energía a la red. Asimismo, desde el punto de vista medioambiental, será importante que el aumento del consumo eléctrico se plantee a partir de un incremento de la producción eléctrica derivada de las energías renovables. Todo ello conforma unos retos difíciles de alcanzar, pero que si se consiguen, representarán sin duda un beneficio global para las personas y para el planeta. El éxito del VE será el éxito de un vehículo ecológico, silencioso, de consumo mínimo (aproximadamente un euro cada 100 km), y que comportará un cambio hacia un estilo de vida más racional y sostenible.

Así pues, el CETIB publica la revista que tenéis en las manos para contribuir a un mejor conocimiento de estos vehículos, desde las vertientes técnica, social y económica. Encontraréis en ella un artículo de análisis de los profesores Mario Giampietro y Jesús Ramos Martín, en el que diseccionan los escenarios de futuro del VE; un reportaje del periodista Albert Punsola, presenta un recorrido exhaustivo de la situación actual; una entrevista a Rafael Boronat, profesor de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB) y presidente de la Sociedad de Técnicos de Automoción; un proyecto técnico redactado por Francesc Vilaró y Toni Vilaginés, sobre una estación de carga de motos eléctricas; y, finalmente, una batería de opiniones de personas relacionadas con el VE, además de otras informaciones.

ANÁLISIS | Algunas reflexiones sobre el futuro del vehículo eléctrico

Los dos temas que trataremos hacen referencia a dos problemas graves que encontramos en la mayor parte de las discusiones sobre el futuro del vehículo eléctrico: (1) un problema sistémico en la falta de imaginación de un futuro distinto, generado por innovaciones tecnológicas casi todos los escenarios se construyen extrapolando el presente hacia el futuro, es decir, la flota futura de vehículos eléctricos se imagina exactamente igual a la flota actual, con la única diferencia de la sustitución del motor de combustión interna por un motor eléc-

trico, y de la gasolina, por una batería; y (2) la falta de análisis del panorama general en cuanto a la energética del vehículo eléctrico. Los juicios de combustibles fósiles —como los consumidos por los vehículos convencionales— y los juicios de electricidad no son equivalentes ni sustituibles.

1. ACLARACIÓN DE LAS DIFERENCIAS ENTRE EL VEHÍCULO ELÉCTRICO Y EL CONVENCIONAL

1.1 Significado de la expresión *vehículo eléctrico* y su función esperada en la sociedad
Siguiendo a Boulding (1974), podemos decir

que hoy en día el coche desempeña un papel simbólico importante en la sociedad occidental. *Tener un coche* quiere decir tener una libertad económica y significa una oportunidad más o menos igualitaria con respecto a los demás para: tener acceso a distintos destinos turísticos o laborales; visitar a los abuelos del pueblo los fines de semana; hacer la compra semanal en distintos centros comerciales o visitar tiendas especializadas; llevar a los niños a la escuela; etc.

Por lo tanto, cuando hablamos del *coche eléctrico*, la primera pregunta a la que debemos



responder es: ¿deberíamos esperar que el coche eléctrico realice exactamente las mismas funciones que solemos asociar al tipo de coche con el que estamos familiarizados en la actualidad?

La respuesta es que lo más probable sea que no. Es muy ingenuo imaginar que una gran flota de coches eléctricos será igual a una de coches como los de ahora, con la única diferencia de la sustitución del motor endotérmico y el depósito de gasolina por un motor eléctrico y una batería (véase el ejemplo del Tesla Roadster en www.teslamotors.com). Es más razonable imaginar que, debido a la diferencia en las prestaciones del paquete *motor eléctrico más batería*, los coches eléctricos realizarán algunas funciones mejor que los coches actuales y otras peor.

1.2 El concepto de *holon* y el problema sistemático con el que nos encontramos los humanos cuando imaginamos algo totalmente distinto en el campo de las innovaciones técnicas

Como se explica en el recuadro, *holon* es un concepto epistémico introducido por Koestler para explicar el mecanismo mediante el cual

EL HOLON

El concepto *holon* fue introducido por Koestler (1968; 1969; 1978) para poner de manifiesto la inevitable doble naturaleza que tienen algunos elementos relevantes de los sistemas complejos al ser tanto el todo como una parte (Allen y Starr, 1982). Esto implica que un *holon* es un todo compuesto de partes más pequeñas —p. ej., un ser humano está hecho de órganos, tejidos— y al mismo tiempo tiene un papel en un contexto más amplio —un individuo es parte de una familia, un país—. De hecho, cada *holon* implica una pareja entre: (i) un tipo funcional —el papel que tiene dentro del contexto— (y esto es lo que lo hace interesante para el analista) y (ii) un tipo estructural —que determina una relación esperada entre las partes y el todo—. Los problemas epistemológicos se dan por el hecho de que, cuando analizamos el tipo funcional —p. ej., el comportamiento de un objeto volante—, debemos asumir que existe un tipo estructural adecuado —p. ej., una estructura capaz de volar (un avión o un globo—. Al mismo tiempo, cuando analizamos un tipo estructural —p. ej., un reloj—, éste puede utilizarse para cumplir distintas funciones: sirve para saber la hora —cuando lo miramos— o para obtener dinero —cuando lo vendemos—. Esto implica que deberíamos tener mucho cuidado cuando utilizamos una percepción concreta de *holons* en el análisis científico (más en Giampietro et al., 2006).

los humanos percibimos entidades relevantes en una realidad compleja. Podemos reconocer un *holon* sólo después de ver una pareja de tipo estructural —p. ej., el actual presidente de la Generalitat— y un tipo funcional —p. ej., el papel del presidente de la Generalitat—. De esta manera, podemos reconocer a José Montilla como actual presidente de la Generalitat. El mismo *holon* se reconocía en el pasado cuando veíamos a Pasqual Maragall a Jordi Pujol. No obstante, este mecanismo epistémico implica un *lock-in* peligroso en el conjunto de percepciones validadas en nuestro conocimiento. Este *lock-in* tiende a prevenir la posibilidad de predecir la emergencia genuina de una novedad, típica de la evolución. De hecho, la evolución técnica implica que el *holon* que ha servido para una antigua función —p. ej., el carro tirado por caballos— tarde o temprano se realiza mediante un nuevo tipo estructural —p. ej., el primer automóvil con motor de vapor—. Por lo tanto, la introducción de nuevos tipos estructurales —p. ej., mejores motores— implica inevitablemente la definición de nuevos tipos funcionales —p. ej., un uso moderno de los coches, distinto al uso del carro tirado por caballos—.

Por este motivo, cuando hablamos del *coche moderno* deberíamos más bien hablar de un conjunto integrado de tipos funcionales —la diversidad de modelos que podemos encontrar hoy en día en la flota de vehículos— (i) pequeños *coches de ciudad* para moverse dentro de las zonas urbanas; (ii) furgonetas para mover grupos de personas en distancias largas; (iii) todoterrenos que garantizan la movilidad tanto de personas como de objetos por carreteras no pavimentadas; (iv) coches deportivos, utilizados normalmente como símbolos, teniendo en cuenta las limitaciones de velocidad existentes en los países desarrollados; y muchos más tipos estructurales específicamente diseñados para determinadas funciones.

1.3 El concepto *coche eléctrico* debería imaginarse como un conjunto integrado de tipos estructurales que cubren un conjunto de funciones distintas dentro de un patrón distinto de movilidad

En realidad, dentro de la clase coches eléctricos ya hay una variedad de tipos estructurales que responden a necesidades o funciones distintas. Tenemos, por ejemplo:

- vehículos ligeros para el transporte personal que requieran ser fáciles de manejar y puedan ser utilizados con movimientos rápidos

en la ciudad, (véase en Segway www.segway.com), como monociclos (rynomotors.wordpress.com), bicicletas eléctricas, así como pequeños coches urbanos;

- vehículos más robustos para el transporte de pequeñas cargas dentro de la ciudad, para supermercados o tiendas (lo que se conoce como *distribución del último kilómetro*);
- otras aplicaciones especiales para la movilidad tanto de personas como mercancías o para tareas especiales (como la limpieza).

Por lo tanto, para poder evaluar el comportamiento global de la introducción de los motores eléctricos tendríamos que discutir sobre los cambios en los patrones globales de movilidad que un uso integrado de estas tipologías distintas de vehículos podría generar. Es decir, deberíamos imaginar distintas tipologías de vehículos que tendrían papeles distintos dentro de un nuevo patrón de movilidad, tanto para personas como para mercancías.

Este nuevo patrón de movilidad deberá basarse en la integración de los nuevos vehículos con medios convencionales de transporte dentro de la red actual del transporte público, con estaciones multimodales en distintas partes de la ciudad, capaces de interconectar trenes y/o camiones convencionales (operando a larga distancia) con la flota de transporte local, dentro de la ciudad, utilizando vehículos ligeros compartidos por la comunidad —p. ej., una especie de *bicing* con más tecnología—. Asimismo, los coches convencionales —esperemos que propulsados con gas natural— podrían seguir utilizándose para viajes largos de forma privada, aunque con propiedad compartida entre distintos usuarios, puesto que se utilizarían en contadas ocasiones.

2. RESPECTO A LA ENERGÉTICA DEL COCHE ELÉCTRICO

2.1 La difícil evaluación del consumo energético del coche eléctrico

Los julios de electricidad pertenecen a la categoría de vectores energéticos, no son una fuente primaria de energía (véase el recuadro de la p. 57). Esto quiere decir que la electricidad consumida por los coches debe ser producida de acuerdo con una fuente primaria, y esto implica un coste energético de este vector energético. Cualquier tipo de vector energético tiene asociado un coste energético de transformación, que puede expresarse en julios de fuente primaria de energía. Por tanto, dependiendo de: (i) el *mix* de fuentes primarias de energía utilizadas y (ii) la tecnología utilizada

en las plantas eléctricas, el coste energético de un julio de electricidad (expresado en joules de una fuente primaria de referencia, como el petróleo – toneladas equivalentes de petróleo) puede cambiar. En términos generales, podemos decir que el coste energético de la electricidad se sitúa entre 2,3/1 a 3/1 en los países modernos. En Cataluña, el año 2006, un julio de electricidad requirió el consumo de 2,5 julios de energía primaria, en petróleo equivalente (Ramos Martín, 2009).

Para imaginar la transición de una flota de coches propulsados con combustibles fósiles a una de coches eléctricos, debemos tener en cuenta los siguientes factores:

(1) El coste energético —expresado en julios de fuentes primarias de energía— de la generación de la electricidad usada para la

flota de coches. Este coste dependerá del *mix* de energía primaria utilizada para generar la electricidad y de la calidad de la tecnología empleada. En concreto, hablando de sostenibilidad, es crucial evaluar la fracción de fuentes renovables —eólica y fotovoltaica— que se emplearía para generar esta electricidad.

(2) El aumento de eficiencia que da la energía eléctrica. Una flota que funcione con motores eléctricos tendrá una eficiencia en la conversión de julios, de vectores energéticos a trabajo mecánico, superior a la actual flota de coches propulsados por motores de combustión interna. Por lo tanto, consumirán menos julios de electricidad por la misma cantidad de trabajo que el consumo correspondiente de combustible fósil de un motor de combustión. Por el contrario, una flota que funciona con motores de combustión interna tiene un bajo coste de generación de vectores energéticos —los combustibles líquidos tienen un coste de 1,1/1 julios de fuente primaria por julio de vector energético—, pero presentan una eficiencia muy baja en la conversión de los combustibles en trabajo mecánico.

