

- 1. El concepte de la mobilitat elèctrica**
- 2. La mobilitat elèctrica i el sector de l'automòbil**
- 3. Canvis en l'àmbit dels serveis als vehicles**
- 4. El cas de l'AMB. el desplegament d'una xarxa de punts de recàrrega per a vehicles elèctrics**
- 5. Canvis pendents en el model de mobilitat**
- 6. Com incentivar la mobilitat elèctrica**

1. El concepte de la mobilitat elèctrica

Habitualment es qualifica la mobilitat de les persones segons el motiu que la genera. Així, es parla de mobilitat laboral, mobilitat escolar, mobilitat turística, mobilitat no obligada, etc. En canvi, quan s'utilitza el terme mobilitat elèctrica es vol centrar l'atenció en les característiques de l'energia aplicada per fer el desplaçament.

Multitud d'articles periodístics donen avui la benvinguda a la mobilitat elèctrica i parlen de la seva imminent arribada a ciutats i carreteres. No obstant això, un breu repàs a l'evolució històrica dels sistemes de transport revela que això no és del tot exacte.

El 1848 s'inaugura la primera línia ferroviària de la península Ibèrica, iniciant-se així el desplegament de la xarxa ferroviària i la introducció d'una font d'energia fòssil (carbó) per facilitar la mobilitat de les persones. Al mateix temps, es posen en marxa les primeres centrals hidroelèctriques i tèrmiques, i l'energia elèctrica comença a estar disponible per al transport ferroviari amb la construcció de les primeres locomotores amb motors elèctrics (construïdes per SIEMENS a Berlín, 1879).

D'aquesta confluència tecnològica i industrial neix la mobilitat elèctrica a principis del segle XX, amb els primers trens elèctrics, les línies de metro i els tramvies o troleibusos (a Barcelona, el tramvia elèctric d'Horta, en 1901, va ser el pioner de la mobilitat elèctrica).

Però el segle XX també va portar el motor de combustió (que funciona amb combustibles obtinguts a partir del petroli) que ràpidament es va aplicar al transport amb la fabricació de motos, turismes, camions, vaixells, avions...

Durant tot el segle XX, els vehicles amb motor de combustió van anar guanyant la partida a la mobilitat ferroviària i elèctrica (desapareixeran els tramvies, els troleibusos i les línies de tren de menys demanda). La mobilitat elèctrica queda marginada a les línies de metro i de rodalies ferroviàries de les grans ciutats.

Però a les darreries del segle XX, quan la mobilitat associada al petroli comença a mostrar símptomes d'esgotament (preus alts, reserves escasses, problemàtica mediambiental...), ressorgeix la mobilitat elèctrica ferroviària: tornen els tramvies i troleibusos a les ciutats, i l'alta velocitat ferroviària permet a la mobilitat elèctrica competir amb els cotxes i els avions moguts per combustibles derivats del petroli.

- Entre Madrid i Barcelona, després d'anys d'hegemonia de l'avió, des del 2012 més de la meitat dels viatgers utilitzen la mobilitat elèctrica ferroviària per al seu desplaçament.
- Segons dades del 2015, dels 9 milions de desplaçaments motoritzats que es produeixen cada dia feiner a la regió metropolitana de Barcelona, 2,1 milions (23%) corresponen a mobilitat elèctrica ferroviària (rodalies RENFE i FGC, metro, tramvia).

Taula 1. Característiques bàsiques dels vehicles 100% elèctrics que es poden trobar al mercat

TIPUS DE VEHICLE ELÈCTRIC	POTÈNCIA MOTOR	CAPACITAT BATERIES	AUTONOMIA
Patinets i monocicles	100-2.500 W (no normalitzat)	200-550 Wh	15-20 km
Bicicletes (amb assistència elèctrica)	250 W (normalitzat)	360 Wh	50-70 km (segons nivell d'assistència)
Motos (tipus scooter)	4-20 kW (5-25 CV)	2-8 kWh	100-125 km
Turismes (ZOE, LEAF...)	70-80 kW (90-100 CV)	22-40 kWh	120-300 km
Turismes (TESLA)	240-480 kW (300-600 CV)	60-100 kWh	350-600 km
Furgonetes	40-80 kW (60-100 CV)	24-33 kWh	120-200 km
Autobusos	150-250 kW	300-400 kWh	250 km

Font: elaboració pròpia a partir de les especificacions tècniques de diversos fabricants.

La novetat dels primers anys del segle XXI és l'aparició dels primers turismes i motos elèctrics (fundació de TESLA el 2003, llançament del NISSAN LEAF el 2010), els quals permeten a la mobilitat elèctrica tenir presència a la xarxa viària, i competir amb la mobilitat associada al petroli en el segment dels vehicles privats i comercials. I és a aquest fenomen particular al que es refereixen els diaris i revistes quan parlen de l'arribada de la mobilitat elèctrica.

Els nous vehicles elèctrics (turismes, furgonetes, motos) són fruit del desenvolupament tecnològic en el camp dels acumuladors d'energia elèctrica (bateries) a base de liti (tecnologia nascuda en l'àmbit dels ordinadors personals i dels telèfons mòbils) que ha permès aconseguir, amb bateries d'un volum reduït, autonomies properes a les dels vehicles amb motor de combustió.

La dificultat, econòmica i tècnica, per aconseguir bateries que permetin una autonomia elevada fa que la gamma de vehicles elèctrics estigui mancada de furgons, autocars, camions i maquinària pesada, tots ells vehicles amb un consum elevat que fa insuficients les actuals bateries. L'aplicació de la mobilitat elèctrica a aquests vehicles exigeix, ara per ara, solucions singulars (recàrregues amb pantògraf, motors auxiliars de combustió per estendre l'autonomia...).

Per superar el problema de l'autonomia, també cal esmentar els vehicles híbrids (endollables o no) que combinen un motor de combustió amb un d'elèctric, amb una bateria que permet una autonomia, en mode elèctric, limitada (inferior als 100 km). L'oferta de vehicles híbrids és més àmplia que la de vehicles 100% elèctrics, tot i que encara és escassa en el cas dels vehicles comercials i camions al ser una solució més cara.

