



Mobilitat i qualitat de l'aire

Estratègies i mesures per avançar cap
a una mobilitat lliure d'emissions



Sèrie Medi Ambient

La Gerència de Serveis de Medi Ambient presenta en aquesta publicació diversos articles inscrits en l'àmbit de la vinculació entre la mobilitat i la qualitat de l'aire. El volum aborda un tema que ha despertat un particular interès tant per la seva incidència en la dinàmica municipal i en la ciutadania, com per la signatura, el mes de març de 2017, del Primer acord institucional per a la millora de la qualitat de l'aire a la conurbació de Barcelona.

L'obra incorpora reflexions molt valuoses d'alguns dels actors relacionats més directament a les àrees polítiques i de gestió de l'àmbit, alhora que aporta també les mirades tècniques dels principals experts vinculats a una problemàtica que cada cop afecta de manera més transversal la gestió municipal.



Mobilitat i qualitat de l'aire

Estratègies i mesures per avançar cap
a una mobilitat lliure d'emissions

Coordinació: Antoni París

1a edició: maig de 2018

© de l'edició: Diputació de Barcelona

© dels textos: els autors

Producció i edició: Gabinet de Premsa i Comunicació
de la Diputació de Barcelona

Composició: Copy Drana

Índex

	Presentació	7
	Introducció	9
	El repte: factors i impactes	13
1.	El repte de qualitat de l'aire i les polítiques transversals d'actuació Mercè Rius	15
2.	Què n'hem de fer del trànsit a motor de combustió ara que sabem com ens afecten les emissions contaminants a la salut? Antoni París	29
3.	El somni de l'automòbil Alfonso Sanz	41
	El substrat físic i el context energètic	57
4.	La influència de la dinàmica atmosfèrica i la biogeografia en la qualitat de l'aire urbà Juan Carlos Peña i Marc Prohom	59
5.	Urbanisme, mobilitat i contaminació. Millorar la qualitat de l'aire des de la pràctica urbanística Pau Avellaneda	71
6.	La transició energètica cap un nou model renovable i distribuït. La derivada ambiental i sobre la salut pública Assumpta Farran	79
7.	Els pilars de l'estratègia per fer front al problema de la qualitat de l'aire urbà Xavier Querol	87

8.	Les accions de l'àrea metropolitana de Barcelona per a la millora de la qualitat de l'aire	103
	Joan M. Bigas i Carles Conill	
9.	L'aire no sap res de límits administratius municipals. El pla director de mobilitat de la regió metropolitana de Barcelona i la qualitat de l'aire	111
	Lluís Alegre	
10.	La preocupació per l'aire que respirem pot ser la força motriu del canvi definitiu de model de mobilitat. La mirada històrica des del municipi	121
	Susi López	
11.	Aire saludable, ciutat amable. Un canvi necessari	127
	Maïta Fernández	
12.	La Taula de Municipis per a la Qualitat de l'Aire del Vallès Oriental	137
	Albert Camps	

Presentació

El mes de març de 2017, les principals institucions del país van signar el Primer acord institucional per a la millora de la qualitat de l'aire a la conurbació de Barcelona. Al marge de la solemnitat de l'acte i de la satisfacció política de reunir amb un mateix objectiu ambiental la Generalitat de Catalunya, la Diputació de Barcelona, l'Àrea Metropolitana de Barcelona, l'Ajuntament de Barcelona i tot el seguit de municipis inclosos en la delimitació territorial de la zona de protecció especial de l'ambient atmosfèric –conegut com Àmbit 40–, l'acord resulta especialment significatiu perquè incideix definitivament en el compromís polític de l'assumpció de la problemàtica, en el seu impacte en la dinàmica de la societat –especialment en els àmbits de la salut pública i també de la individual– i, sobretot, en la visibilització de la voluntat política d'adoptar-hi solucions conseqüents. I, el que encara és més substancial, més enllà de la confiança i la complicitat mútues de les institucions, l'acord marca un calendari amb actuacions ben definides.

En la signatura de l'acord, la Diputació de Barcelona té la rellevància especial que li ve atorgada per la naturalesa supralocal i per la seva visió d'harmonització territorial. La Diputació de Barcelona ha estat una administració pionera en el control de la contaminació atmosfèrica. I, davant de la nova situació que planteja l'acord institucional, assumeix el repte d'analitzar alguns dels seus aspectes clau i de posar-los a l'abast dels municipis. Aquest és l'objecte d'aquest nou volum de la Col·lecció Estudis, nou format d'una sèrie ininterrompuda d'una trentena de documents tècnics que al llarg dels anys han tractat les més diverses qüestions d'interès ambiental municipal.

Val a dir que aquesta tasca divulgativa té el suport d'un important rerefons d'iniciatives de gestió, que actualment se centren en la lluita contra el canvi climàtic a través d'un treball conjunt amb els municipis mitjançant el Pacte dels Alcaldes pel Clima i l'Energia. Efectivament, els Plans d'Acció per l'Energia Sostenible i el Clima (PAESC) redactats pels municipis recullen a hores d'ara prop de 10.000 accions, moltes de les quals fan referència a

mobilitat i qualitat de l'aire, moltes de les quals s'estan duen a terme amb l'esforç conjunt dels municipis i de la Diputació de Barcelona.

Confiem que la publicació sigui d'utilitat, i que la unió de gestió i coneixement contribueixi a millorar els aspectes tant globals com locals de la problemàtica.

Introducció

Qualitat de l'aire i mobilitat: una casuística de prioritat municipal

Manuel Ferri, Salvador Fuentes, David Casabona

Gerència de Serveis de Medi Ambient. Diputació de Barcelona

El Primer acord institucional per a la millora de la qualitat de l'aire a la conurbació de Barcelona, consensuat el març de 2017 per la Generalitat de Catalunya, la Diputació de Barcelona, l'Àrea Metropolitana de Barcelona, l'Ajuntament de Barcelona i tot un seguit de municipis declarats «zones de protecció especial de l'ambient atmosfèric» –l'anomenat Àmbit 40–, és un punt d'inflexió polític en l'enfocament de la problemàtica que vincula la qualitat de l'aire a la mobilitat, i ha tingut una repercussió mediàtica molt destacada perquè incideix frontalment en un debat que es mou entre temes tan sensibles com la salut pública, la protecció del medi atmosfèric i la regulació de la disponibilitat facultativa en la utilització del vehicle per part de la ciutadania. En l'àmbit polític, es tracta del primer gran compromís compartit per les diverses administracions públiques competents en el territori, treballa en un intangible com és la confiança i la complicitat mútues, i marca un calendari amb actuacions ben definides.

En aquest context, la Gerència de Serveis de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona, que d'ençà de la dècada de 1980 ha estat una administració supramunicipal pionera en el control de la contaminació atmosfèrica, assumeix el repte de publicar aquest document tècnic, que forma part de la nova Col·lecció Eines, hereva d'una sèrie ininterrompuda d'una trentena de documents tècnics que al llarg dels anys han tractat les més diverses qüestions d'interès ambiental municipal. La publicació vol analitzar alguns dels aspectes clau vinculats a l'aplicació municipal de l'Acord per a la millora de la qualitat de l'aire.

A hores d'ara, hi ha un consens pràcticament absolut a reconèixer que la font principal de contaminació de l'aire a les ciutats i a les trames urbanes són els motors de combustió del trànsit rodat. La ciutat de Barcelona, per exemple, concentra més de 6.000 cotxes per quilòmetre quadrat. Aquesta dada duplica els valors de la ciutat de Madrid i, pràcticament, triplica els de Londres, i es reproduïx, o és similar, en molts punts de la demarcació de Barcelona, especialment a la conurbació metropolitana.

En particular, un dels principals contribuents a la contaminació atmosfèrica a les ciutats són les emissions dels vehicles dièsel. El vehicle dièsel es va veure impulsat en una època determinada, al voltant de la dècada de 1990, i en certa manera després de la convenció de Kyoto, per tal de reduir les emissions de diòxid de carboni i minvar així la seva aportació a l'efecte hivernacle, l'escalfament global i el canvi climàtic. En canvi, i en comparació amb el cotxe de gasolina, el dièsel emet quatre vegades més d'òxids de nitrogen (NO_x) i vint vegades més de partícules (PM), una proporció de les quals són ultrafines. Tots dos tipus de contaminants tenen efectes perjudicials importants sobre la salut, segons els investigadors del Centre de Recerca en Epidemiologia Ambiental (CREAL), actualment integrat a l'Institut de Salut Global de Barcelona.

Està ben establert que les emissions de partícules i de NO_2 perquilòmetre recorregut dels vehicles dièsel són molt superiors a les emissions dels vehicles de gasolina, i hem de tenir en compte que l'any 2012 l'Organització Mundial de la Salut (OMS) va alertar específicament sobre el caràcter cancerigen de les emissions dels vehicles dièsel.

En el darrer informe de 2017 sobre la qualitat de l'aire a Europa, l'Agència Europea de Medi Ambient (European Environment Agency, EEA), estima que els actuals nivells de partícules $\text{PM}_{2,5}$ i NO_2 a Espanya provoquen 17.910 i 19.470 morts prematures, respectivament. Per a les partícules $\text{PM}_{2,5}$, la UE té legislat un valor límit anual de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre que als Estats Units el valor límit anual és de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i l'OMS recomana no sobrepassar els $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

D'acord amb un informe de 2016 del World Bank Group i l'Institute for Health Metrics and Evaluation University of Washington (IHME), a tot el món la contaminació atmosfèrica provoca el mateix nombre de morts que el fum del tabac, i el doble de morts que les provocades per l'alcohol i les drogues.

L'anàlisi dels nivells de contaminants atmosfèrics a les ciutats mostra una relació estreta i directa amb la intensitat de circulació rodada, i també amb certs paràmetres físics. Així doncs, s'ha de tenir en compte que els nivells de contaminació no són iguals a tota la ciutat, i que en determinades vies els nivells de partícules i NO_2 poden ser més elevats, en proporció directa a la intensitat del flux de vehicles o amb una disminució significativa als carrers amb menys circulació, més amples o més ventilats.