(3) El incremento del coste energético debido a las pérdidas en la transmisión de la electricidad. Éstas sumaron el 8,5 % del total de electricidad consumida en Cataluña en el año 2006 (Ramos Martín, 2009, p. 97).

2.2 Panorama general: encajando la innovación del coche eléctrico en relación con los cambios requeridos en el sector de la energía y la red eléctrica

Imaginemos que queremos cambiar el 30 % de los coches privados en Cataluña —ni camiones, ni furgonetas, ni autobuses— por vehículos eléctricos. Este objetivo es superior al del Ministerio de Industria, que quiere alcanzar un 3,3 % de la flota en el año 2015, un objetivo considerado optimista por la propia industria del automóvil, que sugiere alcanzar un 2 % (Pallisé, 2010).

En el año 2007 había 3,3 millones de coches privados en Cataluña (IDESCAT, 2009); cada uno de los cuales recorrió una media de 12.500 km/año (Pallisé, 2010). Así, podemos calcular la cantidad de combustible fósil necesario para cubrir los 41 E+09 km de transporte privado en coche. Sustituir el 30 % de este transporte utilizando coches eléctricos implica una necesidad de generar suficiente electricidad para cubrir 12,3 E+09 km de transporte privado. Empleando un consumo medio en los coches eléctricos de

187 Wh/km —para un Toyota RAV4 EV según unos tests de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos (EUA) (Lidicker et al., 2010)—, nos sale una demanda de 2.300 GWh de electricidad. Esto representaría un 5,4 % del total de electricidad consumida el año 2007 en Cataluña —42.227 GWh (ICAEN, 2009)—.

Sin incluir las pérdidas de transmisión, esta cantidad adicional de electricidad, requerida para los coches eléctricos —sustitución del 30 %—, es:

- Casi cinco veces la producción de energía eólica de aquel año —498 GWh, (ICAEN, 2009)—, que fue generada con una potencia eólica instalada de 347,44 MW;
- El 26 % de la producción eléctrica de una central nuclear de 1 GW de potencia instalada del tipo de las operativas en Cataluña (ICAEN, 2009).

En relación con este punto, ¿cuáles son las implicaciones de un escenario de adopción a gran escala de los coches eléctricos para el sector de la energía? Para tratar de este tema, deberíamos responder a estas dos preguntas adicionales:

(1) ¿Cuál es la fracción del aumento de consumo de electricidad causada por la introducción de los coches eléctricos que se cubrirá con generación de fuentes alternativas?

La obsolescencia de las infraestructuras —centrales eléctricas— puede implicar que dentro de poco tiempo veamos una reducción en la potencia instalada. Por ejemplo, ¿durante cuánto tiempo podemos mantener en funcionamiento una central nuclear obsoleta? ¿Estamos seguros de querer hacerlo? ¿Estamos seguros de que el aumento en la capacidad de fuentes renovables puede no sólo sustituir estas fuentes convencionales, sino también cubrir el aumento de demanda que implicará el coche eléctrico?

(2) ¿Cuál es el nivel de estrés que este nuevo tipo de cargas —la carga rápida de las baterías de los coches eléctricos— implicará para el correcto funcionamiento de la red eléctrica?

Una de las ventajas de la utilización a gran escala de los coches eléctricos es la posibilidad de cargar las baterías en las horas valle nocturnas —cuando disminuye la demanda—. Esto permitiría mejorar el comportamiento global de la red, aumentando a la vez la carga base de potencia. No obstante, las estaciones de recarga de baterías pueden representar cargas excesivas

DIFERENCIA ENTRE JULIOS DE ENERGÍA PRIMARIA Y JULIOS DE VECTORES ENERGÉTICOS

■ Vectores energéticos

Distintos inputs energéticos requeridos por los diferentes sectores de una sociedad para desarrollar sus funciones. Los produce el sector de la energía a partir de las fuentes primarias de energía. Ejemplos son la gasolina o la electricidad.

■ Fuentes primarias de energía

Formas de energía tal como están presentes en la naturaleza. Por ejemplo, los combustibles fósiles y toda la energía de origen solar (eólica, solar, biomasa).

La distinción entre vectores energéticos y fuentes de energía primaria es importante puesto que se trata de formas de energía de distinta calidad, que no deberían sumarse. Así, 1 kWh de electricidad (3,6 MJ de vector energético) no puede sumarse a 1 MJ de petróleo (una fuente primaria). Cada vez que realizamos contabilidad energética debemos explicitar la forma de energía primaria que utilizamos de referencia y el factor de conversión.

■ Uso final de la energía

Trabajo útil desarrollado por distintos sectores de la economía mediante la conversión de vectores energéticos en potencia aplicada. Por ejemplo, el transporte de objetos.

(Más en Giampietro y Mayumi, 2009.)

o molestas en la red, algo que podría generar problemas para la estabilidad global, especialmente si esta carga no puede predecirse en el tiempo y en el espacio. Este problema se agravaría si le añadiéramos una integración masiva en la red de generación eléctrica con fuentes renovables.

Responder a estas preguntas necesitaría de la realización un análisis técnico detallado, que a su vez requeriría una definición preliminar de los posibles escenarios de movilidad en términos de la definición de los flujos esperados de electricidad, tanto en la demanda como en la oferta.

CONCLUSIÓN

El debate sobre el coche eléctrico debe estructurarse en dos fases. En primer lugar, deberíamos delimitar escenarios de movilidad alternativa asociados a los coches eléctricos, pues nos permitiría definir el conjunto de servicios energéticos necesarios en el escenario elegido. La segunda fase estudiaría la base energética de las transformaciones energéticas requeridas para estos escenarios, para así cuantificar: (1) los coeficientes técnicos de los distintos tipos estructurales y funcionales considerados en el escenario; y (2) el *mix* de fuentes de energía primaria que deberían emplearse para cubrir el

conjunto de servicios energéticos asociados con los patrones de movilidad elegidos.

MARIO GIAMPIETRO

*Profesor de Investigación —Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats—
Instituto de Ciencia y Tecnología Ambientales y
Departamento de Ingeniería Química de la
Universidad Autónoma de Barcelona*

JESÚS RAMOS MARTÍN

*Profesor Lector - Instituto de Ciencia y
Tecnología Ambientales y Departamento de
Economía e Historia Económica de la
Universidad Autónoma de Barcelona*

REPORTAJE | Dirección obligatoria

Hace cinco meses nos parecía muy difícil llegar a un acuerdo, y hoy lo hemos conseguido en un tiempo récord”. Así se expresaba el ministro español de Industria, Miguel de Sebastián, en mayo de 2010, después de que todos sus homólogos europeos coincidieran por primera vez en exigir a la Comisión un impul-

REGRESO A LOS ORÍGENES

En el año 1911, el New York Times escribía que el coche eléctrico “es el vehículo ideal porque es mucho más limpio y económico que el de gasolina”. En 1912, las ventas de VE llegaban a su punto culminante. El coche nació eléctrico durante el siglo *xx* y en los años 90 de dicho siglo era el vehículo estándar hasta el punto de que la flota de taxis de la ciudad de Nueva York estaba formada por automóviles de este tipo. Los usuarios encontraban muchas ventajas en estos modelos —no producían el olor desagradable ni el ruido de los vehículos con combustible—. Pero en Estados Unidos, el país que marcaba la pauta en la motorización, se produjeron una serie de cambios entre 1910 y 1920: la bajada del precio de la gasolina debido al aumento de disponibilidad del petróleo, mejoras técnicas en los motores de combustión y, sobre todo, el espectacular crecimiento de la red viaria. Este último factor fue decisivo en la derrota del VE, condenado a moverse por distancias cortas y a velocidades poco elevadas. Sin embargo, el VE no murió del todo, incluso experimentó una ligera recuperación durante la Segunda Guerra Mundial, gracias a las restricciones de combustible en muchos países; fue un paréntesis antes de que los vehículos de gasolina iniciaran su edad de oro. Y ahora toca regresar a los orígenes, pero con la tecnología actual.

so definitivo a la fabricación y comercialización del coche eléctrico. No hacía mucho que el presidente Obama había afirmado que quería ver un millón de dichos vehículos circulando por las calles y carreteras de su país en el año 2015. El ministro español salía de una reunión del Consejo de Competitividad de la Unión Europea (UE) cuando hizo sus declaraciones, y Obama pronunciaba un discurso sobre nuevos puestos de trabajo y el futuro de la economía al formular su deseo.

Nunca se había hablado tanto del vehículo eléctrico, y no sólo por parte de los políticos. Este vehículo —en realidad, una denominación genérica referida a distintas tipologías de automóviles que emplean la electricidad como fuerza propulsora— es hoy en día motivo de debate en todo el mundo y se ha convertido en un generador constante de noticias.

¿POR QUÉ AHORA?

Las razones de fondo se encuentran en la crisis de un modelo económico basado en los combustibles fósiles, y en el que el transporte es uno de sus ejes principales. Según las estadísticas oficiales, en Cataluña hay unos 3,5 millones de turismos, y casi 1 millón de camiones y furgonetas. En un día laboral cualquiera, se producen unos 9 millones de desplazamientos en transporte privado, mayoritariamente en coche.

Una lectura despreocupada de este fenómeno se centrará sólo en el transporte como indicador del dinamismo económico. Una mirada crítica, sin negar la primera lectura, debe poner de relieve que el transporte también refleja algunos de los principales problemas que sufrimos a

escala global. En primer lugar, la dependencia de los combustibles fósiles, una situación que tiene varias consecuencias negativas, como la contaminación de las ciudades y zonas metropolitanas, el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero y la incertidumbre económica ante la fluctuación del precio del combustible. En segundo lugar, el hecho de que tarde o temprano la producción de petróleo entrará en una fase de decrecimiento definitiva. En Cataluña, el transporte representa el 40 % del consumo de energía primaria, y prácticamente todos los combustibles que se utilizan son derivados del petróleo. El vehículo eléctrico aparece por lo tanto como una dirección obligatoria en el camino.

ELÉCTRICOS E HÍBRIDOS

Existen coches totalmente eléctricos (VE), mientras que otros son híbridos (VH) porque tienen un motor de combustión y otro eléctrico. La estructura de los VE es más sencilla que la de los VH y que la de los vehículos convencionales. Los VH pueden ser en serie, en paralelo y mixtos. En el primer sistema, el vehículo recibe impulso sólo del motor eléctrico, que obtiene la energía del motor térmico. En cambio, en el sistema en paralelo, el motor térmico es el principal y el motor eléctrico sirve de apoyo, a la vez que aporta más potencia en ciertos momentos de la conducción, como es el caso de la aceleración. En el mixto, hay una relación más compleja entre los dos motores, ya que en algunas circunstancias puede funcionar sólo el eléctrico y en otras ambos operan al mismo tiempo. El popular Prius utiliza este último sistema.

Los VH son muy versátiles. Gracias al motor convencional se comportan como cualquier otro vehículo en carretera o autopista, mientras que en los tramos urbanos el motor eléctrico ahorra carburante y reduce las emisiones. La generalización en el uso de los VH mejoraría el aire de las ciudades, pero hay que recordar que, a diferencia de los VE, no son vehículos de emisiones cero. El gran atractivo comercial de los híbridos es una autonomía superior a la de los VE.