Des d'una perspectiva ambiental, l'alternativa actual als motors de combustió dièsel, en el cas dels furgons, autocars, camions i maquinària pesada, cal buscar-la en els motors amb gas (natural o líquid del petroli), dels quals ja existeix una oferta de vehicles en el mercat (també turismes, furgonetes i autobusos). Les solucions disponibles passen pels motors 100% gas, bifuel (gas i gasolina) o híbrids, ja siguin de sèrie o transformacions posteriors.

Com a visió de futur, es pot parlar d'un proper parc de vehicles heterogeni quant a l'energia utilitzada per a la tracció, amb diferents solucions segons la tipologia del vehicle i amb una presència significativa de vehicles elèctrics. Un escenari amb una presència general d'una única solució de tracció (com el que s'ha viscut amb els motors de combustió durant el segle XX) sembla avui irrepentible.

A partir d'aquí, aquest article se centrarà en el segment de la mobilitat elèctrica que representen els nous vehicles —elèctrics— aptes per circular per la xarxa viària, i més concretament en el procés gradual de la seva incorporació al parc mòbil.

2. La mobilitat elèctrica i el sector de l'automòbil

D'entrada, la introducció de la mobilitat elèctrica afectarà més directament el sector de l'automòbil que a l'organització de la mobilitat urbana o interurbana. Aquesta important afectació al sector de l'automòbil explicaria perquè, en general, la introducció de la mobilitat elèctrica està seguint un procés lent. Poden plantejar-se dues grans hipòtesis:

1. La crisi mediambiental dels motors de combustió, utilitzats pràcticament per tots els vehicles, que ha forçat l'entrada dels vehicles elèctrics en el mercat, fins i tot abans de ser un producte tecnològicament prou desenvolupat per poder substituir amb èxit una part important dels vehicles dièsel o de gasolina.

2. Les reserves del sector de l'automòbil (i el seu ampli entorn industrial i social) a la mobilitat elèctrica, amb l'objectiu d'evitar canvis estructurals profunds en un sector que gaudeix d'una posició dominant. Això explicaria el ritme lent d'arribada de la mobilitat elèctrica: per permetre l'adaptació i la transformació del sector.

Seguidament s'analitzen els canvis que la mobilitat elèctrica està provocant en els diferents agents del sector de l'automòbil, des de la producció dels vehicles fins al seu reciclatge.

Canvis en l'àmbit de la producció

En la producció dels vehicles elèctrics hi ha dos components fonamentals: el motor elèctric i la bateria. La resta de components són comuns amb els vehicles amb motor de combustió o tèrmic.

La fabricació de motors elèctrics respon a una tecnologia centenària pràcticament de domini públic, fortament desenvolupada per un sector industrial consolidat i present a tot el món, amb un ampli mercat de productes i d'aplicacions.

En aquest escenari, els fabricants de vehicles, tot i ser originalment especialistes en la fabricació de motors tèrmics, s'han pogut adaptar fàcilment a la fabricació de motors elèctrics, ja sigui construint ells mateixos els motors (opció majoritària, com és el cas de TESLA) o establint aliances amb els grans fabricants mundials (per exemple, SIEMENS ha signat diversos acords per motoritzar vehicles europeus i xinesos).

En canvi, tenint en compte que el cost de la bateria pot suposar la meitat del cost d'un vehicle elèctric, i que la fabricació de bateries eficients (amb una densitat energètica que assegurï una autonomia comparable a la dels vehicles amb motor tèrmic) és encara un problema per resoldre, la producció de bateries apropiades per a la mobilitat elèctrica està suposant un gran repte estratègic (com ho va ser en el seu moment la construcció dels motors tèrmics) que pot fer perdre posicionament al sector de l'automòbil.

La tecnologia de les bateries de liti va ser iniciada per empreses japoneses (SONY, PANASONIC) i aplicada

als ordinadors personals; posteriorment les empreses sudcoreanes la van desenvolupar per aplicar-la a la telefonia mòbil (SAMSUNG, SK Innovation, LG) i, finalment, les empreses xineses (BYD, CATL) han entrat amb força en aquest mercat que veu, en la mobilitat elèctrica, una futura gran expansió.

Els fabricants de vehicles han adoptat, davant d'aquest repte, dues possibles estratègies:

1. Desenvolupar la seva pròpia capacitat de producció de bateries, com és el cas de TESLA en aliança amb PANASONIC o de NISSAN amb NEC, reconeixent el paper clau d'aquest component en un futur model energètic, més enllà inclús de la fabricació de vehicles elèctrics.
2. Establir acords de proveïment amb els grans fabricants mundials de bateries (sudcoreans o xinesos) per tal d'assegurar-se'n la disponibilitat futura, però amb el risc de perdre lideratge.

En resum, la producció de vehicles elèctrics està avui condicionada per la necessitat d'aconseguir bateries amb més densitat energètica, recerca que encareix el cost dels vehicles elèctrics (encariment només compensat en part per l'increment de vendes), i pels moviments (tant de fabricants de vehicles com de fabricants de bateries) dirigits a controlar aquesta tecnologia i el nou mercat estratègic que està emergint.

Canvis en l'àmbit de l'energia

A més de significar un canvi en l'àmbit de la producció de vehicles, la mobilitat elèctrica pot comportar un canvi encara més gran en la producció i distribució d'energia per a l'automoció.

Segons dades de l'IDAE (*Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía*), el 33% del consum final d'energia a Espanya l'any 2015 va estar motivat pel transport per carretera que, majoritàriament, utilitza gasoil o gasolina per produir-la.

La introducció de la mobilitat elèctrica tendirà a desplaçar gradualment aquest 33% associat als derivats del petroli a la producció d'energia elèctrica (que avui representa el 25% del consum final). Aquesta evolució, segons el punt de vista sectorial, es pot quantificar de la següent manera:

- Per part de les empreses dedicades a la producció dels productes derivats del petroli (REPSOL, CEPSA, BP), el mercat del gasoil i la gasolina (el que podrien perdre amb l'entrada de la mobilitat elèctrica) representa el 47% del seu mercat actual.
- Per part de les empreses productores d'energia elèctrica (ENDESA, IBERDROLA, GAS NATURAL-FENOSA, EDP i EON), la mobilitat elèctrica pot representar un mercat addicional que podria arribar al 134% (!) del seu mercat actual.