Tot i que fins ara el conjunt d'administracions públiques i els agents socials i econòmics han treballat molt per potenciar el transport públic, encara queden coses per fer. El Pla per a la millora de la qualitat de l'aire de Barcelona (PMQAB), per exemple, s'orienta principalment a reduir la mobilitat forçada, a augmentar l'oferta de transport públic de qualitat i a promoure

accions per a una mobilitat sostenible i segura, i en la mateixa direcció estan treballant molts altres municipis de la demarcació.

L'impuls al vehicle elèctric, l'electrificació del transport públic, la promoció de la bicicleta, la recuperació de l'espai públic per als vianants –sigui en superilles, en illes de vianants, en zones de pacificació del trànsit, en la creació de zones verdes–, i el foment del cotxe compartit, són, entre moltes d'altres, algunes de les propostes de gestió que actualment s'estan duent a terme en molts municipis per consolidar hàbits de mobilitat sostenible.

Però encara es poden desplegar més mesures, avui sovint poc implementades, com ara la modificació de la tributació sobre els hidrocarburs d'acord amb el seu impacte sobre la qualitat de l'aire, la reducció de la velocitat de circulació en tot tipus de vies, la gestió de l'aparcament a les àrees urbanes consolidades –com l'aparcament a àrees d'activitat econòmica del conjunt de la primera corona metropolitana–, la promoció i redacció de plans de desplaçament d'empresa municipals, o de plans de desplaçament d'empresa adreçats als centres d'activitat econòmica dels polígons industrials. En aquest sentit, podem destacar el Pla de desplaçament d'empresa (PDE) que la Diputació de Barcelona està desenvolupant per optimitzar la mobilitat dels treballadors i de les treballadores i afavorir els modes de transport alternatius al vehicle privat, en particular el transport públic, la bicicleta i el desplaçament a peu. El PDE concerneix els trajectes entre el domicili i el lloc de treball i als desplaçaments professionals dels treballadors, col·laboradors i clients. El PDE de la Diputació de Barcelona s'inscriu en la Taula de Mobilitat de la Diputació de Barcelona, creada per decret el maig de 2016. La Taula és un òrgan corporatiu de participació, reflexió i debat en l'àmbit de la mobilitat que té com a objectiu aconseguir el compromís de tots els seus integrants per fixar uns criteris socials, ambientals i de seguretat que afectin els desplaçaments dels treballadors de la corporació.

Òbviament, l'adopció d'aquestes mesures pot contemplar una implantació progressiva quan ho permetin les circumstàncies, i sempre és desitjable assolir un grau màxim de consens, per tal de garantir la permanència en el temps i l'estabilitat, i per no generar confusió en la població. En qualsevol cas, la salut de les persones ha de ser sempre un factor clau en la presa de decisions.

Més enllà de tot això, hem d'entendre que encara que ens esforcem a minimitzar tecnològicament l'impacte de la mobilitat motoritzada sobre la qualitat de l'aire, la primera mesura recomanable serà sempre la prevenció i, per tant, la reducció del mateix concepte de motorització de

la mobilitat. I ho és no tan sols per minvar les emissions a l'atmosfera sinó també per rebaixar el consum de materials i d'energia: un exercici, en definitiva, de sostenibilitat, però també de civilitat i de pacificació de la convivència. Si aconseguim reduir la mobilitat motoritzada i augmentar la mobilitat activa, a peu i en bicicleta, el benefici per a la salut de les persones serà doble.

El repte: factors i impactes

1. El repte de qualitat de l'aire i les polítiques transversals d'actuació

MERCÈ RIUS

Directora general de Qualitat Ambiental i Canvi Climàtic.

Departament de Territori i Sostenibilitat. Generalitat de Catalunya

L'aire és un bé comú, indispensable per a la vida, que està compost principalment per nitrogen i oxigen, dos gasos que representen aproximadament el 99% de la seva massa. En l'1% restant hi trobem molts altres compostos, alguns dels quals es consideren contaminants, perquè a partir de determinades concentracions provoquen efectes negatius en la salut de les persones i en el medi ambient.

La normativa europea en els darrers anys ha anat fixant, per a diferents contaminants, límits legals cada vegada més estrictes per millorar la qualitat de l'aire. Al seu torn, l'Organització Mundial de la Salut (OMS) sosté que, globalment, el principal risc per a la salut és la qualitat de l'aire i fixa uns objectius a assolir encara més ambiciosos.

La situació general a Catalunya és de compliment de la majoria dels objectius de qualitat de l'aire que marca la normativa europea. Dels 15 contaminants avaluats, la majoria registren nivells molt inferiors als límits màxims permesos. Tanmateix, la situació no és prou satisfactòria i el principal problema el tenim en les superacions dels nivells d'òxids de nitrogen (NO_x) i de partícules en suspensió (PM_{10}), a la conurbació de Barcelona. La tendència ha estat a l'estabilització en els darrers anys en el cas del NO_x , mentre que les partícules en suspensió tendeixen a la baixa, tot i que no assoleixen encara els valors recomanats per l'OMS.

La Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica de Catalunya, creada per llei l'any 1983, és un complex sistema de detecció dels nivells de concentració a l'aire dels principals contaminants atmosfèrics

Tenir nivells elevats d'òxids de nitrogen és un problema comú de les grans ciutats europees. La característica diferencial de la conurbació de Barcelona és que aquí s'incompleix el valor límit anual, però no el valor límit horari d'aquest contaminant, entre altres motius a causa del règim de brises afavorides per la seva proximitat al mar, que propicien la dispersió dels

contaminants, la qual cosa indica que s'ha d'anar a solucions estructurals més que no pas a actuacions puntuals. En tot cas, els incompliments en matèria de qualitat de l'aire són un tema de preocupació i generen un intens debat dins de la Comissió Europea sobre com solucionar-los, a més de motivar que s'obrin expedients per sancionar els estats on s'incompleix la normativa de qualitat de l'aire.

A determinades comarques de Catalunya, i de forma destacada a Osona, també se superen els llindars establerts per a l'ozó (O_3), un contaminant secundari que es genera a partir d'altres contaminants anomenats «precursors». L'única manera d'intervenir sobre la generació d'ozó és reduir els seus precursors, especialment els òxids de nitrogen, per la qual cosa les polítiques de millora de la qualitat de l'aire a les aglomeracions urbanes permetran reduir la formació d'ozó en les àrees de la Catalunya interior.

La legislació europea obliga a aplicar una metodologia comuna a tots els països per mesurar la qualitat de l'aire, amb la finalitat que els resultats obtinguts siguin comparables. A Catalunya aquesta funció la compleix la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica (XVPCA) que és un complex sistema de detecció dels nivells de concentració a l'aire dels principals contaminants atmosfèrics. La XVPCA va ser creada l'any 1983 per la Llei de protecció de l'ambient atmosfèric, i actualment està constituïda per 127 punts de mesura repartits per tot el territori, en què s'ubiquen els equips de mostreig i d'anàlisi dels contaminants.

Cada punt de mesura recull les dades del propi indret, però també és representatiu de la qualitat de l'aire en una zona determinada; així, 127 estacions de la XVPCA permeten caracteritzar la qualitat de l'aire a cadascuna de les 15 zones en què s'ha dividit Catalunya i, dins de cada zona, amb mesures de les diferents àrees, segons l'ocupació del sòl (hi ha estacions urbanes, suburbanes o rurals) i el tipus de fonts emissores de contaminants a l'atmosfera de les quals reben més influència (és a dir, de trànsit, industrial o de nivells de fons). El sistema d'informació basat en la XVPCA permet obtenir la millor representativitat de la qualitat de l'aire a tot el territori i a cada punt d'aquest.

Per anar més enllà de la informació que aporta la XVPCA, disposem també d'altres instruments: d'una banda, les unitats mòbils, que permeten complementar les dades que proporcionen les estacions fixes en circumstàncies especials o per a campanyes específiques i, de l'altra, treballem amb diferents sistemes de modelització que permeten anar més enllà de l'obtenció empírica de dades de qualitat de l'aire i la seva estimació en els àmbits territorials.

Un model de qualitat de l'aire és una representació matemàtica de la realitat, que permet simular i obtenir la distribució espacial de la concentració

de contaminants i la seva evolució en el temps, resolent numèricament el conjunt d'algoritmes que descriuen els fenòmens físics i químics que afecten els diversos contaminants. Els models funcionen a partir d'unes dades d'entrada (emissions i dades meteorològiques) amb les quals s'obtenen previsions de les concentracions horàries i diàries dels diferents contaminants en un indret determinat.

Les tècniques de modelització complementen els mesuraments *in situ* realitzats en les estacions i permeten predir la qualitat de l'aire amb una antelació de dies per tal de preveure situacions en les quals es puguin superar valors límit establerts per normativa, dissenyar plans i programes per garantir el compliment dels objectius de qualitat de l'aire o estudiar la contribució de les diferents fonts i dels processos que afecten els contaminants i determinen els nivells de qualitat de l'aire. Un dels grans avantatges de l'ús de models és que proporcionen una major cobertura espacial que la xarxa d'estacions de mesura, de manera que permeten disposar d'una estimació de la qualitat de l'aire en qualsevol punt del territori.