El estudio de la consultora especializada en prospectiva de mercado RNCOS *Hybrid Car Market Forecast to 2012* indica un incremento anual del 20 % en las ventas mundiales de VH dentro de este horizonte temporal. En 2010, los norteamericanos están comprando unas 20.000 unidades de este tipo de vehículo cada mes, poco todavía comparado con el medio millón de unidades de vehículos convencionales que se adquieren en la misma fracción de tiempo —sin contar furgonetas y 4 x 4—. Según la consultora JD Power, la tendencia se inclina a favor de los VH, que representarían un 98 % de las ventas de todo el conjunto de coches eléctricos e híbridos hasta 2015 y se concentrarían en EUA y Asia (en especial, en Japón). Esta empresa valora en su pronóstico el factor de la autonomía como “principal obstáculo” para el crecimiento del mercado de los VE.

LA LUCHA POR LA AUTONOMÍA

La autonomía de un VE depende de muchas variables, —como la cantidad y tipo de baterías, el peso del vehículo y el uso al que lo destine el conductor—, pero en general se sitúa en un intervalo de 60-100 km, aunque algunos modelos llegan a los 200 km. Este límite puede considerarse como muy bueno, según las pautas actuales. Aun así, algún modelo presente en el mercado, como el deportivo Tesla Roadster, ha superado esta marca y alcanza hasta los 340 km. Los avances en este terreno son constantes. En abril de 2010, en Japón, un prototipo de Daihatsu, con baterías Sanyo, obtuvo el récord Guinness de distancia recorrida con una sola carga por un VE que cubrió la distancia entre Tokio y Osaka —más de 550 km—. Sanyo anunciaría, un mes después, haber batido su propia marca superando los 1.000 km.

De todas formas, las estadísticas señalan que la mayor parte de los desplazamientos cotidianos están por debajo de los 100 km. Por lo tanto, nos encontramos ante un obstáculo con más efectos psicológicos que prácticos. Sea como sea, parece contar más la sensación de

tener un bajo umbral de autonomía que la constatación de que realizamos viajes cortos. Por este motivo, fabricantes de coches y de baterías han firmado convenios de colaboración para unir las respectivas capacidades con el objetivo de aumentar la autonomía de los vehículos, lo que se ha convertido en un reto crucial.

Hay varias categorías de baterías: en medio ácido, en medio alcalino, ion litio e ion litio-polímero. Cada una de estas familias incluye varias combinaciones de materiales. Más allá de la composición concreta, las baterías pueden analizarse según unos parámetros objetivos que permiten conocer su comportamiento y establecer comparaciones. Así, por ejemplo, una batería de litio-polímero, comparada con una de plomo —batería en medio ácido—, presenta una densidad energética de 100-130 Wh/kg —30-50 veces más que la de plomo—, puede recargarse 5.000 veces (1.000 la de plomo) y tarda entre una hora y hora y media en cargarse (entre 8 y 16 horas la de plomo).

En los últimos años, las baterías de ion litio son las que presentan mejores prestaciones en relación con las de otras categorías y por eso son las más utilizadas en aparatos como teléfonos móviles, ordenadores y reproductores de música. Entre estas prestaciones destacan la densidad energética o cantidad de energía disponible por unidad de masa, la duración o cantidad de recargas que admite la batería, y el tiempo de recarga. La investigación en el sector de las baterías no se detiene, sino que explora líneas de innovación constante en el campo de la nanotecnología y los supercondensadores.

Otra opción distinta para alargar la autonomía del vehículo es lo que se conoce como *battery swap* o cambio de la batería gastada por otra cargada. Una pequeña empresa de Silicon Valley presentó un prototipo de instalación en el 2009, con una máquina que ejecuta este cambio en un tiempo inferior al empleado en llenar el depósito de gasolina. Algunas grandes empresas están investigando en este terreno.

LA RECARGA: UN NUEVO PAISAJE URBANO

Una recarga convencional de la batería de un VE utilitario tarda entre 6 y 8 horas. Otras más rápidas —contabilizadas en minutos— están en fase de desarrollo, especialmente las de inducción magnética, que aumentan de forma espectacular la velocidad y no precisan cables. Pero tan importante como el proceso técnico es la decisión sobre dónde debe realizarse la recarga. Si se aspira a una presencia mayoritaria del VE

será preciso llevar a cabo una pequeña revolución en las infraestructuras, que pasa por un sistema muy descentralizado. Esto implicará la multiplicación de puntos de recarga, tanto en espacios públicos como privados. En este sentido, los expertos señalan que la recarga en los hogares o las bases de distintas flotas —alquiler, coches multiusuarios, reparto— constituirá un elemento fundamental para una red que deberá completarse con otros espacios específicos en la vía pública, grandes aparcamientos, estaciones de tren, centros comerciales, etc. No se descarta que las gasolineras sigan cumpliendo su papel durante mucho tiempo, sobre todo en relación a las necesidades de los VH, pero no serán más que un elemento del sistema. Esta diversificación aportará flexibilidad a los procesos de recarga y dará tranquilidad y confianza al conductor.

La adecuación del aprovisionamiento de energía por parte de cada VE fuera del hogar dependerá de variables como el tipo de recarga —completa o parcial— y la duración del proceso. Esta revolución necesitará actuaciones convencionales, como hacer llegar la alimentación eléctrica a los puntos elegidos, pero también otras innovadoras en los campos del diseño, la señalística y la gestión del sistema y de los nuevos hábitos que generará. Asimismo, será preciso un esfuerzo de estandarización de los

LA GRAN CONSPIRACIÓN

La última década del siglo xx vivió una historia política y detectivesca alrededor del VE que fue recogida en el documental *Who killed the electric car?* (2006). Todo empezó cuando California, pionera en tantos campos, aprobó una directiva de emisiones cero que pretendía conseguir que un 2 % de los vehículos que circularan por el estado no emitieran ningún tipo de contaminante. La industria, en concreto la gigante General Motors, respondió fabricando distintos modelos, algunos con prestaciones bastante elevadas en autonomía y velocidad, que se destinaron especialmente al leasing. Pero después, el propio fabricante fue retirando estos vehículos sin ningún argumento sólido para ello. Lo que sucedió es que la industria del automóvil, que no quería ir entonces por este camino, buscó alianzas con la gran industria del petróleo y con el Gobierno federal con el objetivo de sabotear la legislación californiana. O por lo menos, éstos son los principales sospechosos de lo que se conoció como el “asesinato del vehículo eléctrico”. El resultado fue que tras numerosas campañas de desprestigio de la iniciativa californiana, dicho estado tuvo que modificar la ley.

puntos, para que puedan cumplir con unos mínimos de calidad en relación con la seguridad, la facilidad de uso, las prestaciones para las distintas necesidades de los usuarios, y un coste razonable.

En el 2010, este proceso de cambio ya está en marcha a escala local y nacional; tal es el caso del proyecto de Israel de cubrir todo el país con medio millón de puntos de recarga para el año 2011, proceso que se sitúa entre los más avanzados del mundo. Otros países con ambiciosos desarrollos —con distintos grados de implantación— son Dinamarca, Finlandia, Islandia, Irlanda, Japón, Polonia, Portugal y Gran Bretaña. La mayor parte de ellos quieren establecer redes nacionales de recarga en colaboración con la industria automovilística y, a la vez, se marcan objetivos paralelos como sustituir todo el parque automovilístico existente por VE en 2012 —Islandia—, conseguir que los VE también aporten energía a la red —Dinamarca—, o que todos los nuevos coches en 2020 sean VE o VH —Gran

LA VÍA DEL HIDRÓGENO

El uso del hidrógeno en la automoción puede considerarse a través de su combustión, de la misma manera que es el caso de la gasolina en un motor de explosión o de una batería de combustible que propulsa un motor eléctrico. En la última década, prácticamente todas las grandes empresas automovilísticas han desarrollado la investigación y producción de vehículos de hidrógeno, aunque el parque es todavía muy reducido y limitado a pequeñas flotas y prototipos de demostración. De todas formas, la vía del hidrógeno no se está consolidando como una vía paralela o alternativa a la del VE —aunque, como hemos dicho, parte de los vehículos de hidrógeno son también eléctricos—. Esto sucede, en primer lugar, porque la comercialización de estos vehículos topa con el hecho de que no se han solucionado numerosos problemas técnicos vinculados al almacenamiento y la infraestructura de distribución, de manera que dar un salto de escala a la producción masiva sería más bien arriesgado. Además, en cuanto a la producción, aunque se pueda obtener hidrógeno por electrolisis a partir del agua, en la actualidad la mayor parte se produce a partir del gas natural, una fuente más limpia que el petróleo, pero no igualmente renovable. *The Wall Street Journal* informó, hace dos años, de que los máximos dirigentes de General Motors y Toyota tenían “serias dudas” sobre la viabilidad a corto plazo del hidrógeno en los automóviles. Ante esta situación, el prestigioso rotativo, portavoz no oficial del capitalismo financiero, recomendaba invertir en el VE.

Bretaña—. En este último país destaca la capital, Londres, que ya inició el despliegue de puntos de recarga en 2006.

En España los objetivos son más modestos que en los países mencionados, pero hay algunas iniciativas públicas que cabe destacar, como el proyecto Movele. Se trata de un proyecto piloto gestionado y coordinado por el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE), desarrollado en el marco del Plan de Activación del Ahorro y la Eficiencia Energética 2008-2011. Consiste en la introducción en dos años (2009 y 2010) de 2.000 VE de distintas categorías, prestaciones y tecnologías en entornos urbanos, con la instalación de 500 puntos de carga en las ciudades de Madrid, Barcelona y Sevilla. Para no limitar este impulso al VE a estos tres municipios, el IDAE ha incluido, dentro de los convenios de colaboración con las comunidades autónomas del Plan de acción 2008-2012, la posibilidad de presentar proyectos piloto dentro de los planes de movilidad urbana sostenible (PMUS). Las distintas administraciones autonómicas disponen de la opción de financiar estas redes en las mismas condiciones que las ciudades pioneras del proyecto Movele, siempre que se promuevan un mínimo de 10 puntos de recarga de acceso público. Otros municipios y comunidades españolas han desarrollado iniciativas propias. En Cataluña, Sabadell ha sido la ciudad pionera en la instalación de puntos para los VE y la promoción de una flota eléctrica para los servicios municipales.

La Unión Europea todavía no se ha implicado a fondo con el VE con una directiva o una política específica —de ahí la petición de los ministros—. Bruselas ha manifestado en varias ocasiones que quiere ser “tecnológicamente neutra” y no apostar por una opción concreta a la hora de disminuir las emisiones del transporte. De hecho, la *Green Cars Initiative*, que ha puesto en marcha en colaboración con la iniciativa privada, ha incluido otros aspectos como los automóviles de bajas emisiones, los biocombustibles, o la competitividad de la industria. A pesar de ello, durante la presidencia española de la UE, la Comisión Europea se ha comprometido a impulsar unos requisitos mínimos de seguridad para los VE, así como normas comunes que permitan cargar todos los vehículos en las mismas condiciones técnicas en cualquier lugar de la UE.

Las infraestructuras de recarga de baterías no generarán sólo una nueva organización de

los espacios compartidos, ya sean públicos o privados, sino también una nueva forma de relación entre el conductor y su vehículo, que exigirá de cada usuario, como mínimo, cierta planificación y constancia. Por ejemplo, habrá que estar atento a las horas del día más beneficiosas para efectuar las recargas.