Quant a la font d'energia utilitzada, la mobilitat elèctrica restarà demanda al petroli i l'augmentarà sobre les renovables, la nuclear i el carbó (principals fonts d'energia utilitzades en la producció d'energia elèctrica).

Ara bé, és d'esperar que no tot el potencial que representa la creixent mobilitat elèctrica sigui absorbit per les grans empreses productores d'energia elèctrica. Les polítiques de transició energètica —impulsades des de les administracions públiques— beneficiaran la producció renovable d'energia elèctrica, especialment solar i eòlica, i no sempre sobre la base de grans complexos productius sinó a partir de l'autoconsum i aprofitant la flexibilitat de les bateries domèstiques i de l'economia col·laborativa.

Tot això representa un escenari de risc al creixement de les empreses productores d'energia elèctrica que, com a estratègia de defensa, es blinden legalment per dificultar aquesta transició energètica i, de retruc, intenten tutelar i controlar la introducció de la mobilitat elèctrica.

Per últim, la distribució de combustibles derivats del petroli per a l'automoció també es veurà impactada per la mobilitat elèctrica. Els vehicles amb motor tèrmic omplen el seu dipòsit de combustible en un dels més de 10.000 punts de venda o gasolineres, gestionades majoritàriament per REPSOL, CEPSA i BP, que existeixen a Espanya i que, amb la mobilitat elèctrica veuran reduïts els seus clients. En canvi, els vehicles elèctrics recarreguen les bateries a l'aparcament del seu habitatge habitual, a poder ser durant la nit i aprofitant l'escomesa elèctrica ja existent.

Aquesta situació dona tot l'avantatge davant la mobilitat elèctrica als productors i distribuïdors d'energia elèctrica, raó per la qual empreses com REPSOL estan intentant introduir-se en el mercat dels punts de recàrrega per a vehicles elèctrics creant gestors de recàrrega propis (com IBIL, filial de REPSOL).

Les gasolineres, amb l'arribada de la mobilitat elèctrica, hauran de reorientar la seva centralitat a la distribució i comercialització d'altres serveis a l'automòbil i als ciutadans (supermercats, punts de recollida del comerç electrònic, punts de recàrrega ràpida per a vehicles elèctrics...).

Per acabar, esmentar que la combinació d'innovacions com el vehicle elèctric, la bateria domèstica i l'autoconsum d'energia fotovoltaica (solar) obren tot un camp nou per desenvolupar un model energètic alternatiu. Així ho manifesten els agents que integren el sector de la producció de bateries de liti, format per empreses xineses, sudcoreanes i japoneses, que ja han començat una carrera (amb avantatge per a la Xina) per controlar les matèries primeres necessàries: liti i cobalt principalment, les majors reserves de les quals es troben a Xile, Argentina, a l'Àfrica central o a la mateixa Xina.

3. Canvis en l'àmbit dels serveis als vehicles

Amb la mobilitat elèctrica, no només es veuran impactades la producció de vehicles o la producció i distribució d'energia per a l'automoció. També les xarxes de

proveïdors, els tallers de manteniment o els serveis de venda hauran de transformar-se en major o menor mesura.

Canvis en les xarxes de proveïdors de components i recanvis

Un vehicle elèctric no utilitza ni caixa de canvis, ni injectors, ni tub d'escapament, ni dipòsit ni bomba de combustible, ni corretja de distribució, ni catalitzador o filtre de partícules, ni alternador, ni embragatge, ni lubricants, ni filtres, etc. En total, un 60% aproximadament menys de peces que un vehicle amb motor tèrmic, i la majoria de les peces sobrants són peces mòbils amb tendència a avaries mecàniques. Això té una primera implicació directa sobre els proveïdors de components, alguns dels quals ja estan reorientant la seva estratègia sobre els components que sí que utilitzen els vehicles elèctrics.

Canvis en els serveis de manteniment

Tenint en compte que un vehicle elèctric inclou menys peces susceptibles d'avaries mecàniques, i que els motors elèctrics són totalment fiables després de molts anys de desenvolupament i una àmplia utilització, el manteniment d'un vehicle elèctric requereix fins a quatre cops menys visites al taller que un vehicle amb motor de combustió. En termes de cost, el manteniment d'un vehicle elèctric només representa un 40% del cost de manteniment d'un vehicle amb motor tèrmic.

En termes de personal mecànic especialitzat, tenint en compte el recurs als diagnòstics electrònics i al coneixement general dels motors elèctrics, els vehicles elèctrics no requereixen nous perfils formatius.

La bateria, com a nou component acabat de desenvolupar, podria representar incerteses en relació al seu manteniment. No obstant, l'experiència acumulada aquests darrers anys mostra uns resultats propers al manteniment zero i a una vida útil més llarga que la prevista.

Com a conclusió, el model de negoci que actualment sustenta els tallers mecànics podria entrar en crisi amb l'arribada de la mobilitat elèctrica, afavorint el tancament de centres o l'oferta de serveis multimarca.

Canvis en els serveis de venda

En el cas dels concessionaris, els arguments de venda d'un turisme o furgoneta amb motor elèctric i els d'un vehicle amb motor de combustió són clarament diferents. Els comercials dels concessionaris actuals sobreviuen amb dificultats entre aquests dos mons, sobretot qual el fabricant manté gammes de vehicles amb motor tèrmic i gammes paral·leles de vehicles elèctrics. No obstant, una especialització dels concessionaris (comercialitzant només vehicles elèctrics en aquells punts de venda amb personal especialment format) pot ajudar a mitigar l'inconveni-

ent. En això, tenen avantatges les marques només elèctriques com TESLA.

D'altra banda, donat el diferent cicle de vida o el diferent valor residual dels vehicles elèctrics respecte dels de motor tèrmic, també es preveuen adequacions a la mobilitat elèctrica en el mercat dels vehicles d'ocasió, en els serveis de renting o en les assegurances. Fins i tot les empreses de desballestament caldrà que s'adaptin a la mobilitat elèctrica, per exemple, acreditant-se per al reciclatge de les bateries de liti.