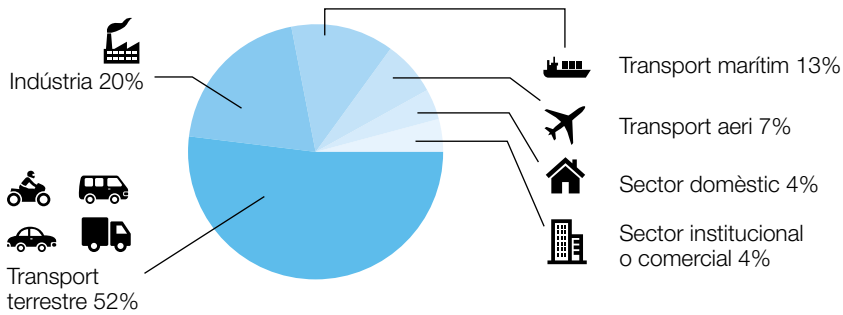
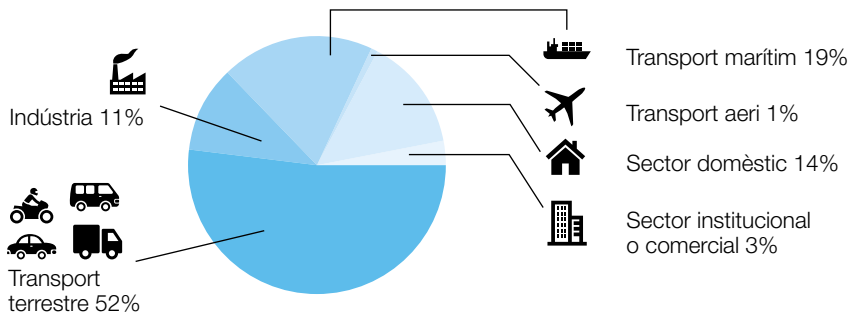
A la conurbació de Barcelona, l'àrea que presenta una problemàtica més complexa en matèria de contaminació de l'aire, el transport rodat és la principal font de contaminació, tant pel que fa als òxids de nitrogen com a les partícules en suspensió

Si posem el focus a la conurbació de Barcelona, l'àrea que presenta una problemàtica més complexa en matèria de contaminació de l'aire, veurem que el transport rodat és la principal font de contaminació, tant pel que fa als òxids de nitrogen com a les partícules en suspensió. El volum del trànsit, el creixement de la flota de vehicles i la dieselitització del parc en són les principals causes. L'any 2014, el sector del transport terrestre i la mobilitat han representat en aquesta zona el 52% de les emissions, tant de NO_x com de PM₁₀.

El segon sector en importància en aquesta zona és el que aplega les activitats industrials i la generació d'energia. Aquest sector, que tradicionalment era el primer contaminador de l'aire a les zones urbanes de tot Europa, ha disminuït dràsticament el seu impacte gràcies a la substitució del carbó per altres fonts d'energia més netes, com el gas i l'electricitat; d'altra banda, les indústries s'han anat traslladant dels centres urbans a les perifèries i han anat reduint les seves emissions per adaptació a una normativa més estricta.

Les grans infraestructures logístiques de Barcelona, el port i l'aeroport, també contribueixen de manera significativa a l'emissió de contaminants. El Port de Barcelona realitza funcions comercials, de passatgers, logístiques i energètiques, i esdevé un *hub* en tràfics estratègics, com automòbils i hidrocarburs. A més és el quart port creuerista del món i el primer de la Mediterrània.

Figura 1

 Emissions NO_x , 2014 (t/any)

 Emissions PM_{10} , 2014 (t/any)

 Fonts de NO_x i PM_{10} a la conurbació de Barcelona (2014)

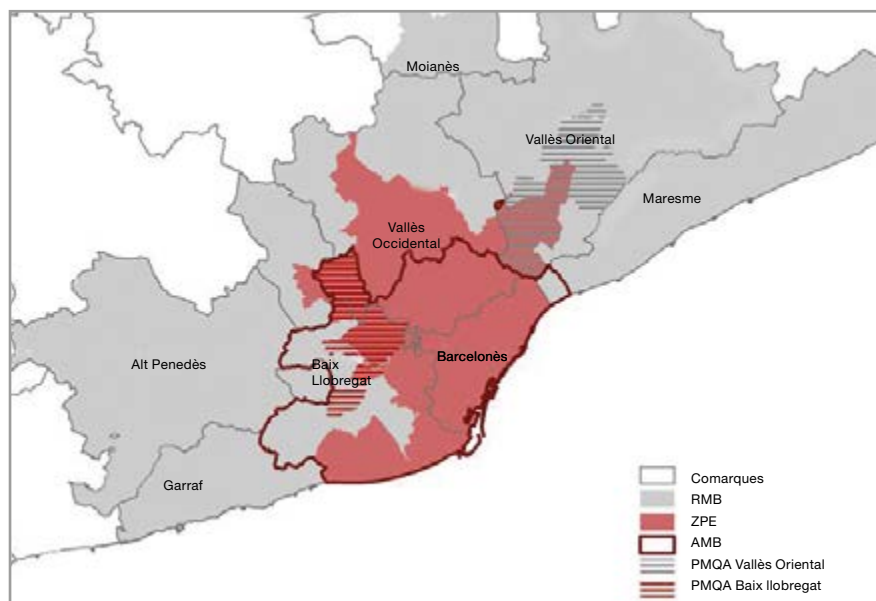
La seva contribució a la contaminació de l'aire és del 13% de les emissions de NO_x generades a la conurbació i el 19% de les partícules. L'Aeroport de Barcelona-el Prat, situat només a 15 km del centre de Barcelona i a 3 km del port, va moure 44 milions de passatgers l'any 2016, i contribueix, al seu torn, amb el 7% dels NO_x i l'1% de les PM_{10} .

Finalment, la contribució del sector domèstic, residencial i de les activitats comercials i institucionals en la contaminació de l'aire és rellevant per la seva densitat de població i per la mala dispersió dels contaminants. El sector genera el 8% dels NO_x i el 17% de les PM_{10} , que en la seva major part es concentren en els mesos més freds de l'any; per aquest motiu, el seu pes real en el conjunt de les emissions durant aquest període és més elevat del que faria pensar el seu percentatge anual.

El sector més complex pel seu caràcter difús, per la incidència en el conjunt dels contaminants emesos, i per la diversitat d'administracions que tenen atribuïdes les competències per actuar-hi, és el transport rodat

El Govern de Catalunya va declarar l'any 2006 zona de protecció especial de l'ambient atmosfèric per a partícules (PM_{10}) 40 municipis de la conurbació de Barcelona; 16 d'aquests municipis també es van declarar zona de protecció especial per al diòxid de nitrogen (NO_2). L'any 2012, el Govern va ampliar aquesta segona zona homogeneïtzant-la amb la primera, de manera que actualment hi ha una única zona de protecció especial de l'ambient atmosfèric per NO_2 i PM_{10} , que inclou 40 municipis amb una superfície total de 725 km² (el 2,3% de Catalunya), on viuen 4,3 milions d'habitants (el 60% de la població).

Figura 2. Àmbit territorial de la zona de protecció especial de l'ambient atmosfèric



Els 40 municipis de la zona de protecció especial (ZPE) són Badalona, Barcelona, Hospitalet de Llobregat, Sant Adrià de Besòs, Santa Coloma de Gramenet, Castelldefels, Cornellà de Llobregat, Gavà, Martorell, Molins de Rei, Esplugues de Llobregat, el Papiol, Pal·lejà, el Prat de Llobregat, Sant Andreu de la Barca, Sant Feliu de Llobregat, Sant Joan Despí, Sant Just Desvern, Sant Vicenç dels Horts, Viladecans, Badia del Vallès, Barberà del

Vallès, Castellbisbal, Cerdanyola del Vallès, Montcada i Reixac, Ripollet, Rubí, Sabadell, Sant Cugat, Sant Quirze del Vallès, Santa Perpètua de Mogoda, Terrassa, Granollers, la Llagosta, Martorelles, Mollet del Vallès, Montmeló, Montornès del Vallès, Parets del Vallès i Sant Fost de Campsentelles. D'altra banda, un conjunt de municipis del Vallès Oriental han elaborat també un pla conjunt de millora de la qualitat de l'aire.

L'any 2014, el Govern de Catalunya va aprovar el Pla d'actuació per a la millora de la qualitat de l'aire a les zones de protecció especial de l'ambient atmosfèric, horitzó 2020. El pla parteix del supòsit que enfront dels diferents orígens dels contaminants de l'aire en aquesta zona s'han d'aplicar polítiques complexes i transversals per abordar-los, i que el sector més difícil, pel seu caràcter difús, per la incidència en el conjunt dels contaminants emesos i per la diversitat d'administracions que tenen atribuïdes les competències per actuar-hi, és el transport rodant.

En altres sectors, les polítiques de millora de qualitat de l'aire fa més temps que s'hi apliquen, amb bons resultats, per bé que cal insistir-hi. En matèria de contaminació d'origen industrial, s'estan fent passos molt importants en el procés de substitució de tècniques tradicionals per d'altres de més netes i eficients, d'acord amb els criteris d'aplicació de les millors tècniques disponibles (MTD); o, en el cas de la generació d'energia, s'han substituït les velles centrals tèrmiques per nous cicles combinats de generació d'energia, i els combustibles més contaminants, per d'altres de més nets, com el gas natural. La regulació ambiental en matèria industrial, derivada principalment de la Directiva d'Emissions Industrials (DEI, 2010/75, de 24 de novembre), també està afavorint la transició cap a una indústria més eficient, més competitiva i amb una menor emissió de contaminants.

En relació amb el port i el transport marítim, el Pla de millora de la qualitat de l'aire al Port de Barcelona planteja mesures contra els NO_x i PM_{10} , així com la lluita contra el diòxid de sofre (SO_2), generat per la combustió del combustible dels vaixells. El pla d'accions per reduir les emissions al port es desplega en tres línies:

- Promocionar el gas natural com a combustible alternatiu per a vaixells, camions i maquinària de terminals. En aquesta línia, s'ha avançat ja, de la mà de projectes europeus o per l'actuació pròpia del port, en la instal·lació d'un braç de càrrega per subministrar gas natural liquat (GNL) a gavarres i petits vaixells, el condicionament d'una gavarra per subministrar GNL a vaixells més grans, la incorporació d'un motor auxiliar a gas a un ferri, la concessió d'una nova benzinerà condicionada al

subministrament de GNL i GNC (gas natural comprimit), la transformació de 25 camions a dual fuel i la gasificació progressiva de les grues sobre rails per a contenidors.