RETOS AMBIENTALES

Una hipotética situación futura con hegemonía del VE ¿sería positiva para el medio ambiente? La respuesta a esta pregunta es que sí, pero con algunos matices. Es evidente que las emisiones del VE son cero, pero sólo si tenemos en cuenta únicamente el momento en el que circula. La cuestión cambia si analizamos el origen de la electricidad que consume el vehículo, sobre todo en el caso de que esta electricidad haya sido generada a partir de combustibles fósiles, y también si se incluye un análisis del ciclo de vida de los materiales y productos que incorpora el VE, que se habrán fabricado con la consiguiente generación de emisiones.

El documento *Diagnosi i perspectives del vehicle elèctric a Catalunya*, publicado por el Departamento de Vicepresidencia de la Generalitat y el Consejo Asesor para el Desarrollo Sostenible, coordinado por Joan Pallisé, arroja luz a la controversia existente en este ámbito. Hay que analizar la fuente primaria de energía empleada para generar la electricidad y la energía útil que puede aprovecharse en el vehículo. Éstos análisis son conocidos como “*Well to Wheels*” “del pozo a las ruedas”. En este sentido, los redactores del documento han hecho números teniendo en cuenta nuestro contexto: “Sabiendo que la emisión equivalente de CO₂ de la cesta española de generación eléctrica en el 2009 se sitúa alrededor de los 386 g de CO₂/kWh, resulta fácil calcular que un VE podría ahorrar, a lo largo de su vida, entre 10 y 40 t de CO₂ en función del recurso energético y de las tecnologías empleadas en la generación de la electricidad”. Esto, claro, es válido para España pero no para los países grandes en los que, la producción eléctrica se basa más intensamente en combustibles fósiles: Estados Unidos, China e India.

Aparte de la reducción de emisiones —teniendo presentes las diferencias regionales expuestas— hay que considerar la disminución del ruido, si bien algunas voces han alertado de que los silenciosos VE podrían causar más de un susto al peatón imprudente; será preciso un tiempo de aprendizaje para todo el mundo en el nuevo contexto. No

hay que olvidar, como tema primordial en el marco ambiental, el reciclaje de las baterías. En unos años, el cambio de parque automovilístico hacia el VE hará crecer esta necesidad, sobre todo en cuanto a las baterías de ion litio. El gobierno de EUA está financiando la primera empresa estadounidense especializada en reciclar este tipo de baterías, un proceso que no es sencillo, pero que en los próximos años deberá convertirse en habitual.

El pensador Zygmunt Baumann afirmó en una reciente entrevista que “el terreno sobre el que construimos siempre está lleno de cosas: el pasado persiste en el presente, en el que el futuro intenta arraigarse”. La frase describe a la perfección la situación que vivi-

remos durante muchos años, en la que el VE convivirá con los híbridos y con los vehículos convencionales y, en función de los avances, con los vehículos de hidrógeno. Pero incluso cuando este futuro haya arraigado, es decir, cuando ya no existan los vehículos de gasolina, los problemas de movilidad en las ciudades persistirán.

El VE no puede superar el reto que plantean millones de personas desplazándose obligatoriamente en el mismo momento del día, o el hecho de que el espacio de circulación no pueda ampliarse indefinidamente. Estos desafíos deberán abordarse con fórmulas imaginativas de organización social y laboral que trasciendan la evolución tecnológica del transporte. Por el contrario, el VE sí

dejará una huella directa en la calidad de vida y en la economía. La contaminación atmosférica y la acústica disminuirán y se abrirá un período de reconversión industrial que, una vez superadas las dificultades, dará paso a un nuevo modelo de negocio. Un modelo que tendrá un horizonte de crecimiento en la imbricación del automóvil en una red de infraestructuras y servicios distinta de la actual. El VE, en definitiva, no creará otra civilización, pero nos obligará a cambiar algunos aspectos de funcionamiento que durante mucho tiempo habíamos considerado definitivos.

ALBERT PUNSOLA

Licenciado en Ciencias Políticas y periodista especializado en temas ambientales

RAFAEL BORONAT, PROFESOR DE LA ETSEIB Y PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD DE TÉCNICOS DE AUTOMOCIÓN (STA) | “El coste de los vehículos es un problema del que se habla poco”

Los vehículos eléctricos tienen la opinión pública a favor, pero los retos tecnológicos y económicos que deben superar son importantes. Para conseguirlo, hay toda una serie de empresas, instituciones y personas involucradas. El ingeniero industrial Rafael Boronat conoce bien la problemática global alrededor de estos nuevos vehículos, que todavía están lejos de llenar carreteras y ciudades.

La tecnología actual ¿está suficientemente desarrollada para dar el salto definitivo hacia el vehículo eléctrico?

Creo que la tecnología aplicada al vehículo —y cuando hablo de vehículo eléctrico no sólo hablo de automóviles de pasajeros, sino de todo lo que entendemos como automoción, desde la motocicleta hasta los autobuses—, se ha desarrollado notablemente. Lo que sucede es que a los componentes que conforman el VE, en especial las baterías, les queda todavía un buen trecho por recorrer para que los vehículos eléctricos sean equivalentes a los actuales de gasolina.

¿Y por qué motivo son las baterías el punto más débil de la cadena?

La densidad de energía de la batería es muy inferior a la densidad de energía de los combustibles utilizados, —como por ejemplo la gasolina, unas 50 veces inferior— y, por lo tanto, se trata de una cuestión físico-química,



es decir, depende mucho de la estructura interna de la batería, del electrolito, del ánodo, del cátodo. Hay muchas líneas de investigación abiertas sobre todo ello.

¿Cuáles son las últimas novedades acerca de las baterías?

La intensidad de la investigación acerca de las baterías es enorme en todo el mundo. Hay que decir que hoy en día quienes están mejor situados son los japoneses, que son fortísimos, a distancia de los coreanos, que tampoco están mal; y ahora, después de ellos, vienen los chinos. Debo decir que la capacidad tecnológica en

Europa y Estados Unidos es notablemente inferior a la de los países que he mencionado.

¿Y cuánto tardaremos en tener baterías con una autonomía realista?

Creo que es muy difícil contestar a esta pregunta, porque las baterías de los fabricantes que están empezando a entrar con mucha intensidad en los VE son un elemento estratégico. Ahora tenemos marcas de primer nivel mundial que están apostando directamente por el VE, sin pasar por el vehículo híbrido, y están anunciando autonomías de 160 kilómetros, con unas recargas lentas de 8 horas y unas recargas rápidas de trifásica de 3 horas. Y se está hablando de que hacia el año 2015 o el 2020 se podrían duplicar estas autonomías. Pero lo que sucede con las autonomías es que todavía no hay una unicidad de procedimientos de ciclos de prueba, por lo que una de las cuestiones es cómo están hechos estos kilómetros, si el vehículo ha circulado en situaciones estables con pocas variaciones de requerimiento de potencia, es decir, en un terreno básicamente llano, o cómo están hechos.

Y por otro lado, está claro que, además de la circulación del vehículo, hay que tener en cuenta los requerimientos de funcionamiento: calefacción, refrigeración, y todos los sistemas eléctricos y electrónicos que están consumiendo potencia. Y además, y sobre todo, hay que tener en cuenta que estamos electri-



PERFIL

Rafael Boronat nació en Alcoy (Hoya de Alcoy, Alicante), en 1948. Estudió ingeniería industrial en el ETSEIB y, desde el principio de su carrera profesional, su vinculación con el mundo del automóvil ha sido una constante. Durante 25 años ejerció de profesor asociado de ingeniería de transportes y vehículos en la misma institución donde estudió. En el año 2000 fue nombrado Director general de Nissan Motor Ibérica, en medio de un período de dificultades financieras de la empresa japonesa. En 2006 regresó a la enseñanza, donde actualmente está coordinando el proyecto llamado Formula Student, que es una competición entre estudiantes de universidades de todo el mundo para diseñar y construir un monoplaza. En el mes de septiembre de este año, dicho concurso se celebró en el circuito de Montmeló (Vallés Oriental). Boronat dirige el Máster de Ingeniería y Gestión Industrial de Automoción (MIGIA), dirigido a ingenieros y técnicos del sector, que tiene el objetivo de dar una visión integral de los vehículos. Así pues, se empieza por el concepto, se pasa por la fabricación y se termina con la comercialización.

Aparte de la docencia, preside en la actualidad la Sociedad de Técnicos de Automoción (STA), cuyos objetivos son impulsar actividades, mantener relaciones con el entorno universitario, social y empresarial, etc., y es el director del Centro de Innovación y Coordinación de Tecnologías de Automoción (CICTA), entidad promocionada por la ETSEIB. También dirige la fundación privada Centre CIM, entidad fundada hace 20 años en la misma escuela para servir de hilo conductor con las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) y estar al día de los cambios tecnológicos en la fabricación.

ficando todo el vehículo y que ya empieza a haber direcciones eléctricas con control electrónico en lugar de control hidráulico. Uno de los campos en el que hay que trabajar muchísimo es en la eficiencia energética de los accionamientos eléctricos; ahora no tienen demasiada importancia porque se cuenta con la batería que les da la corriente, pero cuando una batería debe alimentar todo el coche, este tema adquiere mucha más importancia. Por esto, las líneas de investigación en el acondicionamiento interior, en el acondicionamiento del aire, la calefacción y los accionamientos eléctricos son tan importantes como el propio vehículo.

Un aspecto que han introducido los fabricantes japoneses ha sido la recuperación de energía por el frenado, que es el hecho de pasar de motor a generador para ayudar a las baterías. También hay otro elemento muy importante, los supercondensadores, puesto que hay ciertas tendencias a combinar supercondensadores con baterías debido a que, el supercondensador puede almacenar mucha energía en muy poco tiempo.

Y, aparte de las baterías y el combustible, que es eléctrico y no fósil, ¿cuáles son las demás diferencias tecnológicas entre los VE y los vehículos convencionales?

Yo creo que el VE no puede verse como el coche de motor térmico por una razón: el desarrollo del VE, sobre todo el de pasajeros,

cambiará la estructura del coche, es decir, el objetivo final será que los motores estén en cada una de las ruedas. Así, la estructura cambia notablemente, ya no tenemos una masa concentrada del motor térmico en un lugar concreto y todo un espacio alrededor para colocar los mecanismos, refrigeraciones, etc. Esto nos permite hacer una distribución de las masas y de la estructura completamente distinta.

Pero todos estos cambios ¿no introducirán más peso y volumen?

Hoy en día en un vehículo que pueda tener una autonomía de 160 km, el peso de las baterías es de alrededor de 240 kg y, de hecho, ocupan mucho espacio. Los motores también son bastante pesados e incluso la electrónica de potencia, que sirve para convertir la corriente continua en alterna, está formada por componentes pesados. Todo esto habrá que mejorarlo.

¿Qué papel tiene la corriente alterna?

Podríamos utilizar motores de corriente continua, pero en la actualidad la preferencia es utilizar la corriente alterna, porque la electrónica de control es un elemento clave dentro de los VE. Con la electrónica de control puedes hacer variaciones de frecuencia, puedes modular mejor el comportamiento del motor de tracción, entre otras muchas cosas. Y hay una cuestión importante que a veces pasa desa-

percibida, que es la comparación entre el motor térmico y el motor eléctrico. En un motor térmico el par máximo y la potencia varían según una ley puramente derivada de la termodinámica del motor, de manera que tenemos un par máximo que no coincide con la zona de potencia máxima a pocas revoluciones. Así pues, tenemos un comportamiento más inestable del motor y todo esto, entre comillas, hay que domesticarlo o modularlo a través de la transmisión. En el motor eléctrico no es así, puesto que da el par máximo en reposo, pero la liberación del par es muy brusca y puede producir un impacto de par inicial, que entonces la electrónica de control regula para que se pueda tener una aceleración parecida a la de los vehículos de motor térmico.