4. El cas de l'AMB: el desplegament d'una xarxa de punts de recàrrega per a vehicles elèctrics

La creació d'una xarxa metropolitana de punts de recàrrega per a vehicles elèctrics va ser una acció inicialment proposada per l'*Acord marc de col·laboració per a la promoció del vehicle elèctric* signat entre NISSAN, l'Ajuntament de Barcelona i l'AMB el mes de setembre de 2014.

Aquesta iniciativa va ser posteriorment recollida pel *Programa de Mobilitat Sostenible 2014-2015* i per l'actual *Programa metropolità de mesures contra la contaminació atmosfèrica*.

Un cop creat el servei metropolità que ha de gestionar aquesta xarxa (octubre de 2015), el seu desplegament queda planificat en dues fases.

Primera fase (2015-2017)

La primera fase consistia en instal·lar 10 electrolinereres a 10 municipis metropolitans. A la vegada, l'Ajuntament de Barcelona ha instal·lat la seva pròpia xarxa (amb més d'una dotzena de punts de recàrrega ràpida), amb criteris comuns i una tecnologia fàcilment compatible amb la xarxa de l'AMB.

Cada electrolinera de l'AMB consta d'un punt de recàrrega ràpida tri-estàndard (CHAdeMO, COMBO CCS i Mennekes) per a turismes i furgonetes, i un punt de recàrrega lenta (dos endolls Schuko) per a motos.

Aquestes 10 electrolinereres de l'AMB, la instal·lació de les quals s'està actualment completant, s'han ubicat a l'àmbit metropolità atenent als següents criteris:

- Fàcil accessibilitat des de la xarxa viària principal (autopistes i autovies) i des dels grans nuclis urbans.
- Fàcil localització i fàcil accés, en zones de referència (centres comercials, parcs empresarials, etc.).
- Disponibilitat de serveis al seu entorn immediat: cafeteria, botigues, etc.
- Visibilitat: avingudes, a costat d'equipaments municipals, a costat de serveis 24 hores, etc.
- Escomesa elèctrica viable i amb un cost assequible.

Les característiques tècniques bàsiques d'una electrolinera són les següents:

- Potència instal·lada: 69 kW (trifàsica, 400 V, corrent altern). Escomesa elèctrica pròpia.

- Punt de recàrrega ràpida tri-estàndard (només permet la recàrrega simultània d'un vehicle). N'hi ha de tres tipus: Mennekes (mode 3, corrent altern, 43 kW), COMBO CCS (mode 4, corrent continu, 50 kW) i CHA-deMO (mode 4, corrent continu, 50 kW).
- Permet la recàrrega al 80% en 15-30 minuts per a la majoria dels vehicles elèctrics (turismes i furgonetes) existents actualment.
- Punt de recàrrega lenta (per a motos elèctriques): 2 endolls Schuko (mode 1 i 2, corrent altern, 3 kW).
- Quatre places d'estacionament reservades: dues per a turismes o furgonetes i dues per a motos. Temps d'estacionament limitat a 30 minuts per als turismes i furgonetes, i a 2 hores per a les motos elèctriques.
- Servei sense personal 24 hores / 7 dies.
- S'activa amb una aplicació telefònica o una targeta d'usuari, previ registre de l'usuari (properament). Temporalment, el servei és obert a qualsevol usuari.
- Recàrrega gratuïta mentre es mantingui l'etapa de promoció.

Cada punt té un àmbit plurimunicipal (dona servei a més d'un nucli urbà) i s'adreça a diverses tipologies d'usuaris potencials: vehicles comercials, taxis, vehicles privats, flotes municipals, etc.

A dia d'avui hi ha cinc electrolineres de l'AMB en servei (el Prat de Llobregat, Cornellà de Llobregat, Gavà, Sant Joan Despí i Badalona), i cinc més a l'espera de la connexió elèctrica per part del distribuïdor.

Des de la posada en servei de la primera electrolinera (octubre de 2015) fins avui (amb cinc electrolineres), s'han distribuït 157.000 kWh, quantitat d'energia elèctrica suficient per carregar la bateria a 6.500 NISSAN LEAF (aproximadament 10 recàrregues diàries de mitjana).

Durant el segon trimestre de 2017, amb una xarxa en servei de quatre electrolineres, s'ha arribat a distribuir 11.000 kWh mensuals: aproximadament 15 càrregues completes per dia (3-4 per electrolinera de mitjana).