- Bonificar els vehicles més nets. Ja s'han incorporat esquemes, reconeguts internacionalment, per bonificar el 5% de la taxa de vaixells, i es promouen modificacions legislatives per poder superar aquest percentatge de bonificació ambiental. També s'està replantejant la política de bonificacions a vaixells, en funció de les emissions del combustible utilitzat pels vaixells o del tipus d'aproximació, entrada i maniobres dins del port
- Electrificar la flota interna de vehicles. S'està desplegant la infraestructura de connexió elèctrica a estacionaments i pàrquings i es preveu la incorporació aquest mateix any de 15 vehicles elèctrics, 5 furgonetes i 6 motos.

El Port de Barcelona està molt ben posicionat per a l'adopció del gas natural liquat (GNL), que ja és una alternativa competitiva davant dels hidrocarburs utilitzats fins ara en el transport marítim. L'ús del GNL aporta una reducció de les emissions de NO_x del 85% i gairebé el 100% de reducció per a les partícules i els òxids de sofre (SO_x), i permet complir amb les normes internacionals de reducció d'emissions.

Al seu torn, en l'àmbit del transport aeri, l'Aeroport de Barcelona-el Prat disposa del Pla aeroportuari de reducció d'emissions que inclou mesures basades en la reducció dels temps de rodatge i espera, l'aplicació de determinades actuacions operacionals –com les aproximacions en descens continu– la promoció d'aparcaments de cost reduït o gratuïts per a vehicles nets, la modernització dels equips de suport en terra (GSE), l'ús de combustibles alternatius en els vehicles operatius o la instal·lació, a les portes d'embarcament, de terminals de fonts d'electricitat, potència i aire preconditionat per als avions que els permeti desconnectar les unitats de potència auxiliar.

En l'àmbit domèstic, les actuacions es basen en la millora de l'eficiència i l'estalvi energètic i en l'incentiu dels combustibles menys contaminants. Tot i que en els darrers anys s'han reduït les emissions d'una manera important, encara hi ha molt de camí per recórrer en la minimització energètica i la reducció d'emissions de la climatització i dels principals electrodomèstics de la llar; en aquest àmbit, hi té un pes destacat la regulació en comerços i serveis administratius.

També pel que fa al sector domèstic, cal fer esment de l'ús de biomassa per a calefacció. La biomassa és un recurs proper, renovable i que comporta beneficis a la gestió forestal i a la prevenció d'incendis. És una font d'energia

idònia per a molts indrets del país, especialment a prop de les àrees més forestals, amb bona ventilació i poca densitat de població, sempre que s'utilitzin calderes homologades (amb marcatge CE) i biomassa certificada. No és, però, el combustible idoni per a les aglomeracions urbanes, a causa de les emissions de PM_{10} i altres contaminants derivats de la combustió.

Tot i que forma part de l'eficiència, la renovació i rehabilitació d'edificis mereix un esment específic, perquè no sempre se li dona la importància que té en realitat. Els plans de renovació de finestres, obertures i protecció solar dels edificis, o l'ambiciosa Estratègia catalana de renovació d'edificis tindran una incidència notable en la reducció d'emissions en el sector domèstic.

A causa de la dispersió de les competències de trànsit entre diverses administracions, els objectius de reducció d'emissions són impossibles d'assolir si no es crea un marc comú de concertació entre tots els agents i administracions relacionats

Una de les mesures fonamentals per millorar la qualitat de l'aire que respirem a la conurbació de Barcelona consisteix a reduir els vehicles que hi circulen i que aquests siguin més nets, atès que actualment representen més del 50% dels contaminants de NO_x i PM_{10} generats en aquesta àrea. L'opció és afavorir un transvasament modal del vehicle privat al transport públic o a altres sistemes de transport més sostenibles, incrementar l'ocupació dels vehicles privats i incentivar la renovació del parc mòbil, que ha de ser més eficient i menys contaminant. L'objectiu es concreta en l'eliminació de 130.000 vehicles privats que es mouen diàriament a Barcelona i captar entre 175.000 i 350.000 nous viatges diaris en transport públic. Per fomentar el canvi d'hàbits, cal donar una bona oferta de transport públic, especialment en els dies d'episodi ambiental de contaminació.

No es pot, però, banalitzar els efectes associats a les restriccions de trànsit perquè cal tenir present que la mobilitat en molts casos és obligada i té fortes afectacions en altres àmbits, com ara els socials o econòmics. Per posar-ne un exemple, no es pot oblidar que el sector de distribució urbana de mercaderies està constituït principalment per autònoms amb una flota dièsel i antiga, i les polítiques de transformació d'aquesta flota s'han de programar en el temps i s'han d'acompanyar de mesures incentivadores.

El Govern i les diferents administracions ja fa temps que treballen per reduir la contaminació atmosfèrica generada per la mobilitat i el trànsit rodat a la conurbació de Barcelona mitjançant els diferents plans abans esmentats. En el marc de l'aplicació d'aquests plans, s'ha posat en relleu que, a causa de la dispersió de les competències de trànsit entre diverses

administracions, els objectius són impossibles d'assolir si no es crea un marc comú de concertació entre tots els agents i totes les administracions que hi estan relacionats.

Per aquest motiu, les diverses administracions concernides per la matèria (Generalitat, Ajuntament de Barcelona i altres ajuntaments afectats, Àrea Metropolitana de Barcelona, Diputació de Barcelona, ATM, Autoritat Portuària, AMTU, FMC i ACM), a proposta de la Generalitat, van constituir la Taula de la Qualitat de l'Aire de la Conurbació de Barcelona, que va conduir a la celebració d'una cimera sense precedents en aquesta matèria el mes de març de 2017.

Aquesta cimera va adoptar un acord polític per a la millora de la qualitat de l'aire a la conurbació de Barcelona que formalitza un compromís recíproc per fixar uns objectius compartits i un marc d'impuls comú; s'acorda adoptar iniciatives concretes per part de totes les administracions i distribueix responsabilitats a tots els signants. L'objectiu essencial és reduir, en els propers 5 anys, el 10% de les emissions associades al trànsit en l'àmbit format pels 40 municipis de la zona de protecció especial, amb la perspectiva d'una reducció global del 30% en el termini de 15 anys per tal d'assolir gradualment els nivells recomanats per l'Organització Mundial de la Salut (OMS). També es va acordar establir estratègies coordinades d'informació, sensibilització i educació ambiental per implicar el conjunt de la ciutadania en la modificació dels hàbits de mobilitat, per millorar la qualitat de l'aire.

Ja es disposa d'un protocol d'actuació per als episodis ambientals de contaminació, consensuat amb les diferents administracions i s'està treballant per fixar un grup d'accions comunes a aplicar en aquestes situacions

Actualment, s'està treballant en dues línies: un escenari a curt termini, centrat en actuacions que es poden implantar en situacions d'episodis ambientals de contaminació, conjuntament amb accions estructurals de caràcter incentiuador, i un altre, a mitjà termini, que recull accions estructurals de diversos tipus que tenen incidència en la millora de la qualitat de l'aire.

En aquests moments ja es disposa d'un protocol d'actuació per als episodis ambientals de contaminació,¹ consensuat amb les diferents administra-

1. Els episodis ambientals es donen entre 0-2 dies l'any de mitjana, habitualment a l'hivern (en situacions d'anticicló de subsidència, amb altes pressions que dificulten la dispersió dels contaminants) i els avisos preventius, uns 10 dies l'any. Des que es van començar a declarar, l'any 2011, s'han produït 7 episodis, amb una durada total d'uns 36 dies.

cions i estem treballant amb els ajuntaments i la Diputació de Barcelona per fixar un grup d'accions comunes a aplicar en aquestes situacions. Gràcies al treball en comú, els municipis i altres administracions supramunicipals s'estan preparant per donar resposta coordinada, tenir una alternativa viable i possible a l'ús del transport privat, però sobretot estan treballant per una disminució permanent del vehicle privat a les ciutats, de manera que calgui activar els protocols el mínim de vegades possible.

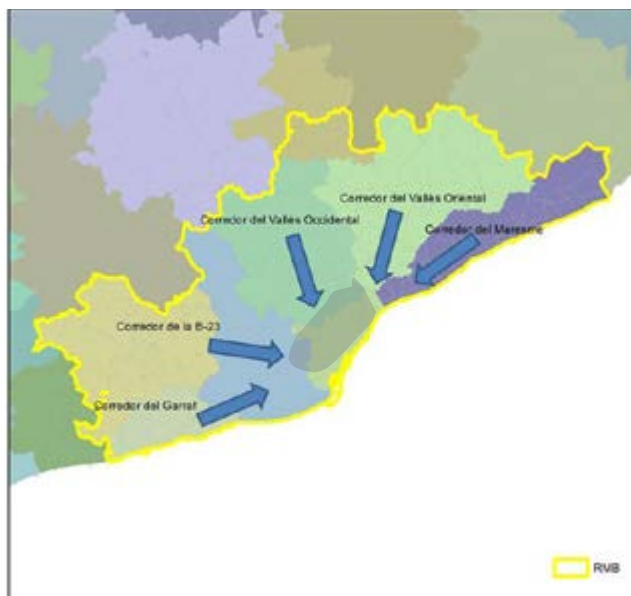
L'acord consisteix a restringir el trànsit a furgonetes matriculades abans de l'1 d'octubre de 1994 i turismes d'abans de l'1 de setembre de 1997 a les carreteres competència de la Generalitat en situacions d'episodi ambiental per NO_x a 40 municipis de la rodalia de Barcelona. Aquestes restriccions provisionals seran permanents a partir de l'1 de gener de 2019.