Y ¿qué puede decirnos en cuanto al coste de los vehículos eléctricos?

Es un problema del que se habla poco. Las baterías que se utilizan ahora, de ion litio, son unos elementos carísimos y que, con toda la sofisticación electrónica, pues no digo que dupliquen el precio de venta, pero no les falta mucho. Hay fabricantes de ámbito mundial cuyo objetivo es producir coches a un precio parecido al de los convencionales, aunque sea, posiblemente, alquilando la batería al cliente. Por lo tanto, aún hay mucho camino por delante, como siempre que se implanta una nueva tecnología, es decir, el precio disminuirá a medida que se avance tecnológicamente.

¿Hay algún proyecto de investigación en Cataluña que se pueda destacar?

Está el Proyecto Verde liderado por SEAT, en el que participa un consorcio de centros tecnológicos, universidades, proveedores y la propia SEAT. Este es, quizás, el proyecto más conocido. También tenemos el proyecto CATMOTO, impulsado por ACCIÓ; y hay otros distintos proyectos en la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), que es muy activa en los centros de investigación y que está trabajando en todos los campos: baterías, electrónica de control y potencia, motores eléctricos. Yo creo que se está trabajando básicamente en todo; lo que sucede es que para llegar a la industrialización de todo ello todavía queda un buen trecho.

¿Las administraciones y las empresas colaboran?

Sí, en este campo se ha establecido una colaboración muy importante; de hecho, es nota-

ble tanto en el ámbito catalán —en el que la Consejería de Innovación está trabajando muy intensamente en la promoción de proyectos, al igual que ACCIÓ—, como en el ámbito español, a través del Ministerio de Ciencia e Innovación —que mediante el programa europeo *Green Cars* está promoviendo distintos proyectos—. También hace pocos días que la STA organizó unas jornadas de propulsiones alternativas, en las que participaban distintos fabricantes. Nosotros no hemos enfocado mucho el tema de *Green Cars*, porque pensamos que no debemos hablar únicamente del VE, sino que tenemos que hablar de todas las acciones posibles para reducir el dióxido de carbono y el consumo de combustibles fósiles. Estos dos elementos son el motor del cambio y, además, este cambio está provocando una revolución en todo lo que es la tecnología y la arquitectura del automóvil. Por lo tanto, no me gusta hablar tan sólo del VE —que no es más que un elemento—, porque los fabricantes están trabajando en muchísimas soluciones, como por ejemplo los híbridos como elemento de transición, y también en la mejoría continua de los motores de gasolina y diésel, y de la de los elementos del vehículo. Es decir, puedes tener elementos de los vehículos híbridos en vehículos convencionales, como el *start-stop*, para ahorrar combustible cuando se circula por la ciudad otro elemento muy importante que se está trabajando aquí, en Cataluña, que es la reducción del peso. Porque claro, el peso del vehículo en los últimos años, 15 o 20 años, ha ido incrementándose continuamente —esta no era preocupante, o no lo era tanto como puede

serlo el tema del CO² y el consumo—, pero resulta que la mejora de las condiciones de seguridad —con toda la cuestión del choque frontal para la seguridad de los ocupantes—, la disminución del ruido interior —con los acondicionamientos que esto supone—, además de todos los elementos de confort del vehículo, han conseguido que, de media, aumente el peso del vehículo entre 100 y 150 kg. Por lo tanto, hay que rebajarlo. Y hay que rebajarlo a través de los materiales. Creemos que ya hay fabricantes que están intentando sustituir la chapa de acero por fibra de carbono, lo que comporta la posibilidad de disminuir las dimensiones de los motores. Porque ya hay fabricantes de primera línea que están anunciando de una forma inmediata, para dentro de 2 o 3 años, los motores de tres cilindros con vehículos de tipo “premium”, algo que era impensable hasta hace poco.

Para desarrollar el VE hay que solucionar en paralelo la cuestión de los puntos de recarga. ¿Cómo está la cuestión actualmente, desde el punto de vista tecnológico? Creo que, en cuanto a la tecnología, los puntos de recarga no presentan ninguna dificultad. Considero que la tecnología ya está a punto. Además, tenemos fabricantes aquí, en Cataluña y en el resto de España, que están ofreciendo productos perfectamente utilizables y competitivos; pero aquí la cuestión es la estrategia, es decir, dónde hay que situar los puntos de recarga. ¿Hay que ponerlos en la calle? Sí o no. ¿Hay que ponerlos en los aparcamientos? ¿En las casas particulares? En este tema de los puntos de recarga, en los

países latinos existe la dificultad de que habitamos en viviendas verticales, y por lo tanto hay que consultar con la comunidad de vecinos e instalar contadores. En otras zonas de Europa y de Estados Unidos hay más casas unifamiliares y esto facilita las cosas, pero aquí las compañías eléctricas y la Administración están por la labor, que es puramente organizativa y administrativa.

¿Estará preparada la red eléctrica para el aumento de consumo que comportará la implantación de los VE?

Las compañías están promocionando la utilización de la red en horas valle, nocturnas, algo que tiene todo el sentido del mundo porque el problema de la energía eléctrica es que no se puede almacenar, se produce y hay que consumirla. Aquí, en España en general, estamos bien situados en cuanto a la producción de energía eléctrica, mediante la eólica, la hidráulica y otras. Incluso, en algunos encuentros, se ha hablado de que ha habido sobreproducción, y si se pudieran utilizar esas horas valle para la recarga de los VE sería ideal. Ahora bien, ciertas opiniones apuntan que si se populariza el uso de los VE, los usuarios necesitarían recargar también en cualquier otra hora del día para tener más autonomía. Quizás porque en este período transitorio hay una tendencia a utilizar vehículos que puedan recargarse en horas valle, nocturnas.

MIQUEL DARNÉS

Periodista e ingeniero técnico industrial. Asesor de comunicación y mercadotecnia del CETIB

ESTACIÓN DE RECARGA MULTIUSUARIO PARA MOTOS ELÉCTRICAS | Mobecpoint, más allá del pivote de recarga

La ciudad de Barcelona será la primera del mundo en gozar de las primeras estaciones de recarga multiusuario para vehículos eléctricos. El diseño de la estación Mobecpoint va más allá del tradicional y habitual pivote de 2 enchufes, y transmite y comunica, con su imagen externa, la sostenibilidad que caracteriza la movilidad eléctrica.

Poco a poco, las ciudades se van adaptando a distintas formas de movilidad sostenible. Uno de los símbolos de esta adaptación es la



aparición de puntos destinados a la recarga de baterías de los distintos vehículos eléctricos. Además, el llamado Plan MOVELE, una de las apuestas más personales del ministro de Industria, Miguel Sebastián, para promocionar el uso de los vehículos eléctricos (VE) en el Estado español, ha dinamizado toda una serie de sectores, desde el del automóvil hasta las empresas de componentes eléctricos y electrónicos, sin olvidar las grandes compañías energéticas.

Los beneficios de la utilización de vehículos eléctricos son muchos, sobre todo en cuanto a la calidad de vida en las ciudades.



ENCARGO

La estación de carga de motos eléctricas es un proyecto complejo y multidisciplinario en el que han participado distintas empresas coordinadas por Mobecpoint, impulsora del encargo. We are Twenty se ha responsabilizado de la parte estratégica y de la imagen, mientras que el capítulo del programario y la programación ha sido desarrollado por Moveo. Schneider Electric ha implementado la parte eléctrica y, finalmente, el proyecto propiamente dicho ha corrido a cargo de Diba Product Solutions. El proyecto tomó cuerpo a partir de una forma y unas medidas más o menos conceptuales y se optó por una solución con plástico polietileno de 5 mm de grosor y con protección ultravioleta para asegurar su resistencia. En la parte superior de la estación hay una placa fotovoltaica que suministra la energía necesaria para la señalización. Las primeras estaciones ya han empezado a acoplarse para su comercialización, de la que en parte se encargará Mobecpoint.

EQUIPO

DIBA Product Solutions: Diseño industrial e ingeniería. El proyecto Mobecpoint está coordinado por Toni Vilaginés (Lérida, 1971, mecánico industrial en formación profesional) y Francesc Vilaró (Barcelona, 1978, ingeniero técnico en diseño industrial para la escuela ELISAVA), que creó el estudio DIBA Product Solutions en el año 2006, actualmente compuesto, entre otros, por tres ingenieros técnicos en diseño industrial.

Este tipo de vehículo no hace ruido, por no hablar de la importante reducción de CO² y de partículas contaminantes (NOx, etc.). Sin embargo, a pesar de las ayudas de las distintas administraciones públicas y de las ventajas de este tipo de vehículos, la introducción de los vehículos eléctricos se está produciendo de forma muy lenta y, actualmente, no es en absoluto masiva. Los principales problemas que impiden la consolidación de los VE son tres: la escasa autonomía de los vehículos actuales —sobre todo los

coches—, el elevado coste y la falta de una red pública de estaciones de recarga.

Con la voluntad de dar solución a estos grandes problemas nace Mobecpoint, acrónimo en inglés de “punto de movilidad eléctrica”. La idea era diseñar y crear una estación pensando, sobre todo, en las motocicletas eléctricas de uso urbano. ¿Por qué los vehículos de dos ruedas? Pues porque su coste de adquisición sí es asequible, comparado con los coches eléctricos. Además, el tipo de uso y recorridos no requieren una gran autonomía y, por lo tanto, su futura aceptación en el mercado es más sencilla y razonable.

MÁS ALLÁ DEL PIVOTE

El mercado de puntos de recarga para VE es actualmente bastante monótono, por lo menos en cuanto al diseño. Lo más común, en las ciudades, es ver un pivote de poco más de un metro de altura en el que, como mucho, se pueden enchufar dos vehículos a la vez. Mobecpoint, sin embargo, ha ido más allá y ha creado la primera estación de recarga multiusuario, ya que es capaz de acoger en paralelo desde 2 hasta 25 puntos de recarga individuales, en función de las necesidades. Aunque ha sido diseñada pensando, sobre todo, en su instalación en la vía pública, aprovechando los espacios ya habilitados para aparcar motocicletas con un impacto visual mínimo, se trata de una solución que también puede ser válida para flotas de motos de empresa, entidades, cuerpos de seguridad, etc., que aparcen de forma centralizada en una ubicación concreta.

Hay que destacar que Mobecpoint sólo utiliza electricidad procedente de fuentes de energía renovables de origen certificado. Para transmitir este mensaje de utilización de energías limpias, Mobecpoint emplea como símbolo un pequeño plafón de placas solares que genera energía para alimentar unos LED de señalización. Pero el diseño formal, realizado por DIBA y We are Twenty para Mobecpoint, no se limita exclusivamente a transmitir un mensaje *eco-friendly*. De hecho, DIBA —que ha desarrollado tanto la ingeniería como el diseño industrial— ha proyectado la estación partiendo de unos criterios de sostenibilidad global, no sólo tomando en consideración la forma final, sino también el proceso productivo, minimizando su impacto durante todo su ciclo vital: transporte, montaje, fabricación, mantenimiento y reparación, materiales fácilmente desacoplables para que se puedan reciclar, etc.