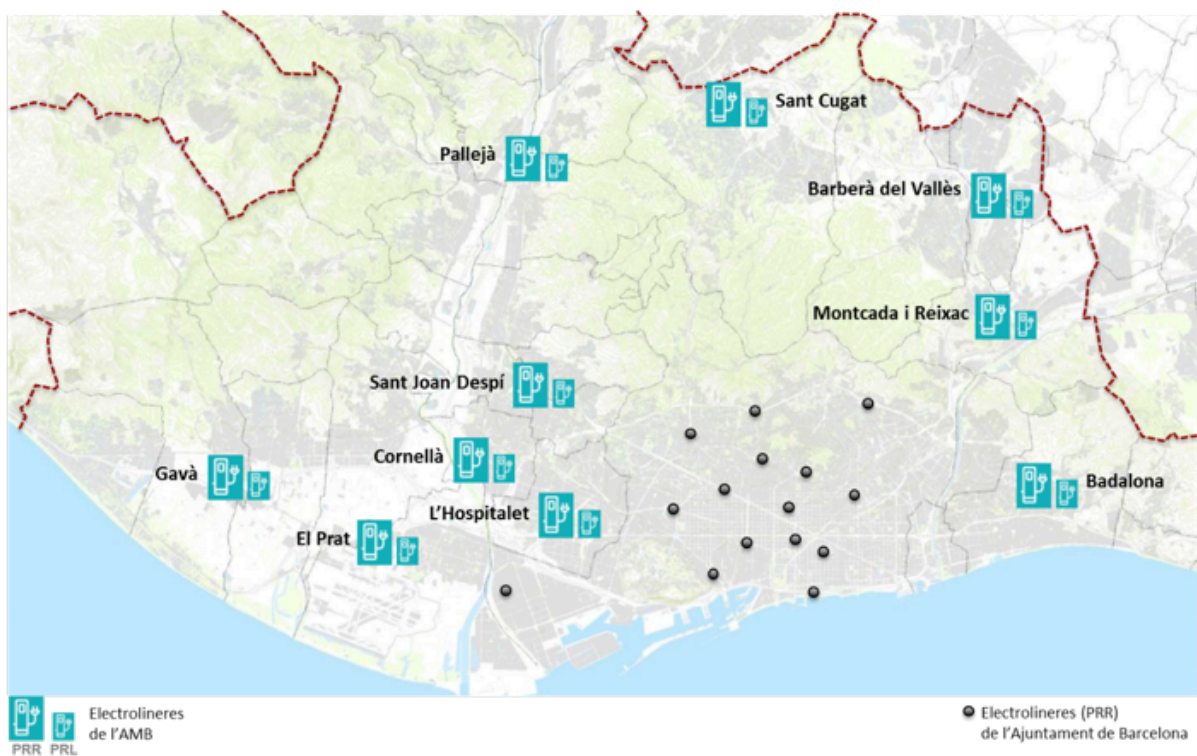
Les dues electrolineres amb més demanda, el Prat de Llobregat i Cornellà de Llobregat, superen els 3.000 kWh distribuïts mensualment: 3.400 kWh/mes al Prat de Llobregat i 4.700 kWh/mes a Cornellà de Llobregat durant el primer quadrimestre de 2017, o 315 càrregues mensuals de mitjana al Prat de Llobregat i 360 a Cornellà de Llobregat (9-10 recàrregues diàries de mitjana a cada electrolinera).

L'execució d'aquesta primera fase de la xarxa d'electrolineres de l'AMB ha comptat amb una ajuda econòmica del Plan MOVEA 2016 del *Ministerio de la Presidencia y de las Administraciones Territoriales*.

Segona fase (2017-2019)

Per completar la xarxa inicial de 10 electrolineres i seguir fomentant l'ús dels vehicles elèctrics, l'AMB està planificant una ampliació de la xarxa d'electrolineres fins aconseguir, almenys, un punt de recàrrega a tots els municipis metropolitans.

Figura 1. Xarxa d'electrolineres de l'AMB (primera fase)



Font: AMB.

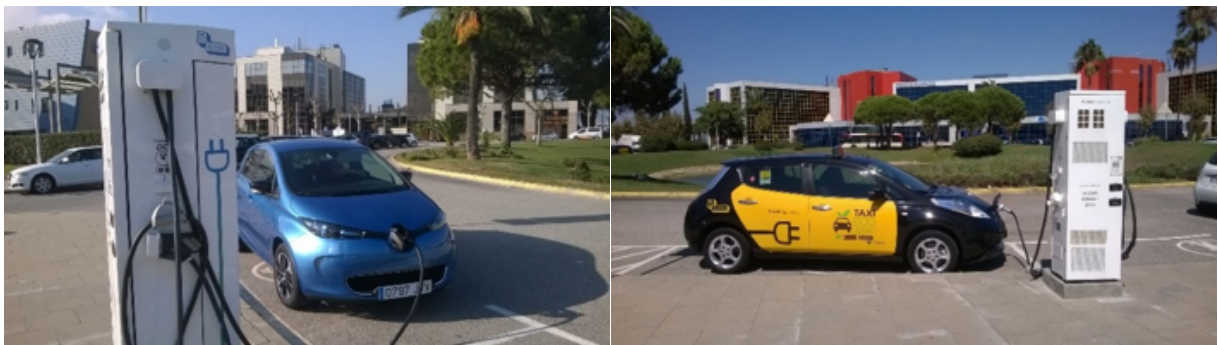
Figura 2. Electrolinera de Gavà



Una electrolinera de l'AMB consta d'un punt de recàrrega ràpida triestandard (CHAdeMO, COMBO CCS i Mennekes) per a turismes i furgonetes, i un punt de recàrrega lenta (dos endolls Schuko) per a motos.

Font: AMB.

Figura 3. Electrolinera del Prat de Llobregat



Primera electrolinera de l'AMB (en servei des d'octubre del 2015), situada al Parc de negocis Mas Blau, a tocar dels accessos de l'aeroport.

Font: AMB.

Aquest objectiu cal interpretar-lo des de la perspectiva de la demanda potencial, amb tres nivells de presència municipal de la xarxa d'electrolineres de l'AMB:

- Municipis a partir de 30.000 habitants (18 municipis, exceptuant Barcelona): punts de recàrrega semi-ràpida (fins a 22 kW) especialment per a professionals i visitants.
- S'hi instal·larà punts de recàrrega ràpida (69 kW) quan coincideixin amb grans nusos de la xarxa viària metropolitana (ja executat a la primera fase) o quan la demanda sigui alta.
- Municipis entre 10.000 i 30.000 habitants (8 municipis): un punt de recàrrega semi-ràpida (fins a 22 kW) o més, si la demanda ho justifica.
- Municipis de menys de 10.000 habitants (9 municipis): almenys un punt de recàrrega semi-ràpida (entre 3 i 22 kW).

Aquesta previsió segons la demanda significa que, en aquesta segona fase, caldrà instal·lar majoritàriament uns 25 punts de recàrrega semi-ràpida (22 kW), pensats especialment per a taxis i per a vehicles de distribució urbana de mercaderies o de serveis domiciliaris (professionals), visitants i recàrregues d'emergència.

Els punts de recàrrega semiràpida permeten una recàrrega suficient de la bateria d'un vehicle elèctric en 2-4 hores. S'ubicaran a la via pública: com en el cas de les electrolineres de la primera fase, els ajuntaments facilitaran la ubicació amb el corresponent conveni de cessió d'espai per al punt i per a les places d'aparcament reservades.

Aquesta segona fase podria estar completada durant l'any 2019.

Consideracions de futur

A mida que augmenti el parc de vehicles elèctrics, podria ser necessari doblar els punts de recàrrega ràpida o de recàrrega semiràpida a alguns municipis metropolitans. Això podria servir de justificació per planificar una tercera fase d'expansió de la xarxa d'electrolineres de l'AMB més enllà del 2019.