D'altra banda, a partir de l'1 de desembre de 2017, un cop la Generalitat declari l'episodi de contaminació, l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB) activarà, d'acord amb els ajuntaments, les restriccions de trànsit de la zona de baixes emissions delimitada, a grans trets, pel traçat de les rondes de Barcelona, on no podran circular els turismes que no disposin d'etiqueta ambiental de la DGT, restriccions que també seran permanents l'any 2019. Les restriccions no afectaran els vehicles d'emergència (policia, bombers, ambulàncies), els vehicles de persones amb mobilitat reduïda (VPMR) i els vehicles de serveis bàsics (mèdics i funeraris), i estaran actives els dies feiners, entre les 7 i les 20 hores, des del dia de la declaració de l'episodi i fins que es doni per finalitzat.

Per tal de no col·lapsar el transport públic en els casos d'episodi ambiental, l'acord de la cimera estableix una jerarquia d'objectius a assolir per part de la demanda de mobilitat:

- En primer lloc, disminuir la mobilitat, amb la recomanació que s'ajornin els desplaçaments no obligats.
- En segon lloc, desconcentració de la mobilitat en el temps, de manera que les hores punta s'aplanin i s'aprofitin millor els recursos existents. Respecte a aquest objectiu, l'administració de la Generalitat de Catalunya ja disposa d'una instrucció de la Secretaria d'Administració i Funció Pública que estableix criteris per gestionar les absències en el lloc de treball en aplicació dels criteris de flexibilitat horària com a conseqüència d'episodis ambientals de contaminació, i seria desitjable que les altres administracions i empreses avancessin en la mateixa línia.
- En tercer lloc, es proposa el transvasament del vehicle privat al transport públic, en el qual s'oferirà la màxima capacitat operativa per part dels operadors municipals i de l'AMB i la Generalitat.

Figura 3. Principals corredors per on arriba el trànsit a la conurbació de Barcelona



En gris es destaca la zona de baixes emissions.

Complementàriament, s'aplicaran mesures de reforç del transport públic a la primera corona, que comportaran l'increment de la capacitat, tant al metro, com als busos urbans i metropolitans i al tramvia.² Als corredors radials cap a l'àrea de Barcelona, les mesures aniran encaminades a incrementar la capacitat dels serveis troncats en hora punta i ampliar l'oferta en hora vall, garantir la circulació fluida en els carrils bus i bus/VAO, i gestionar la distribució de passatgers a l'interior dels trens amb personal d'informació i orientació. També s'habilitaran, per part del Servei Català de Trànsit, carrils bus provisionals per facilitar la circulació dels vehicles de transport públic, i l'AMB impulsarà mesures permanents per millorar el carril bus d'entrada a Barcelona per la Gran Via.

Als municipis de la regió metropolitana de Barcelona amb forta mobilitat cap a Barcelona, les mesures aniran encaminades al reforç de les línies

2. Els reforços del transport públic van acompanyats d'un nou bitllet, la T-aire, exclusiu per als dies d'episodi ambiental de contaminació. La T-aire és un títol multipersonal de 2 viatges integrats que es podrà utilitzar el mateix dia de la primera validació. La T-aire estarà disponible a les 6 corones i el preu serà el de 2 viatges d'una T-10 aplicant un descompte del 10%. La T-aire estarà disponible a les màquines de venda automàtica dels operadors de transport públic.

d'aportació cap a les estacions, donar la màxima prioritat als autobusos, evitar l'inici d'obres o poda d'arbrat per no entorpir el trànsit en les vies principals i gestionar l'aparcament a prop de les estacions ferroviàries. Aquests reforços, que són excepcionals per als dies d'episodi, també passaran a ser estructurals a partir de l'1 de gener de 2019, quan les restriccions passin a ser permanents.

Finalment, hi haurà mesures tarifàries positives de transport públic, amb motiu dels episodis ambientals de contaminació, i mesures incentivadores del canvi del vehicle privat al transport públic: es tracta de la T-aire, la targeta per als dies d'episodi, i de la possibilitat d'accedir a la T-verda, que permetrà viatges il·limitats i gratuïts durant tres anys als ciutadans que desballestin un vehicle contaminant i no se'n comprin cap durant aquest període.

La implicació de tots els sectors i l'exigència del conjunt de la població són la millor garantia per assolir els objectius de millora de la qualitat de l'aire

Les principals dificultats per a la millora de la qualitat de l'aire a la conurbació de Barcelona les planteja la dispersió de les competències per actuar, que estan distribuïdes entre els diferents nivells de l'Administració i compartimentades en el territori. A més, de la mateixa manera que s'esdevé a les grans aglomeracions urbanes d'Europa, l'origen de la contaminació està directament lligat a una forma de viure i de desplaçar-se a les àrees urbanes, i no podem modificar els efectes sense intervenir en les causes de manera ponderada i assumible, que permeti efectuar els canvis de comportament necessaris sense afectar les activitats i l'economia.

Per tant, les solucions han d'estar a l'alçada de la complexitat del problema i les trobem en l'aplicació progressiva de mesures alternatives que permetin i fomentin el pas d'un model d'activitat i mobilitat basat en el vehicle privat i l'ús dels derivats del petroli cap a un altre model més sostenible que comporti el transvasament de la mobilitat cap al transport públic i sistemes de mobilitat activa, restricció dels vehicles més contaminants, foment del vehicle elèctric, foment del vehicle compartit, un urbanisme més integrador..., i aplicar mesures excepcionals en el cas d'episodi ambiental de contaminació.

Després de molt treballar des de les diverses administracions i altres entitats, amb resultats discrets, per millorar la qualitat de l'aire a l'aglomeració urbana formada per Barcelona i el seu entorn sembla que, finalment, hem començat a avançar amb força pel camí correcte i estem aplicant les mesures potents, transversals i consensuades que precisa la correcció d'un problema tan complex i tan perjudicial per a la salut de les

persones. Esperem que la solució al problema la començarem a notar ben aviat, fruit d'aquest treball conjunt i de la implicació de tots els àmbits de la societat i de les entitats, fent front coació de tots els sectors i l'exigència del conjunt de la població són la millor garantia per assolir els objectius de millora de la qualitat de l'aire.

2. Què n'hem de fer del trànsit a motor de combustió ara que sabem com ens afecten les emissions contaminants a la salut?

ANTONI PARÍS

Biòleg i comunicador científic. Consultor socioambiental

No podem triar quin aire respirem allà on som. El mecanisme natural i autònom de la respiració fa que inspirem l'aire que tenim al voltant, al marge de quina en sigui la composició. Cada dia, els nostres pulmons filtren més de 8.000 litres d'aire i, malgrat els mecanismes defensius i de filtratge de què disposa el cos humà,³ no podem evitar que els compostos contaminants que hi puguin haver arribin també fins als bronquíols i alvèols; o que, fins i tot, entrin en l'intercanvi gasós amb el torrent sanguini, com fan l'oxigen i el diòxid de carboni en el procés d'intercanvi respiratori. L'aire, en efecte, és vida, però en determinats casos porta associat una càrrega contaminant, com la procedent dels gasos d'escapament dels vehicles a motor, que pot acabar afectant la salut.

El motor de combustió interna: una tecnologia obsoleta i ineficient que ens resistim a abandonar malgrat les evidències científiques dels impactes dels gasos contaminants sobre la salut

No deixa de sorprendre que continuem basant la nostra mobilitat en una tecnologia del segle XIX, el motor tèrmic, quan ens comuniquem i treballem amb unes tecnologies de la comunicació i la informació tan evolucionades i sofisticades. Cal reconèixer que, a banda dels evidents interessos econòmics i geoestratègics que continuen governant el comerç i consum de petroli des de fa dècades, el motor de combustió interna ha tingut el gran avantatge de posar-se en funcionament de manera immediata

3. El nas és el primer filtre en què l'aire s'escalfa, humidificada i neteja parcialment de partícules en sedimentar a les fosses nasals, i s'eliminen amb els esternuts i la mucositat. Les partícules que queden atrapades a la faringe i la laringe poden ser eliminades a través de la saliva o per via esofàgica. Quan les partícules arriben a la zona traqueobronquial, també són expulsades de manera similar gràcies als cilis de la mucosa. Les partícules que arriben a la regió dels alvèols, es dipositen a les parets i l'expulsió és lenta i no es coneix amb detall.

tan bon punt s'omple el dipòsit i s'encén el combustible, però també porta associats uns impactes ambientals i sobre la salut de les persones que l'haurien d'haver deixat obsolet fa anys en tenir les primeres evidències científiques irrefutables.⁴

I és que el simple gest de girar la clau de contacte del motor desencadena tota una sèrie de reaccions químiques exotèrmiques associades a la combustió del carburant. Els hidrocarburs de la gasolina o el gasoil, en contacte amb l'oxigen de l'aire, i a temperatures i pressions elevades, alliberen l'energia concentrada en els seus enllaços moleculars, transformant-la en moviment gràcies als diversos elements del motor. Així doncs, els motors no deixen de ser altra cosa que plantes químiques que transformen l'energia del combustible en energia cinètica.

No obstant això, les lleis de la termodinàmica posen límits a l'aprofitament d'aquesta energia i bona part acaba transformada en calor, de manera que l'eficiència global de la màquina amb prou feines arriba al 25%,⁵ malgrat totes les millores que s'hi han anat introduint al llarg de més d'un segle. És a dir, el gran invent de finals de segle XIX, que va revolucionar el transport i va transformar a fons la societat i el model de desenvolupament socioeconòmic, urbanístic i territorial mundial, no deixa de ser sobretot una estufa que aporta capacitat de desplaçament, amb uns consums relatius que no han variat gaire en els darrers anys. Sense oblidar que, a més, malbarata un recurs d'origen fòssil valuós –i no només en termes energètics– que ha trigat milions d'anys a formar-se i que té altres usos molt més importants.