Por otro lado, se ha buscado un equilibrio que

permite integrar la estación en un entorno urbano sin un gran impacto visual, pero que a la vez permite al usuario distinguirla desde lejos, algo necesario si estamos buscando un punto donde recargar la batería del vehículo mientras conducimos.

Estas decisiones de diseño han confluído en un producto final que transmite al usuario una percepción de sistema práctico, usable y sostenible.

FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento y la interacción entre la estación de recarga y el usuario y su vehículo son sencillos y, a la vez, muy avanzados. El usuario dispondrá de una tarjeta de identificación, compatible con todos los Mobecpoint y otros puntos de recarga eléctrica. Una vez identificado, el usuario indicará, mediante una pantalla, durante cuánto tiempo quiere recargar su moto. Dado este paso, se levantará el cierre de seguridad de la toma para que el usuario pueda conectar la moto. Al cabo de unos segundos, la toma volverá a cerrarse de forma totalmente segura para que nadie pueda manipular ni interrumpir la recarga.

Además, a diferencia de otros puntos de recarga, el usuario podrá controlar el estado de la carga mediante una aplicación instalada en su teléfono móvil o a través de la página web de Mobecpoint. También a través del móvil o el ordenador, podrá modificar el tiempo de recarga si, por ejemplo, prevé estar más tiempo del previsto en una reunión o en casa.

Sin embargo, la estación de recarga no sólo es inteligente para ofrecer un servicio al usuario, sino que también lo es a la hora de conseguir un grado de seguridad absoluta. Por ejemplo, la recarga no se inicia nunca si el enchufe no se halla correctamente conectado. Además, a diferencia de otros sistemas, las tomas de corriente nunca quedan abiertas y la proximidad entre el vehículo y el punto de recarga minimiza completamente la posibilidad de que algún peatón tropiece con un cable, algo habitual en algunos puntos de recarga ya instalados.

El vandalismo urbano también se ha tenido en cuenta, por lo que si alguien cortara, por ejemplo, la conexión entre moto y estación, se anularía automáticamente el suministro eléctrico de este punto concreto y, además, el usuario sería avisado a través del móvil. Y todo esto siempre monitorizado a través de un centro de control, encargado también de dar servicio y mantenimiento ante posibles incidencias.

De momento, las estaciones “estándar” y las que se pondrán en marcha en primer lugar constarán de seis enchufes, aunque gracias al diseño modular de la baranda donde se ubican los puntos de recarga, será muy sencillo aumentar el número de enchufes. Además, la versatilidad de la estación permite que se puedan conectar todo tipo de VE, desde coches hasta motos, bicicletas e, incluso, Segways, vehículo para el cual DIBA ha diseñado un accesorio específico.

PROYECTOS EN MARCHA

El Ayuntamiento de Barcelona, a través de la Oficina LIVE (Logística para la Implementación del Vehículo Eléctrico), ha decidido poner en marcha una prueba piloto de cinco estaciones Mobecpoint. Las dos primeras —en el distrito del 22@ y en la Barceloneta— empezarán a funcionar a partir de octubre, mientras que las otras tres se instalarán antes de finalizar el 2010.

Además, Mobecpoint está desarrollando dis-

tintos planes de movilidad eléctrica que se implantarán en la ciudad de Barcelona para ofrecer soluciones de movilidad eléctrica integrales, incluidos el alquiler o la propiedad de motocicletas en los puntos de recarga para distintos sectores de actividad —turismo, ocio, *shopping*, universidad, etc.—, y que aumentarán el número de estaciones de recarga disponibles.

También hay que destacar que el proyecto cuenta con el apoyo de Iberdrola, compañía energética que se hará cargo del suministro de electricidad limpia, a través de Iberdrola Renovables, y que se convertirá en operador de recarga en la ciudad de Barcelona.

Por otro lado, se han cerrado acuerdos con otras ciudades catalanas y del resto de España para instalar de estaciones Mobecpoint antes de finalizar el 2010.

21.000 MOTOS ELÉCTRICAS EN 2014

Según un reciente estudio del RACC, Barcelona tendrá un parque de 21.000 moto-

cicletas eléctricas de aquí al año 2014. Esto supondría casi un 8 % sobre el total del parque motociclista de la capital catalana, la segunda ciudad europea con más motos. Esta cifra contrasta con las poco más de 250 motos eléctricas que, según la tienda Gente con enchufe, circulan por Barcelona.

Por otro lado, el Ministerio de Industria ha hecho públicos los primeros datos que muestran los resultados del Plan MOVELE. Según el Ministerio, durante el primer semestre de 2010 se han subvencionado 586 VE —entre coches y motos—. De esta forma, alcanzar el objetivo de 2.000 VE en 2011 es más que factible.

TONI VILAGINÉS

Mecánico industrial en formación profesional

FRANCESC VILARÓ

Ingeniero técnico en diseño industrial para la escuela ELISAVA

LA OPINIÓN | Sobre los vehículos eléctricos

1- ¿CÓMO VALORA HASTA AHORA LA IMPLANTACIÓN DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS (VE) EN EL ESTADO ESPAÑOL?

2- ¿CUÁLES HAN SIDO LAS PRINCIPALES DIFICULTADES?

3- ¿CUÁL ES SU PREDICCIÓN DE FUTURO?

JOSEP HUGUET

Consejero de Innovació, Universitats i Empresa

1- La penetración ha sido, hasta ahora, anecdótica, como no podía ser de otra forma: la escasa disponibilidad de modelos comercializables, las bajas prestaciones y el alto coste dificultan su implantación. Y es que todavía no es el momento de los vehículos eléctricos puros y sí empezará a ser en los próximos dos años el de los modelos híbridos enchufables. Mientras tanto, la penetración de los híbridos de primera generación —no enchufables— está aumentando a muy buen ritmo y aporta en cierta manera soluciones mixtas que ya prevén tecnologías de motorización eléctrica. El plan MOVELE es una iniciativa interesante pero simbólica. A medio plazo, una vez empiecen a superarse las barreras para la comercialización antes mencionadas, el Estado deberá saber equilibrar el incentivo en la compra de los modelos eléctricos —puros o enchufables— para situarlos en las calles con el

estímulo de su industria con el fin de que que aproveche al máximo esta oportunidad de negocio.

2- Las principales dificultades para la implantación masiva del VE son, por un lado, el coste y las prestaciones de las baterías —autonomía, ciclos de carga/descarga y peso— y, por otro lado, el acceso a las infraestructuras de recarga. En el caso de las baterías, la solución tecnológica está en manos de los fabricantes, fuera de Cataluña y del Estado español, y es cuestión de inversión y de tiempo, aunque requerirá la creación de distintos modelos de negocio para repartir su coste a lo largo de la vida útil del vehículo. Y es en este ámbito de explotación del negocio de las baterías y de la gestión de su carga donde pueden imponerse las iniciativas locales. En cuanto a las infraestructuras de recarga, las grandes dificultades se encuentran, en primera instancia, en la disponibilidad de puntos en los garajes, con la gran variedad de casuísticas que se presentan y, en segunda instancia, en el avance de los sistemas de carga rápida.

3- A corto plazo —próximos 4-5 años—, veremos cómo los vehículos eléctricos híbridos y enchufables (VEHE) irán adquiriendo una cuota in crescendo hasta llegar a ser, a medio plazo —2020-2030—, una firme alternativa al vehículo de combustión (VCI). A lo largo de esta primera fase, los VE puros quedarán restringidos a aplicaciones

concretas en las que sus prestaciones de autonomía y de emisiones —gases y ruido— aporten soluciones. Se tratará principalmente de flotas públicas y privadas y de movilidad individual. A medio plazo, los VEHE alcanzarán una gran cuota de mercado en el vehículo de turismo y empezarán a implantarse VE puros en las ciudades. A largo plazo (>2025), y una vez resuelto el problema de la autonomía, el VE puro se impondrá sobre todas las alternativas y en todos los ámbitos, los VEHE perderán cuota y los VCI quedarán limitados a aplicaciones muy concretas.

JORDI CATALÀ

Secretario del Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Barcelona (CETIB).

1- Si tomamos una revista especializada en el mundo del motor y consultamos la lista de precios, comprobaremos que hay unos 4.000 modelos distintos de coches en el mercado. Entre ellos —según el número de agosto de una revista de ámbito catalán— sólo tres son eléctricos —lo que representa menos del 0,1 % de la oferta—. Si se amplía el estudio a los vehículos híbridos, se podrán contabilizar 35. Se puede afirmar, pues, que la implantación de los vehículos eléctricos en el Estado español es anecdótica, pero no por ello deja de ser importante. Lo que no se puede pretender

es la implantación de una nueva tecnología de la noche a la mañana. Es preciso cierto tiempo para que maduren, se desarrollen y puedan ejecutarse las infraestructuras necesarias y para que se adapten todos los agentes socioeconómicos relacionados con ella —en este caso, las aseguradoras, las autoescuelas, los talleres mecánicos, etc.—. En estos inicios, el papel de las administraciones es fundamental y en Cataluña hay que aplaudir la iniciativa de los ayuntamientos, de la Diputación y de la Generalitat para la incorporación en sus flotas de vehículos eléctricos y/o híbridos.

2- Se pueden enumerar dificultades de distinta índole: falta de sensibilidad en la calidad del aire en Cataluña tanto en relación con los contaminantes químicos (óxidos de nitrógeno, partículas, dióxido de carbono, etc.) como con el ruido; falta de experiencia —basta recordar los problemas que tuvieron algunos Mini E cuyas baterías, a baja temperatura, no aguantaban la carga, con la consiguiente reducción de la autonomía—; desconocimiento y desconfianza del usuario del producto y falta de infraestructura. También económicas: por un lado, el coste de los combustibles fósiles es todavía relativamente bajo; y, por otro lado, como todos los productos en su inicio, el precio de compra es elevado.

3- En los próximos años asistiremos a una hibridación de la oferta automovilística y a un aumento lento y progresivo de los vehículos eléctricos. Y es posible que dentro de unos 20 años la movilidad esté basada en el hidrógeno.

JORGE SANCHEZ

Responsable del proyecto Vehículo Eléctrico de Endesa

1- Las primeras etapas de una nueva tecnología siempre necesitan de un impulso para favorecer su adopción masiva. Las administraciones tienen un papel relevante, junto con la industria, y en función de su apoyo, tanto en incentivos como en regulación favorable, pueden acelerar su penetración. El ejemplo más cercano de este apoyo decidido lo hemos podido ver con el llamado apagón analógico de la Televisión.

En el sector de la automoción, donde mantenemos el coche una media de 100 meses, es importante este apoyo para que se generen las suficientes economías de escala que permitan a las industrias poner un VE competitivo en el mercado. Así, tanto el Gobierno estatal como los gobiernos autonómicos han apostado por ello y han puesto a disposición del público ayudas que soportan el riesgo tecnológico inicial del VE y pretenden incentivar a la industria para

que fomente la I+D asociada al desarrollo del VE.

2- Este caso es el ejemplo clásico del problema huevo-gallina y nos estamos moviendo en un mercado de oferta donde las administraciones y grandes empresas como Endesa estamos apostando fuertemente en la promoción y en el desarrollo tecnológico e infraestructuras para que el cliente comience a demandar el producto y se convierta en un mercado de demanda.