Una segona raó que podria obligar a una tercera fase d'expansió és la possible obsolescència dels punts de recàrrega ràpida instal·lats a la primera fase. Si les bateries dels vehicles elèctrics segueixen augmentant per guanyar autonomia, i ho fan per sobre dels 100 kWh (avui estan al voltant dels 30-40 kWh), els actuals punts de recàrrega ràpida de 69 kW deixaran de ser ràpids i passaran a ser semi-ràpids: carregaran la bateria d'un vehicle al 80 % en 1-2 hores. En aquest cas, caldrà estudiar la substitució d'alguns equips de recàrrega ràpida antics per super-carregadors de 100-120 kW o més (similars als de TESLA).

Cal tenir present que la xarxa d'electrolineres de l'AMB és un instrument de promoció del vehicle elèctric. Quan aquests escenaris futurs d'alta demanda es facin realitat, és de preveure que el subministrament d'energia als vehicles elèctrics sigui viable com a activitat econòmica (amb els canvis legislatius que facin falta per regular-la adequadament) i que empreses del sector elèctric o d'altres hauran desenvolupat la seva pròpia xarxa de punts de recàrrega pública. En aquest moment, la necessitat de promoció del vehicle elèctric haurà conclòs amb èxit i l'AMB podrà plantejar-se la seva retirada.

5. Canvis pendents en el model de mobilitat

La mobilitat de les persones

La mobilitat elèctrica incidirà clarament en la producció de vehicles, la producció d'energia elèctrica o la distribució de combustibles derivats del petroli, però no és obvi que la mobilitat elèctrica hagi de millorar la mobilitat de les persones, especialment als entorns urbans.

En un escenari d'implantació de la mobilitat elèctrica on, a mig termini, cadascun dels vehicles amb motor de combustió seria simplement substituït per un vehicle elèctric (en el supòsit que les bateries assoleixin nivells d'autonomia similars a la dels vehicles amb motor tèrmic), no hi hauria cap afectació a la mobilitat: es mantindrien els inconvenients de la congestió, de l'alt consum energètic dedicat a la mobilitat, l'alta ocupació de l'espai urbà per circular o per a l'estacionament, la problemàtica de la seguretat viària persistiria, etc.

La contaminació atmosfèrica

Amb el vehicle elèctric, el problema de la contaminació associada a les emissions dels motors tèrmics només quedaria parcialment resolt.

La introducció massiva de vehicles elèctrics al parc circulant tindria nombrosos efectes mediambientals.

Primer, les emissions de gasos contaminants i de gasos d'efecte hivernacle es veurien deslocalitzades de l'entorn urbà i traslladades als punts de generació de l'energia elèctrica necessària per als vehicles elèctrics.

A més, segons l'origen de l'energia elèctrica, la reducció de les emissions seria més o menys significativa: un percentatge alt de producció renovable de l'energia elèctrica implicaria una reducció notable de les emissions, mentre que un percentatge alt de producció a partir del carbó podria fins i tot significar un augment de les emissions (en el cas de centrals tèrmiques amb una tecnologia obsoleta). Si l'origen de l'energia elèctrica fos nuclear, aleshores es produiria un canvi en la naturalesa dels contaminants que passarien de ser gasos nocius a ser residus sòlids radioactius.

Pel que fa a les partícules emeses, la diferència entre vehicles de combustió i vehicles elèctrics és irrellevant.

Però a més, els vehicles elèctrics aporten un problema mediambiental addicional derivat dels residus de liti i cobalt que genera el reciclatge de les bateries. I qui sap si, quan el nombre de vehicles elèctrics circulant sigui elevat, la contaminació electromagnètica creada assolirà nivells inacceptables per a la salut pública.

Per tant, només si l'energia elèctrica prové majoritàriament d'una producció renovable es produirà un impacte mediambiental positiu per part de la mobilitat elèctrica, eliminant emissions i millorant la qualitat de l'aire.

Escenaris alternatius

Com alternativa a aquest escenari continuista d'implantació de la mobilitat elèctrica, pot plantejar-se un escenari que persegueixi objectius de millora de l'actual model de mobilitat aprofitant l'arribada dels vehicles elèctrics.

Sobre la base d'un mateix nombre i tipologia de desplaçaments, aquest escenari alternatiu d'introducció dels vehicles elèctrics hauria de perseguir un model de mobilitat que, respecte de l'actual, presentés les següents característiques: emissions contaminants i de gasos d'efecte hivernacle reduïdes al mínim, seguretat viària amb índex d'accidentabilitat propers al zero, consum d'energia menor i més eficient, menor ocupació de l'espai urbà i metropolità (especialment per circular i estacionar vehicles), i nivells de servei de les infraestructures acceptables, amb menys congestió.

Els reptes de futur

1. La transició energètica

La implantació de la mobilitat elèctrica, substituint progressivament cada vehicle amb motor tèrmic per

un d'elèctric, aconseguiria reduir les emissions contaminants i de gasos d'efecte hivernacle. Ara bé, com s'ha comentat abans, sense un context de transició energètica orientat a les energies renovables, l'impacte mediambiental positiu de la mobilitat elèctrica s'esvairia.

Per tant, cal optar per un escenari que plantegi la implantació de la mobilitat elèctrica dins un procés de transició energètica orientat a les energies renovables.

2. La seguretat viària

Els vehicles elèctrics són tan segurs com els de motor de combustió, i les condicions de circulació són també les mateixes. Aleshores, l'arribada de la mobilitat elèctrica no te perquè millorar ni empitjorar la seguretat viària. Per millorar la seguretat viària, més enllà d'incidir sobre el comportament del conductor, cal aprofitar tots els avenços tecnològics que permeten corregir, i fins i tot substituir, l'acció humana, fent que la circulació sigui més homogènia i ordenada.

Per reduir l'accidentabilitat, cal associar la mobilitat elèctrica a una segona innovació a l'entorn de l'automòbil: les ajudes a la conducció i la conducció autònoma.