A aquests inconvenients s'hi afegeix el fet que, el procés de combustió, a part d'energia i de calor, genera també una barreja de compostos finals que cal evacuar del motor. L'aire, format per oxigen i nitrogen, fonamentalment,

4. Els tres episodis de contaminació de l'aire més rellevants del segle XX van tenir lloc a la vall de Mosa, a Bèlgica (1930), a la ciutat de Donora (1948), a Pennsilvània (Estats Units) i Londres (1952), els quals van provocar un gran nombre de morts, sobretot a Londres, a causa de la densitat de població de la zona urbana (més de 4.000). Els tres episodis van coincidir amb una condició meteorològica d'inversió tèrmica, quan les capes d'aire de l'atmosfera inferiors són més fredes que les superiors. En el cas de Donora, va ser la primera vegada que l'Administració pública va reconèixer una relació directa entre la contaminació de l'aire i els efectes sobre la salut pública, motiu pel qual l'any 1955 es van aprovar les lleis de control de la contaminació de l'aire, de l'aire pur i de la qualitat de l'aire.

5. Els motors de gasolina i dièsel són màquines tèrmiques limitades pel cicle de Carnot. En un motor de gasolina teòricament «perfecte», l'eficiència podria arribar al 56%, i en el cas d'un motor dièsel, al 63%. No obstant això, sempre hi ha pèrdues energètiques que no permeten arribar a aquests límits (pèrdues de transmissió, fregaments, resistències aerodinàmiques, obertura i tancament de vàlvules...). En tot cas, només la calor generada pel motor consumeix com a mínim entre el 60% i el 70% de l'energia química del combustible, segons el tipus de motor. El motor elèctric, en canvi, té una eficiència que supera el 90%, ja que només està limitat pel principi de conservació de l'energia.

i l'hidrocarbur, una barreja de compostos de diferents estructures químiques basades en el carboni i l'hidrogen –d'aquí el nom genèric–, en combinar-se, dona lloc a gasos d'escapament constituïts sobretot per nitrogen (N_2), diòxid de carboni (CO_2) i vapor d'aigua, compostos no contaminants i que no afecten la salut humana. Segons el tipus de motor de què es tracti, gasolina o dièsel, el percentatge d'aquests gasos varia, per bé que representen al voltant del 99% del total.

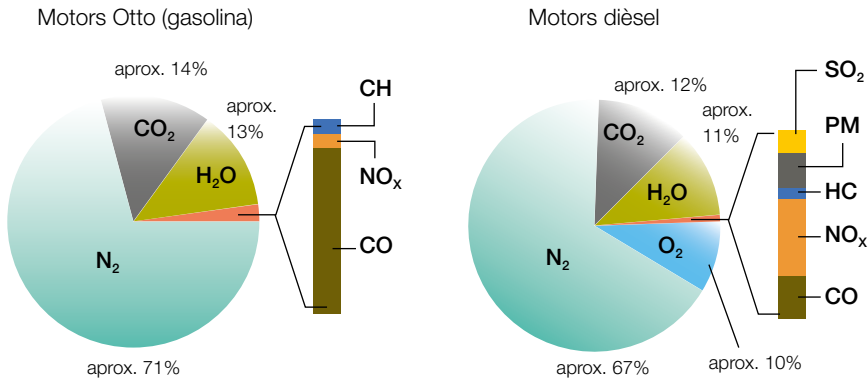
El problema rau en el percentatge residual de l'1%, el qual, si bé sembla insignificant, suposa l'emissió de compostos contaminants que perjudiquen la salut quan són respirats de manera habitual; més encara si es fa en quantitats elevades, com succeeix als àmbits urbans on es concentra un gran nombre de desplaçaments quotidians de vehicles a motor d'explosió. Són els òxids de nitrogen (NO_x), els hidrocarburs volàtils, el monòxid de carboni (CO) i partícules sòlides de diferents diàmetres, emeses sobretot pels vehicles dièsel. El motor, a més, per la seva manera de funcionar, no crema el combustible en la seva totalitat, per la qual cosa es produeix una combustió incompleta que acostuma a incrementar la quantitat de compostos alliberats en els gasos d'escapament. Si el procés de combustió fos «perfecte», aleshores l'oxigen de l'aire convertiria tot l'hidrogen dels hidrocarburs del carburant en aigua (H_2O), i el carboni es transformaria en diòxid de carboni (CO_2). El nitrogen molecular de l'aire (N_2) tampoc s'alteraria ni produiria cap compost secundari.

El cas del diòxid de carboni (CO_2) és especial, ja que si bé representa entre un 12% i un 14% dels gasos, aproximadament, i no és tòxic per a la salut, té importants efectes sobre el canvi climàtic, ja que és un gas amb efecte hivernacle. Per aquest motiu, els darrers anys els governs europeus han prioritzat la reducció d'aquestes emissions de CO_2 i han incentivat el sector del dièsel amb mesures fiscals i preus més baixos del combustible; la contrapartida ha estat l'augment de la contaminació i l'empitjorament de la qualitat de l'aire.

Els òxids de nitrogen i les partícules sòlides, procedents principalment dels motors dièsel, són els contaminants que més afecten la qualitat de l'aire i la salut

La realitat, però, és que el procés de combustió genera emissions contaminants nocives. Cadascun d'aquests compostos procedents dels gasos d'escapament afecta d'una manera diferent l'organisme, per bé que en la majoria dels casos són el sistema respiratori i el cardiovascular els principals afectats, com sembla evident.

Figura 1. Composició mitjana dels gasos d'escapament dels motors d'explosió



Composició dels gasos d'escapament

N_2	Nitrogen	CO_2	Diòxid de carboni	SO_2	Diòxid de sofre
O_2	Oxigen	CO	Monòxid de carboni	HC	Hidrocarburs
H_2O	Aigua	NO_x	Òxids nítrics	PM	Partícules de sutge dièsel

- El monòxid de carboni (CO), més present en els gasos del motor de gasolina que en els del dièsel, afecta la capacitat de la sang per transportar l'oxigen als diferents òrgans i teixits, ja que impedeix que les molècules d'oxigen s'uneixin a les d'hemoglobina. Causa afeccions respiratòries i agreuja la situació de les persones amb patologies d'aquesta mena. Donat que és més pesant que l'aire, es concentra sobretot arran de terra.
- Els òxids de sofre són fruit de les impureses presents en el carburant, provoquen afectacions respiratòries i pulmonars, irritacions oculars i un empitjorament de l'asma i la bronquitis. La quantitat de sofre als combustibles s'ha anat reduint els darrers anys arran de les exigències legals en aquesta matèria.
- Els hidrocarburs volàtils són compostos que s'evaporen a temperatura ambient. N'hi ha centenars, tenen una alta capacitat reactiva amb altres compostos, i una toxicitat elevada quan l'exposició és prolongada. Uns dels més nocius són el benzopirè (BaP), el benzè i el toluè. Els hidrocarburs són també precursors de l'ozó troposfèric, com els òxids de nitrogen.
- Els òxids de nitrogen es produeixen en proporcions variables durant el procés de combustió per la combinació directa de l'oxigen i el nitrogen,

primer en forma d'òxid nítric (NO) que és oxidat posteriorment per donar NO₂. Els vehicles dièsel en produeixen més que els de gasolina. El NO₂ és un gas irritant dels sistemes respiratori i ocular a curt termini, mentre que en concentracions elevades i a llarg termini afecta el desenvolupament pulmonar en el cas dels nens, i l'aparició de malalties respiratòries cròniques i cerebrovasculars. A més dels nens, la gent gran i les persones amb problemes de salut (malalties del cor o dels pulmons) són les que tenen un risc més elevat de veure's afectades per la presència d'aquests òxids de nitrogen a l'aire.

- Les partícules sòlides en suspensió –o PM, per les sigles de *particulated matter*, en anglès–, no són gasos, sinó elements físics que tenen la capacitat també d'arribar als pulmons i adherir-se a les parets de les vies respiratòries i els alvèols, segons la seva mida, o fins i tot a la sang, com és el cas de les partícules ultrafines, amb un diàmetre inferior a 0,1 µm. En zones urbanes, la principal font de partícules és el trànsit, sobretot dels vehicles dièsel, a causa de la combustió incompleta dels hidrocarburs del combustible, tot i que el fregament de les rodes amb el paviment també en genera.⁶

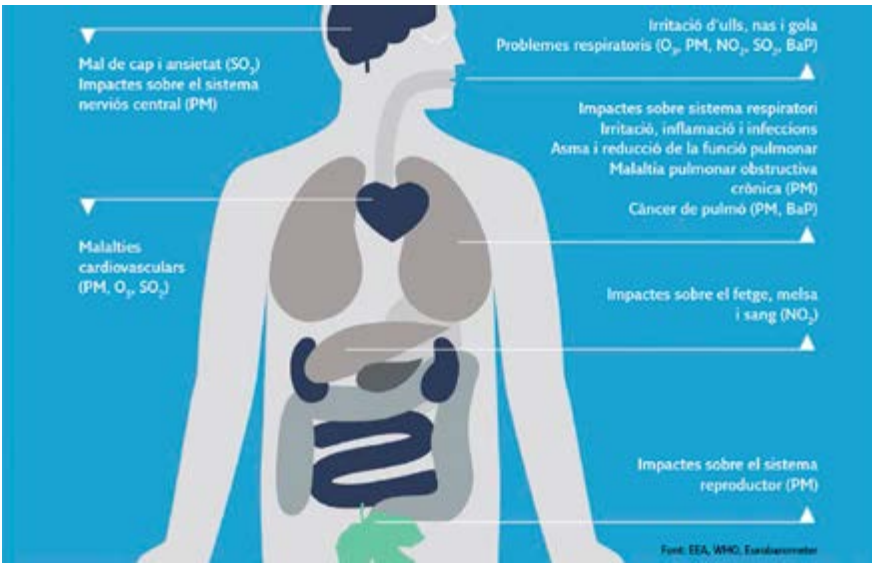
Els progressos en el coneixement científic sobre els efectes de respirar aquestes partícules han permès en els darrers anys descobrir que, a més de les PM₁₀, les partícules amb un diàmetre inferior a 2,5 micres de diàmetre (les PM_{2,5}),⁷ afecten de manera encara més greu la salut, ja que poden alterar l'intercanvi de gasos en l'àmbit dels alvèols pulmonars.