3- La que hagamos seguro que no será la final. Siempre nos hemos equivocado en las predicciones y creo que este cambio irá mucho más rápido de lo que pensamos, pero apostaría por una penetración superior al 10 % sobre la base de coches en 2020, con una penetración inicial de las tecnologías PHEV, pero con apuesta clara por los Vehículos 100 % eléctricos a partir de 2025.

JORGE BLÁZQUEZ

Asesor del Gabinete del Ministro de Industria, Turismo y Comercio.

1- En primer lugar quisiera resaltar la importancia que va a tener el VE en la actividad económica y medioambiental tanto en el ámbito nacional como en el internacional. En los próximos 40 años el parque automovilístico mundial se puede multiplicar por 3, lo que nos obligará a contar con vehículos más limpios y eficientes si queremos tener una movilidad económica y medioambientalmente sostenible.

El desarrollo y la implantación del vehículo eléctrico abre un campo nuevo para el sector de la automoción y para otros ámbitos económicos, como el desarrollo de *software* para la conexión del vehículo con la red eléctrica. Desde el punto de vista energético es una oportunidad para incrementar la utilización de energías renovables en la generación eléctrica, sin olvidar los beneficios para el medioambiente por sus nulas emisiones de CO₂.

En cuanto a la implantación de estos vehículos en España, considero que empresas, sociedad civil y Gobierno están haciendo un buen trabajo cuyo hito principal se celebró el pasado 6 de abril con la presentación de la Estrategia Integral para el Impulso del Vehículo Eléctrico en España, a cargo del Presidente del Gobierno. Este documento marca las grandes líneas de actuación y dibuja el escenario más plausible a medio plazo: alcanzar 250.000 vehículos eléctricos puros e híbridos enchufables en 2014, como parte del objetivo de lograr 1.000.000 de vehículos eléctricos e híbridos convencionales en esa fecha.

Para trasladar la senda recogida en la Estrategia se ha elaborado un Plan de Acción para los próximos dos años, dotado con un presupuesto de 590 millones de euros, que contiene medidas de estí-

mulo a la demanda —que van desde la subvención de la compra hasta el diseño de ventajas urbanas para fomentar el uso de estos vehículos—. Asimismo, el Plan contiene iniciativas de apoyo a la industrialización e I+D+i, otras para facilitar las infraestructuras de carga de baterías y medidas de tipo horizontal relacionadas con aspectos tales como el reciclado de baterías, temas de seguridad y cuestiones sobre homologación de los componentes.

2- Hace apenas un par de años, cuando el Gobierno decidió iniciar su apuesta por el vehículo eléctrico e híbrido enchufable, muchos consideraron que estaba cometiendo un error. Hoy vemos cómo se multiplican las noticias sobre la producción de nuevos modelos eléctricos por los principales fabricantes mundiales. En Europa son varios los países que, como España, han apostado por este tipo de vehículos y la Comisión Europea, a iniciativa de la pasada Presidencia española, ha elaborado una Comunicación con las medidas concretas que desde el ámbito europeo se van a adoptar para impulsar su implantación. Es verdad que la implantación del vehículo eléctrico exige poner en contacto y coordinar el esfuerzo de sectores muy diferentes —como el energético, la automoción, ciertas infraestructuras y las tecnologías de la información—. El Gobierno considera el vehículo eléctrico como una opción de futuro y ha buscado y ha logrado el apoyo del sector privado para diseñar una estrategia que permitirá convertir a este vehículo en una realidad cotidiana en 2014.

3- Pienso que el coche eléctrico tiene indudables beneficios, para España y también para el ciudadano, que no van a pasar desapercibidos. Es más eficiente en términos energéticos que los vehículos tradicionales, sus costes de mantenimiento son menores y, por supuesto, los de combustible, que pueden llegar a ser hasta un 65 % inferiores. Tampoco debemos olvidar que no se trata de sustituir de la noche a la mañana el parque de automóviles, sino que se dará una convivencia de vehículos eléctricos y vehículos convencionales y cada tipología se hará un hueco en el mercado y se dirigirá a un determinado grupo de usuarios. En todo caso, el vehículo eléctrico es un exponente del nuevo modelo de crecimiento que necesita la economía española. Este vehículo implica tecnología, innovación, valor añadido, ahorro energético, reducción de la dependencia energética y menores emisiones de CO₂.

JOSEP MATEU

Director General del Ràdio Automòbil Club de Catalunya (RACC)

1- Todavía no se puede hablar de implantación de los vehículos eléctricos. La llegada del VE ten-

drá implicaciones muy profundas. Es decir, cambiará la movilidad actual, y será necesario un modelo distinto de producción y de consumo de energía. Los motores eléctricos todavía no proporcionan la autonomía suficiente y tecnológicamente queda mucho por hacer, pero el cambio ha empezado, tanto porque las administraciones están ya elaborando planes, como porque las marcas están investigando y fabricando vehículos muy interesantes, y también porque los ciudadanos tenemos ya muy presente este tema.

A corto y medio plazo, veremos cómo conviven distintos tipos de vehículos: los vehículos diesel de muy bajo consumo, los vehículos híbridos con doble motorización y los vehículos eléctricos para recorridos urbanos cortos. Habrá que ver si el futuro se configura de esta forma mixta y si se acaba apostando por un sistema único, y en este caso, habrá que ver cómo evoluciona la pila de combustible basada en el hidrógeno. Como club automovilístico creemos que éste es el futuro y estamos trabajando, en colaboración con otras empresas, en distintos proyectos para avanzar en la implantación del VE en España y para desarrollar los servicios necesarios para cubrir las necesidades de los usuarios de estos vehículos.

2- Los aspectos técnicos y la incidencia en los sectores industriales. Las baterías deben mejorar tanto su rendimiento como el proceso de recarga. Deben proporcionar mayor autonomía y deben poder cargarse de dos formas: rápida —que quiere decir casi instantáneamente— durante el día, y lenta por la noche. Por tanto, será preciso crear dos redes de recarga —una infraestructura costosa— y articular una política tarifaria. También habrá que ver si la pila de hidrógeno puede ser una alternativa real, y en qué casos.

Hay que trabajar sobre el aprovechamiento de las horas excedentes de producción de electricidad y sobre cómo se produce la electricidad, porque debe ser también de forma medioambientalmente sostenible. La producción eléctrica de España en 2014 podría recargar 6.000.000 de vehículos durante la noche sin más inversión, algo suficiente para una etapa de transición, pero insuficiente para sostener todo el parque automovilístico. Por lo tanto, el vehículo eléctrico tendrá una incidencia en cómo se produce la energía e impulsará asimismo un sistema más eficiente en el consumo global.

También hay efectos colaterales en la seguridad viaria, como por ejemplo el hecho de que los VE son silenciosos; en Japón ya se ha planteado la obligación de que emitan ruido grabado para que los peatones los detecten.

Desde el punto de vista estructural y económico, es un reto afrontar la revolución en el sector petrolero —que puede llegar a implicar cambios geopolíticos—, y los efectos sobre el motor energético y su red de producción y distribución, en la movilidad y en el sector del auto-móvil y toda su industria auxiliar.

3- Es un cambio que no tiene marcha atrás y el vehículo eléctrico será una realidad en los próximos años. Se producirá un cambio evolutivo que afectará a distintos sectores industriales y que requiere el impulso de las administraciones públicas.

La demanda aumentará, además de las ayudas públicas, en la medida en que se ofrezcan vehículos competitivos para las necesidades de movilidad de los usuarios. Será un cambio progresivo, en el que coexistirán distintos tipos de motorizaciones y de vehículos. Las grandes ciudades son el hábitat en el que el vehículo eléctrico se implantará primero, y también las motocicletas urbanas pueden experimentar un *boom* porque son pequeñas, pesan poco y cubren trayectos cortos. Habrá que ver qué soluciones técnicas terminan implantándose —vehículos híbridos, a gas, eléctricos, con pila de hidrógeno—, si vamos hacia un futuro mixto y si los vehículos particulares y los vehículos pesados de transporte de personas y mercancías precisan soluciones técnicas distintas.

Incluso cambiarán nuestras ciudades y nuestros hábitos como conductores y peatones.

FRANCESC NARVÁEZ

Concejal de Mobilitat de l'Ajuntament de Barcelona

1- La implantación del VE, tanto en España como en Cataluña y en la provincia de Barcelona, está siendo un éxito, siempre que se tenga en cuenta la realidad del mercado actual y los segmentos en los que estos vehículos están teniendo los primeros potenciales de implementación. Es decir, la implantación en segmentos de usuarios privados de coches es testimonial. En cambio, los mismos coches o vehículos comerciales dentro de segmentos de flotas sí son una realidad. Por ejemplo, un 30 % del total de los vehículos de la flotas de los servicios municipales de Barcelona, como los de limpieza o de tráfico, son eléctricos. Otros segmentos, como el de las motos eléctricas, sí están teniendo una implantación correcta entre los usuarios privados y las flotas gracias a las relaciones calidad precio especificaciones técnicas más favorables.

España es uno de los estados europeos más decidido en la apuesta por el VE. Al principio, con el

pionero Plan MOVELE y recientemente, con el ambicioso Plan estratégico 2010-2014 para la promoción de la movilidad eléctrica. La Generalitat catalana tampoco se queda atrás en la apuesta por la movilidad eléctrica y en breve hará público el plan estratégico de implementación en Cataluña, el plan IVECAT.

Barcelona, con 38 puntos públicos de recarga y con la perspectiva de aumentar esta cifra a 220 estaciones para mediados de 2011, es la primera ciudad española en el Estado en cuanto a implementación del VE. La ciudad ya dispone de una oficina de atención y tramitación para los usuarios de VE, un sistema de tarjetas de usuarios compatible con los distintos operadores de recarga de la ciudad, y una web informativa del despliegue en la ciudad y el área metropolitana (www.livebarcelona.cat).

Además, en el ámbito local se lideran más acciones, como la plataforma públicoprivada Live (Logística para la Implementación del Vehículo Eléctrico), y nuevas normativas locales que impulsan el vehículo eléctrico.

En último lugar, las instituciones están incentivando los Centros de Innovación Tecnológica (CE-NIT), que, de acuerdo con fabricantes de automoción, inician proyectos a lo largo y ancho de todo el territorio y toda la cadena de valor de la electromovilidad. Por lo tanto, dentro de la realidad actual del mercado y del estado de la tecnología en general, se puede concluir que en todo el territorio rige un buen ritmo de implantación y con un alto grado de crecimiento y consolidación.

2- Actualmente la oferta de coches —furgonetas y camiones incluidos— eléctricos puros o híbridos enchufables es muy limitada. Durante este año y el siguiente se espera la llegada al mercado del VE (vehículos eléctricos 100 %) o PGH (híbridos enchufables) de prácticamente todas las marcas automovilísticas existentes y de nueva creación. A pesar de todo, el número de vehículos a disposición de los particulares será limitado. Por otro lado, la moto eléctrica es una realidad —existen 44 tipos de motocicleta eléctrica con subvención del IDAE y prácticamente todos ellos están ya en el mercado—. El hecho de que no estén en funcionamiento todos los tipos de vehículo que se esperan a corto o medio plazo posiblemente implicará que en un futuro haya que adaptar las infraestructuras existentes y ajustar la tecnología.