3. El repartiment modal

Els motors elèctrics són més eficients que els motors de combustió. En conseqüència, la mobilitat elèctrica significarà una reducció del consum energètic del transport de persones i una millora en l'eficiència energètica. Però seria incidint sobre els hàbits de les persones, aconseguint un repartiment modal òptim des del punt de vista energètic (substituint desplaçaments en vehicle privat curts i amb un sol passatger per desplaçaments a peu, en bicicleta o en transport públic), com es maximitzaria l'estalvi.

4. L'ús compartit dels vehicles

El problema de l'alta ocupació de l'espai urbà i metropolità pels vehicles i les seves infraestructures no el resoldrà la mobilitat elèctrica per sí sola. En canvi, l'anterior proposta d'un canvi d'hàbits modals de la població, lligada a un ús compartit d'una part important del parc de vehicles i motos privades, ens portaria a un escenari on el nombre de vehicles circulant o estacionats seria sensiblement inferior a l'actual (hi ha estudis que preveuen reduccions per sobre del 50%).

Introduir els vehicles elèctrics (turismes, furgonetes, motos) aprofitant el llançament de serveis de vehicles compartits (carsharing) afavoreix el canvi d'hàbits del ciutadà i la reducció dels vehicles necessaris (i per tant, de l'espai que ocupen).

En un escenari continuista d'implantació de la mobilitat elèctrica, els serveis de vehicles compartits s'orienten a ampliar la demanda de mobilitat en vehicle privat per part d'aquells segments de

població que no poden accedir a un vehicle de propietat: estudiants, turistes, jubilats... o per cobrir necessitats puntuals de desplaçament (particulars o professionals). Si no s'insisteix en l'oportunitat per al canvi d'hàbits que signifiquen els serveis de vehicles compartits, poden convertir-se en una competència al transport públic.

5. La connectivitat

Finalment, per evitar els episodis de congestió de la infraestructura viària, tenint en compte les anteriors propostes d'introducció dels vehicles elèctrics, de canvi d'hàbits modals i de popularització dels vehicles compartits, només caldria afegir una segona innovació en els vehicles: la connectivitat. Un vehicle elèctric autònom (o amb ajudes a la conducció) i connectat obre tot un camp de possibilitats a la gestió centralitzada del trànsit i a l'optimització de l'ús de les infraestructures que, de ben segur, no només permetrà augmentar el nivell de servei del viari sinó, fins i tot, evitar la construcció de noves infraestructures.

La connectivitat s'interpreta habitualment com un nou atractiu, quasi lúdic, a l'ús del vehicle privat, oblidant que l'objectiu hauria de ser justament el contrari: optimitzar (per reduir) la circulació dels vehicles privats, i també dels vehicles comercials dedicats a la distribució urbana de mercaderies o als serveis domiciliaris.

En el cas de la circulació dels vehicles privats, la connectivitat ha de permetre millorar la selecció d'itineraris, reduir l'accidentabilitat i facilitar l'aparició de nous serveis de mobilitat (com ara la possibilitat de compartir l'ús dels vehicles o les places d'estacionament dins les xarxes de l'economia col·laborativa).

En el cas de la distribució urbana de mercaderies, la generalització del comerç electrònic i de la distribució domiciliària poden arribar a produir un augment dels fluxos. El recurs a la connectivitat dels vehicles (ús de sistemes d'informació embarcats, generació intel·ligent de rutes, explotació de flotes de vehicles compartits, centres de consolidació multioperador, etc.) ha d'ajudar a mantenir aquest augment dins de nivells acceptables.

6. L'espai urbà

Per acabar, més enllà d'una introducció dels vehicles elèctrics que provoqui l'evolució positiva del model de mobilitat actual, també caldria plantejar-se una remodelació de l'espai urbà o del territori metropolità (entesos en un sentit ampli: usos del sòl, activitats econòmiques, infraestructures de relació...) que afavorís el canvi d'hàbits desitjat i, per tant, una distribució modal més sostenible.

Sense entrar en detalls, aquesta remodelació del territori metropolità hauria d'implicar menys desplaçaments o desplaçaments més curts (susceptibles de ser fets a peu o en bicicleta) i la possibilitat de transformar part de l'actual xarxa d'infraestructura viària en benefici del transport públic i dels desplaçaments no motoritzats.

6. Com incentivar la mobilitat elèctrica

Hi ha un consens general que la implantació de la mobilitat elèctrica entre els ciutadans i les empreses requereix incentius per accelerar-la. Aquest consens és fruit de la constatació que hi ha obstacles importants que cal superar: manca de coneixement, cost econòmic, autonomia curta, futur incert, etc.

A més, d'acord amb l'exposat a l'apartat anterior, cal que la introducció dels vehicles elèctrics serveixi de catalitzador d'un canvi en el model de mobilitat (que implica un canvi d'hàbits per part del ciutadà o del professional). Per tant, cal també que vingui acompanyada d'una remodelació del territori que faciliti el canvi, i d'altres innovacions, com els vehicles compartits, la conducció autònoma o la connectivitat.

Fins avui, els incentius a la mobilitat elèctrica s'han adreçat a incentivar la venda de vehicles elèctrics i a donar suport a la seva comercialització. És a dir, s'han orientat a la substitució dels vehicles vells amb motor de combustió per vehicles elèctrics nous (en un escenari continuista).

Aquests incentius han estat i són fonamentalment fiscals, econòmics i de promoció de l'ús dels vehicles elèctrics (inclosos els híbrids en alguns casos). Així, a l'àmbit de l'AMB, s'han aplicat i s'apliquen incentius com els següents:

- Exempcions fiscals, en particular de l'impost de circulació i de l'impost municipal als vehicles de tracció mecànica (IVTM).
- Reducció dels peatges a les autopistes concessionades per la Generalitat de Catalunya.
- Autoritzar la circulació dels vehicles elèctrics pels carrils VAO (vehicles d'alta ocupació).
- Reducció de les tarifes d'aparcament aplicades a les zones blaves i verdes (mantenint les limitacions horàries).
- Ajudes directes a la compra de vehicles elèctrics i a la instal·lació de punts de recàrrega (pública o vinculada), fonamentalment a través del Plan MOVEA del *Ministerio de la Presidencia y de las Administraciones Territoriales*, més algunes convocatòries de l'ICAEN o de l'AMB per als ajuntaments.
- Creació de xarxes de punts de recàrrega pública i subministrament gratuït d'energia elèctrica (com és el cas de la xarxa d'electrolineres de l'AMB).