De tots aquests compostos, són els òxids de nitrogen i les partícules sòlides en suspensió els més preocupants pel que fa als nivells actuals de contaminació de l'aire a les zones urbanes. Estan associats sobretot als motors dièsel, la venda dels quals s'ha vist afavorida durant els darrers vint anys, tant pel menor consum dels motors com pel preu més baix del gasoil. Fins i tot en persones sanes, aquests compostos i partícules poden provocar simptomatologia temporal, com irritació d'ulls, nas i gola, tos, flegma o dificultats per respirar. L'incompliment dels valors límit d'aquests dos contaminants és habitual a moltes ciutats europees.

6. Les partícules en suspensió poden provenir també d'altres fonts naturals o antropogèniques, com les activitats industrials, la construcció, les obres al carrer..., tot i que la principal és el transport.

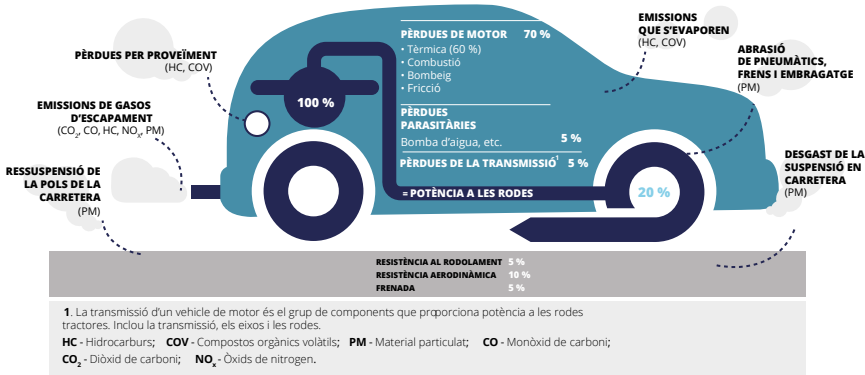
7. Un diàmetre unes 100 vegades inferior al d'un cabell humà.

Figura 2. Efectes sobre la salut dels principals compostos dels gasos d'escapament dels motors de combustió



Font: Pla d'actuació per a la millora de la qualitat de l'aire.

Figura 3. Emissions contaminants dels gasos d'escapament i eficiència dels vehicles a motor de combustió



Font: *Signals 2016*. Agència Europea del Medi Ambient.⁸

8. <https://www.eea.europa.eu/es/publications/senales-2016-informe-completo>

El trànsit, una font d'emissions atomitzada que dispersa els contaminants per tot el territori i, especialment, per les zones urbanes, on es concentra la major part de la població i activitats humanes

Si bé les emissions contaminants, sigui quin sigui el seu origen, es concentren o dispersen per l'aire en funció de la dinàmica atmosfèrica, la biogeografia i els fenòmens meteorològics, en el cas dels vehicles de motor es donen dos factors que influeixen d'una manera particular sobre la concentració de contaminants en l'aire: d'una banda, l'elevat nombre de fonts puntuals que emeten gasos d'escapament al mateix temps –cada motor n'és una, amb les seves característiques particulars i diferències pel que fa al volum i composició dels gasos d'escapament (estat, antiguitat, funcionament, tipus de combustible, hàbits d'ús)–, i de l'altra, la mobilitat d'aquestes fonts pel territori, tant per l'interior de les zones urbanes com intermunicipalment, cosa que contribueix a la dispersió dels compostos residuals de la combustió arreu.

Certament, les millores tecnològiques i els filtres incorporats als motors han anat reduint de manera significativa la càrrega contaminant dels gasos d'escapament –introduïdes sobretot arran dels límits imposats per la normativa–,⁹ però és evident que l'increment del parc de vehicles de motor i del nombre i la distància dels desplaçaments quotidians ha fet que els índexs de contaminació no s'hagin pogut reduir en el mateix ordre de magnitud. Això fa que la major part de ciutats es trobin en un moment en què l'única possibilitat de disminuir dràsticament aquests nivells sigui adoptant mesures per evitar la circulació de vehicles de combustió interna, en especial dels dièsel, i no confiar només en el fet que la renovació del parc en favor dels vehicles elèctrics vagi millorant la qualitat de l'aire.

Les darreres normes europees Euro exigeixen que els nous vehicles tinguin un nivell d'emissions de NO_x per sota dels 80 mg/km en els vehicles dièsel i dels 60 mg/km en els de gasolina, així com un nivell d'emissions de PM per sota de 5 mg/km en tots dos tipus de motors. Tanmateix, el parc de vehicles total continua tenint un nombre d'unitats amb motors que estan per damunt d'aquests nivells d'emissió –la crisi econòmica ha afectat també la renovació natural del parc–, de manera que el trànsit quotidià genera diàriament un volum d'emissions altament contaminant i nociu per a la salut.

9. L'escàndol de la manipulació de les proves d'emissions del Grup Volkswagen de l'any 2015 per ajustar-se als límits legals de CO₂ i òxids de nitrogen (NO_x) va posar de manifest que les emissions reals dels vehicles són, en molts casos, superiors a les permeses.

Taula 1. Evolució dels límits d'emissions recollits a les normes Euro (g/km)

Norma	DATA	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM
Dièsel						
Euro 1	Juliol 1992	2,72 (3,16)	-	0,97 (1,13)	-	0,14 (0,18)
Euro 2 IDI	Gener 1996	1,0	-	0,7	-	0,08
Euro 2 DI	Gener 1996	1,0	-	0,9	-	0,10
Euro 3	Gener 2000	0,64	-	0,56	0,50	0,05
Euro 4	Gener 2005	0,50	-	0,30	0,25	0,025
Euro 5	Setembre 2009	0,50	-	0,23	0,18	0,005
Euro 6	Setembre 2014	0,50	-	0,17	0,08	0,005
Gasolina						
Euro 1	Juliol 1992	2,72 (3,16)	-	0,97 (1,13)	-	-
Euro 2	Gener 1996	2,2	-	0,5	-	-
Euro 3	Gener 2000	2,30	0,20	-	0,15	-
Euro 4	Gener 2005	1,0	0,10	-	0,06	-
Euro 5	Setembre 2009	1,0	0,10	-	0,06	0,005
Euro 6	Setembre 2014	1,0	0,102	-	0,06	0,005

IDI: Injecció electrònica indirecta

ID: Injecció electrònica directa

La salut pública, el motiu definitiu per reduir dràsticament el trànsit de vehicles de motor de combustió en zones urbanes. Ens hi atrevim?

L'augment alarmant d'aquests compostos en l'aire, i la suma d'evidències científiques de què es disposa sobre els efectes negatius en la salut humana, han fet que la contaminació ambiental de les ciutats ja sigui considerada el principal risc ambiental per a la salut a escala mundial.

Estudis realitzats per diversos organismes internacionals, com l'Organització Mundial de la Salut,¹⁰ l'Agència Europea del Medi Ambient o l'Agència de Protecció Ambiental dels Estats Units, entre d'altres, confirmen des de fa anys que l'exposició a la contaminació produïda pels vehicles de motor té efectes perjudicials per a la salut, els quals afecten sobretot els sistemes cardiovascular i respiratori (fins i tot a concentracions molt baixes), mentre que quan la qualitat de l'aire millora, la morbiditat i la mortalitat també disminueixen de forma directa. És a dir, hi ha una correlació clara entre qualitat de l'aire i salut, cosa que, d'altra banda, sembla òbvia, de la mateixa manera que si bevem aigua o aliments en mal estat també ens perjudica.

Segons l'Organització Mundial de la Salut (OMS), la contaminació atmosfèrica és responsable d'uns tres milions de morts prematures anuals al món.¹¹ Només a l'Estat espanyol, prop de 6.900 persones moren pels efectes d'aquestes emissions.¹² L'Agència Europea del Medi Ambient (AEMA), per la seva banda, apunta que un 90% de la població urbana de la Unió Europea continua exposada a nivells de contaminants atmosfèrics que l'OMS considera nocius.¹³ Així, l'AEMA ha calculat que cada any es produeixen unes 520.000 morts prematures a Europa¹⁴ atribuïbles sobretot a les partícules fines (al voltant de 30.000 a Espanya); només que s'assolissin els nivells establerts per l'OMS per a les partícules sòlides PM_{2,5}, es podrien evitar unes 144.000 morts prematures.

En el marc del projecte MED-Particles¹⁵ impulsat per l'ISGlobal, un estudi sobre els efectes de les partícules sòlides de l'aire en la salut, realitzat l'any 2013 a diverses ciutats del sud d'Europa, entre les quals hi havia Barcelona, es va detectar també increments d'un 0,5% en la mortalitat diària per causes cardiovasculars i en el nombre d'hospitalitzacions per causes cardiorespiratòries quan la concentració de PM_{2,5} s'incrementa a 10 µg/m³.

10. L'Organització Mundial de la Salut es refereix a la contaminació dels vehicles com *The invisible killer*. <http://breathelife2030.org/>

11. El 94% de les morts, segons l'OMS, estan associades a malalties cardiovasculars, accidents cerebrovasculars, pneumopatia obstructiva crònica i càncer de pulmó. La contaminació de l'aire també augmenta el risc d'infeccions respiratòries agudes.