Faltan entándares legislativos o desarrollar los existentes. A pesar de que ya se esté trabajando en ello, no existe una legislación europea que recoja todos los requerimientos necesarios para establecer y gestionar las redes de recarga públicas y privadas. Por otro lado, en el BOE se aprobó la posi-

bilidad de que cualquier persona pueda instalarse un punto de recarga en su aparcamiento. Se trata de una de las medidas más importantes, puesto que permite y acerca la movilidad eléctrica al ciudadano. A pesar de ello, y pasado un año, todavía no se han establecido los criterios para que un particular pueda instalarse oficialmente un enchufe en su aparcamiento. En el BOE del 13 de abril de 2010 se crea el papel de gestor de recarga para que una persona pueda desarrollar un modelo de negocio suministrando energía eléctrica para la movilidad eléctrica. A pesar de ello, esta figura debe desarrollarse para poder crear un modelo de negocio que incentive y acompañe el vehículo eléctrico. Hay que tener en cuenta la movilidad eléctrica, incluso en aspectos urbanísticos, ya sea en cuanto a la planificación local, como en la regional y en la estatal.

3- La electrificación de la movilidad personal es una realidad y estamos ante un escenario en el que podemos asegurar que no hay marcha atrás. Se puede entender esta realidad porque por primera vez en la historia coinciden cuatro ejes que crean el marco fundamental para la implementación del VE: aceptación de los usuarios, apoyo de las administraciones, tecnología de los fabricantes y generación de modelos de negocio. Existen además las necesidades medioambientales y de calidad del aire que obligan a todos los actores de la movilidad a usar sistemas de transporte más eficientes y sostenibles. La electrificación de los vehículos es ya una realidad en la que el motor convencional de combustión seguirá existiendo, con sistemas más eficientes, pero en convivencia con otras motorizaciones, como la eléctrica —proceso de hibridación—.

Debemos ser conscientes de que este proceso de transformación es muy progresivo, y de que tiene por delante un gran potencial de mejora.

RICARD RIOL

Presidente de l'Associació per la Promoció del Transport Públic

1- El vehículo eléctrico tiene más de un siglo de vida y se aplica con éxito a trenes, tranvías, trolebuses y autobuses híbridos de todo el mundo. Abordar el debate del vehículo eléctrico sin tener en cuenta esta dimensión real, más que centenaria, puede pervertir el objetivo final. El principal problema energético de la movilidad es la cantidad de material que movemos para trasladar 1, 4, 60, 100 u 800 personas. La ineficiencia principal del automóvil es su tara y su baja ocupación —ésta, muy difícil de aumentar—, así como el elevado consumo

de espacio y recursos en sus infraestructuras de circulación y aparcamiento. En Cataluña tenemos casi el 100 % de la red ferroviaria electrificada y factiblemente podría abastecerse al 100 % de fuentes renovables.

2- El motivo por el que los vehículos eléctricos se concentran en las flotas de transporte público, sobre todo el ferrocarril, es nuestra incapacidad para almacenar grandes cantidades de energía. Los trenes y trolebuses, al estar conectados a una red, tienen un rendimiento energético triplemente bueno: transportan menos peso muerto (baterías o tanques de combustible), los vehículos pueden reaprovechar la energía disipada por otros vehículos al frenar, y tienen una autonomía del 100 %. Sólo con aprovechar la energía del frenado se reduce entre el 15 y el 30 % del consumo neto. Dentro del transporte urbano, cuyo gasto energético depende del peso y la fricción —muy poco del aire—, el ferrocarril puede reducir el consumo hasta la mitad, en terreno llano.

3- La historia del vehículo eléctrico en Barcelona está y estará íntimamente vinculada con la valorización del coste de la energía. Hoy en día vivimos de forma muy presente el debate de la dependencia del petróleo externo y del desarrollo sostenible. Por ello, ha resurgido la preocupación por el problema de la energía y, en consecuencia, se ha producido el regreso del tranvía a la ciudad y el impulso de la electrificación de los vehículos de explosión —también de los autobuses, con un nuevo modelo híbrido del Transporte Metropolitano de Barcelona—.

PATRICK RENAU

Presidente de la asociación catalana que promueve el vehículo eléctrico Volt-Tour, coordinadora del European Solar Rallye Phebus

1- Llevamos entre 10 y 20 años de retraso, y deberíamos observar detenidamente las estrategias de implementación ya realizadas en otros países europeos que iniciaron sus planes en la última década del siglo xx y la primera del siglo xix y estudiar los resultados obtenidos.

La Administración está lanzando campañas de puntos de recarga en la vía pública, algo indispensable para implementar los vehículos eléctricos, pero todavía no se ha resuelto, de forma legal, la posibilidad de disponer de enchufes en los aparcamientos comunitarios, que son, dentro de la ciudad, el lugar más idóneo para cargar el vehículo eléctrico.

La Administración debe también comprender que el vehículo eléctrico y el transporte público son más que compatibles y que hay que desarrollar proyectos de interrelación de ambos medios de transporte.

Los modelos de negocio alrededor del vehículo eléctrico y sus infraestructuras, a gran escala, son todavía débiles y existe un importante desconcierto en el sector empresarial sobre cómo dirigir un proyecto de negocio de estas características.

El Electric Vehicle Symposium (EVS) —fundado en el año 1969 y organizado por la Asociación Mundial del Vehículo Eléctrico (WEVA)— se celebrará en Barcelona en 2013. Esperemos que sea un incentivo para lanzar importantes proyectos de implementación del vehículo eléctrico en Cataluña.

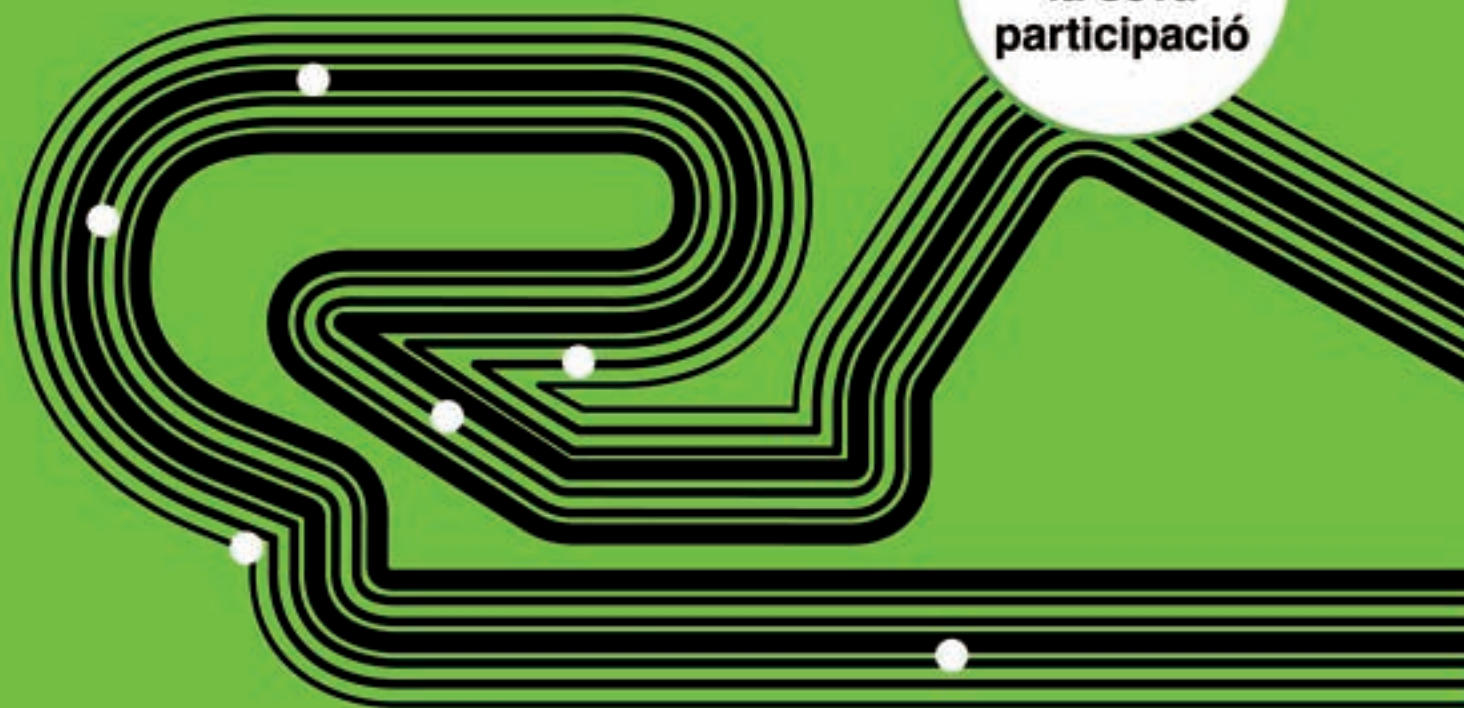
2- La principal dificultad existente es el desconocimiento sobre el uso y el funcionamiento del vehículo eléctrico, más allá de sus prestaciones. Conocemos el vehículo de combustión interna desde hace ya unos 150 años, y además, somos sus usuarios asiduos, mientras que del vehículo eléctrico sólo contamos con referencias históricas. Nuestra asociación (véase www.volttour.net) representa actualmente un colectivo del orden de 500 a 600 usuarios del vehículo eléctrico en Cataluña —sin contar las bicicletas eléctricas—; dos tercios de los VE están en manos de la administración pública, y el resto pertenecen a particulares. Para comprender el vehículo eléctrico y sus infraestructuras hay que ser propietario y cubrir kilómetros con uno de ellos. Sólo así se puede comprender su potencial. El vehículo eléctrico nos hace entender que es preciso gestionar, optimizar y racionalizar nuestra energía en el transporte para evitar más problemas geopolíticos mundiales. En este sentido, el vehículo eléctrico es una oportunidad, no una dificultad.

3- Creo que el día de mañana convivirán todo tipo de propulsiones eléctricas e híbridas. En la actualidad, se habla mucho en el Estado español del vehículo eléctrico puro, pero todavía está por llegar la hibridación de nuestros vehículos de combustión interna (VCI), que pronto será una realidad.

Nuestra asociación Volt-Tour quiere que el motor que propulsa las ruedas de un vehículo sea un motor eléctrico, dada su alta eficiencia en comparación con el motor de combustión interna (VCI). Para que funcione este motor, podemos generar energía eléctrica a través de un motor de combustión en régimen optimizado (híbridos), con acumuladores eléctricos o con otros sistemas de acumulación energética. Nuestra industria deberá adaptarse a los nuevos retos de la reconversión que implica este hecho. Queremos ser optimistas en la velocidad de cruce que estamos adoptando todos, pero todavía queda mucho por hacer. Ahora nos toca, nunca mejor dicho, “ponernos las pilas”.



agraïm
a tothom
la seva
participació



13, 14 i 15 de novembre
Circuit de Catalunya

Fórmula-e
www.formula-e.cat

**Jornades
de vehicles
elèctrics**

Patrocinadors d'honor:



Promou:



Mitjans oficials:



Comitè organitzador:





factorenergia



L'elèctrica de referència per a les empreses... de moment

Som la primera companyia elèctrica nascuda en el mercat liberalitzat. Oferim estalvi i serveis de qualitat a tots els nostres clients en base a uns valors clarament definits:

- Garantir un SERVEI de qualitat
- Optimitzar la PRODUCTIVITAT energètica
- Desenvolupar relacions fonamentades en la TRANSPARÈNCIA
- Promoure la SOSTENIBILITAT mediambiental