En d'altres àmbits, també s'han aplicat incentius com ara:

- Autoritzar la circulació dels vehicles elèctrics pels carrils BUS.
- Exempcions de pagament dels peatges urbans.
- Autoritzar la circulació dels vehicles elèctrics dins les zones de baixes emissions (ZBE) o dins les zones urbanes d'atmosfera protegida (ZUAP).

- Reserva de places per a vehicles elèctrics en aparcaments urbans o de grans equipaments.

Un vehicle elèctric té un preu de compra superior al d'un vehicle amb motor tèrmic (un 30-50% més car, prenent models comparables), mentre que el cost per kilòmetre recorregut (cost de manteniment i cost de l'energia) d'un vehicle elèctric és inferior. Això fa que, amb el temps (per a períodes de 5-10 anys), el cost acumulat (compra i circulació) comenci a ser favorable al vehicle elèctric.

Davant d'aquest dilema econòmic, l'objectiu dels incentius s'ha centrat en la reducció dels costos de compra i de circulació dels vehicles elèctrics. S'intenta reduir el preu de compra dels vehicles elèctrics a fi de reduir l'impacte d'un preu alt, i el cost de circulació per escurçar els anys fins a assolir beneficis.

Amb aquestes mesures no es plantegen objectius de millora de l'actual model de mobilitat, més aviat tot el contrari, doncs es fomenta l'ús i la circulació dels vehicles privats elèctrics, es facilita el seu aparcament o es redueix la competitivitat del transport públic a les ciutats, encara que només sigui proporcionalment a la petita escala del parc de vehicles elèctrics i híbrids.

Des d'una perspectiva mediambiental, caldria que els incentius a la implantació de la mobilitat elèctrica també incloguessin accions orientades a una transició energètica que fomentés les energies renovables, i des d'una perspectiva de la mobilitat caldria que els incentius consideressin el necessari canvi d'hàbits de la població cap a un traspàs modal, l'establiment de serveis de vehicles compartits o la introducció d'innovacions vers la conducció autònoma i la connectivitat dels vehicles.

L'exemple de París

Així ho han entès ciutats com París que, al seu *Plan pour la Qualité de l'Air*, han establert ajudes a qui renuncia al seu vehicle privat que consisteixen en rebaixes als abonaments al servei de cotxes compartits (Autolib), al servei de bicicleta pública (Velib) o al transport públic (Navigo), o ajudes a la compra d'una bicicleta o una moto elèctrica.

En el cas dels joves conductors, París també ofereix les rebaixes en l'abonament al servei de cotxe compartit, per tal d'evitar la compra de nous vehicles.

Dins l'estratègia d'introduir els vehicles elèctrics i canviar el model de mobilitat, París no deixa al marge els professionals (inclosos aquells de la corona metropolitana que treballen a París), i proposa ajudes econòmiques per a la substitució dels vehicles comercials amb motor de combustió més vells, amb imports que van de 3.000 a 9.000€ i que inclouen vehicles comercials elèctrics o amb gas, tant vehicles de compra com de renting, nous o de segona mà.

Aquestes ajudes a professionals també inclouen la compra de bicicletes elèctriques, tricicles elèctrics de càrrega i motos elèctriques, així com l'establiment d'un servei de vehicles comercials compartits (Utilib).

Figura 4. Campaña publicitària de París per fomentar el desballestament de vehicles

PARIS AGIT CONTRE LA POLLUTION

PARIS ACCOMPAGNE LES PARISIENS QUI RENONCENT À LEUR VOITURE INDIVIDUELLE

ET... OU...

-50% sur l'abonnement autolib'
+ 50 € de trajets prépayés

un an de Navigo
+ un an de Vélib'

une aide jusqu'à 400 euros
pour l'achat d'un vélo,
électrique ou non

Une aide pour les Parisiens aux véhicules immatriculés avant 2001

Font: Mairie de Paris.

Figura 5. Campaña publicitària de París per fomentar els vehicles ecològics

PARIS AGIT CONTRE LA POLLUTION

PARIS PROPOSE D'AIDER LES PROFESSIONNELS À ROULER PROPRE :

POUR QUI ? VERS DES SOLUTIONS ALTERNATIVES

Les professionnels et les commerçants dont les activités nécessitent un véhicule

Aide financière pour le remplacement par un véhicule électrique ou GNV

Plages horaires dédiées aux livraisons propres

Gratuité du stationnement

Font: Mairie de Paris.

Amb algunes condicions, les ajudes municipals es poden ampliar significativament amb les que ha establert l'estat francès.

L'exemple de l'AMB

En el cas de l'AMB, algunes mesures del *Programa metropolità contra la contaminació atmosfèrica* o del *Compromís metropolità per la mobilitat neta* ja incorporen, encara que sigui tímidament, aquest vector de millora de la mobilitat associat a la introducció dels vehicles elèctrics, per exemple:

- Cessió de bicicletes elèctriques: cessió temporal de bicicletes elèctriques orientada a col·lectius objectiu pel que fa al canvi d'hàbits (treballadors, estudiants, funcionaris).

- Foment de la distribució urbana de mercaderies amb vehicles de baixes emissions (elèctrics, híbrids o de gas), puntualment compartits: acció associada a la creació de zones de baixes emissions (ZBE), o zones urbanes d'atmosfera protegida (ZUAP), que inclourà punts de recàrrega específics i ajudes per a la substitució dels vehicles amb motor de combustió.
- Targeta verda metropolitana: nou abonament al transport públic, gratuït durant tres anys, per aquells ciutadans de l'AMB que renunciïn al seu vehicle privat.

No obstant, aquesta articulació entre introducció de la mobilitat elèctrica i canvi del model de mobilitat on haurà de desenvolupar-se en profunditat serà a les mesures en elaboració del futur *Pla Metropolità de Mobilitat Urbana* (PMMU).