12. <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/air-pollution-estimates/es/>

13. *Guies de qualitat de l'aire*. Organització Mundial de la Salut (OMS). http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69478/1/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf

14. <https://www.eea.europa.eu/es/pressroom/newsreleases/muchos-europeos-siguen-expuestos-a>

15. http://www.crea.cat/media/upload/pdf/med_particles_ps_editora_2_254_1.pdf
http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=3974

L'Agència Internacional d'Investigació sobre el Càncer, grup integrat també a l'OMS, va assenyalar l'any 2016 que la contaminació atmosfèrica en general, i les partícules i els fums dels motors dièsel en particular, són un dels principals agents carcinògens, al mateix nivell que l'amiant, el benzè o el formaldehid. El fum del motor dièsel està recollit també a la llista de l'organització The Endocrine Disruption Exchange¹⁶ pels seus efectes en el desenvolupament del fetus.

Els nens i les nenes, un dels principals grups de població perjudicats per la mala qualitat de l'aire urbana, ja que poden veure afectat també el seu desenvolupament cognitiu

A Catalunya, fa anys que es fa recerca sobre com afecta la contaminació a la salut, com per exemple els del Centre de Recerca en Epidemiologia Ambiental de Barcelona (l'actual Institut de Salut Global de Barcelona), els quals han posat de manifest que a mesura que augmenten els nivells de contaminació, també ho fan el nombre de consultes mèdiques, les consultes d'urgències i les admissions hospitalàries.

L'estudi *Els beneficis per a la salut pública de la reducció de la contaminació atmosfèrica a l'àrea metropolitana de Barcelona*, realitzat l'any 2007,¹⁷ va estimar que reduir la quantitat de PM_{10} fins a la mitjana proposada aleshores per l'OMS (de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) evitaria anualment unes 3.500 morts prematures entre les persones més grans de 30 anys, així com les consultes als centres d'atenció i d'urgències i els ingressos hospitalaris. Actualment, la mitjana anual de PM_{10} a Barcelona se situa sobre els $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Altres estudis d'ISGlobal posen de manifest que les concentracions de contaminació atmosfèrica estan clarament associades a reduccions significatives de l'esperança de vida. Una investigació centrada en la ciutat de Barcelona, i publicada a *Environmental Health Perspectives*, conclou que reduir els nivells de contaminació per $PM_{2,5}$ fins als índexs recomanats per l'OMS (de $16,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) evitaria anualment unes 659 morts prematures i suposaria un increment de 52 dies en l'esperança de vida dels ciutadans.¹⁸ Un altre estudi, publicat en aquest cas a *Environmental*

16. <https://endocrinedisruption.org>

17. http://www.creal.cat/media/upload/arxius/assessorament/Informe_contaminacio_cat.pdf

18. http://www.isglobal.org/news/journal_content/56/10179/5597768?refererPId=11404&controlPanelCategory=content

International,¹⁹ va detectar que un increment de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la concentració de partícules PM_{10} resulta en una pèrdua de gairebé un any de vida, i que un augment de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la concentració de partícules $\text{PM}_{2,5}$ es relaciona amb una reducció de 7 mesos de vida. De la mateixa manera, una anàlisi de les taxes de mortalitat estandarditzades revela que aquests increments en la concentració de partícules PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$ estan associats a un augment del risc de mortalitat del 5,7% i del 3,7%, respectivament.

Si bé, com ja s'ha comentat, la contaminació urbana afecta de diferent manera diversos grups de la població –infants, gent gran i persones amb determinades patologies respiratòries o cardiovasculars–, és el dels nens i nenes el que es veu més afectat en el seu desenvolupament cognitiu quan hi ha escoles properes a indrets amb molt de trànsit de vehicles de motor de combustió. El fet que en algunes edats el sistema pulmonar estigui encara en una etapa de maduració, agreuja la pensió a certes patologies.

Un altre estudi elaborat pels investigadors de l'ISGlobal en el marc del Projecte Breathe (2015),²⁰ i publicat a *Epidemiology*, conclou que existeix una afectació negativa en la maduració del cervell en aquesta etapa de la vida. La millora del desenvolupament és menor en els infants d'escoles situades en zones amb nivells més elevats de contaminació respecte dels nens de les escoles amb els nivells més baixos (per exemple, 14,3% enfront de 19,0% de creixement en la memòria de treball). Tot i que es desconeixen quins mecanismes influeixen en aquest retard cognitiu, s'especula amb el fet que les partícules sòlides produeixen una inflamació del sistema nerviós.

Serà la contaminació del trànsit i els seus efectes sobre la salut pública la qüestió que portarà definitivament a restringir la presència de vehicles de motor a les zones urbanes?

Els estudis científics, doncs, no deixen lloc al dubte, i ara només cal prendre mesures més contundents per millorar la qualitat de l'aire urbà i reduir els impactes sobre la salut dels gasos contaminants dels motors.

L'increment exponencial de la demanda de mobilitat en les darreres dècades, suportades en el vehicle privat i el motor de combustió interna, ens

19. <http://www.isglobal.org/-/asocian-la-exposicion-a-la-contaminacion-atmosferica-con-una-reduccion-importante-de-la-esperanza-de-vida-en-espana>

20. http://www.isglobal.org/ca/new/-/asset_publisher/JZ9fGijXnWpl/content/la-contaminacion-procedente-del-trafico-disminuye-la-capacidad-de-atencion-de-los-ninos-a-corto-plazo
<http://www.isglobal.org/ca/-/breathe-brain-development-and-air-pollution-ultrafine-particles-in-school-children>

ha deixat com a herència un model de desenvolupament urbanístic i territorial dispers i intensiu en impactes socials i ambientals, amb importants efectes econòmics associats. La sensibilitat creixent pels accidents de trànsit, les congestions viàries, les emissions de gasos amb efecte hivernacle o el consum de recursos energètics no renovables han ajudat a avançar en la configuració d'un model de mobilitat una mica més eficient, segur, equitatiu i saludable –més sostenible, al capdavant–, però sembla que serà la contaminació de l'aire l'impacte que portarà els municipis a restringir de manera més decidida la presència de vehicles amb motor de combustió al carrer.

Cada cop més conscients dels efectes de la contaminació sobre la salut, més de 200 ciutats a Europa han delimitat zones de baixes emissions, a les quals es restringeix l'accés dels vehicles més contaminants. Lisboa, Berlín o Estocolm, per exemple, han aconseguit ja descensos superiors al 20% dels nivells de NO_x procedents dels vehicles dièsel. Londres, París, Atenes o Brussel·les han adoptat també mesures per reduir les emissions del trànsit, sobretot durant els episodis de més contaminació.

En el cas concret de la regió metropolitana de Barcelona, l'impuls del Pla d'actuació per a la millora de la qualitat de l'aire per part de la Generalitat de Catalunya, i la definició de la zona de protecció especial de l'ambient atmosfèric,²¹ estan contribuint en els darrers anys a fer de la qualitat de l'aire, i el seu vincle amb la salut pública, una qüestió cada cop més prioritària per als responsables municipals. L'aire el respirem tots, el contaminem o no, i arribats a aquest punt de desenvolupament tecnològic col·lectiu i global, sembla ben absurd continuar movent-nos en vehicles que es desplacen a base de cremar petroli de manera primitiva. Vehicles equipats, per cert, a dia d'avui, amb GPS, ports USB, Bluetooth, connexió wifi i tot tipus d'enginyers electrònics que es contradiuen completament amb la mecànica que hi ha sota del capó.

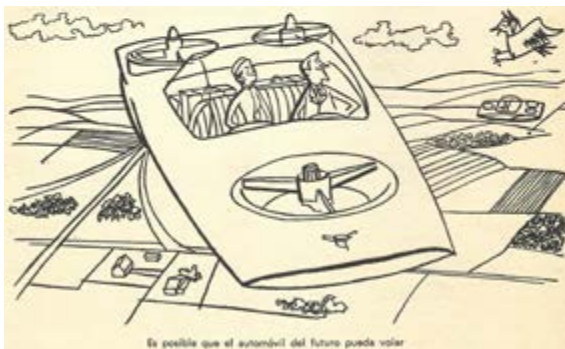
21. http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/atmosfera/qualitat_de_laire/plans_de_millora/pla_millora_qua_aire_2011_2015/

El Pla té com un dels seus objectius prioritaris assolir els nivells de qualitat de l'aire que determina la legislació europea per a les partícules de diàmetre inferior a 10 micres (PM_{10}) i el diòxid de nitrogen (NO_2); en especial, reduint els gasos d'escapament dels vehicles amb motor de combustió.

3. El somni de l'automòbil

ALFONSO SANZ ALDUÁN

Geògraf urbanista, especialitzat en sostenibilitat, membre del Grupo de Estudios y Alternativas 21 S.L.



Parece bastante probable que en 1970 los coches tengan motores de turbina, defensas hidráulicas alrededor del auto, faros y parabrisas polarizados, baterías de duración indefinida, frenos dirigidos por radar, los que de manera automática detendrán el coche cuando otro se acerque. Las carreteras tendrán franjas electromagnéticas que controlarán los coches tanto en las curvas como en los huracanes.

Con la vista puesta en un más lejano futuro, los ingenieros y fabricantes han echado a volar la imaginación. Así, el Ford soñado debe ser un auto de regular tamaño; muy distinto de los actuales; el conductor irá en el centro con un pasajero a cada lado; no dirigirá con el volante, sino con una palanca en cada mano, pudiendo abarcar con la vista todo el rededor, porque la visibilidad no sólo será buena, sino perfecta. Este Ford soñado será atómico y sin ruedas, movido a voluntad del conductor e irá despegado del suelo desde unos centímetros hasta miles de metros, pues podrá ir por el aire a donde uno quiera.

Otra posibilidad es la del coche automático, siglo XXI, que sólo necesitará para manejarlo encender el motor, indicar el lugar de destino y sentarse cómodamente a contemplar el paisaje, viendo televisión a colores o simplemente durmiendo con placidez mientras el coche corre o vuela.

El automóvil del futuro

Automóviles de ayer y de hoy. Un libro de oro en estampas

Editorial Novaro. Mèxic, 1958

L'automòbil continua enfrontat als mateixos problemes que fa sis dècades, tot i que també a uns quants més que llavors passaven més desapercebuts, com ara la qualitat de l'aire

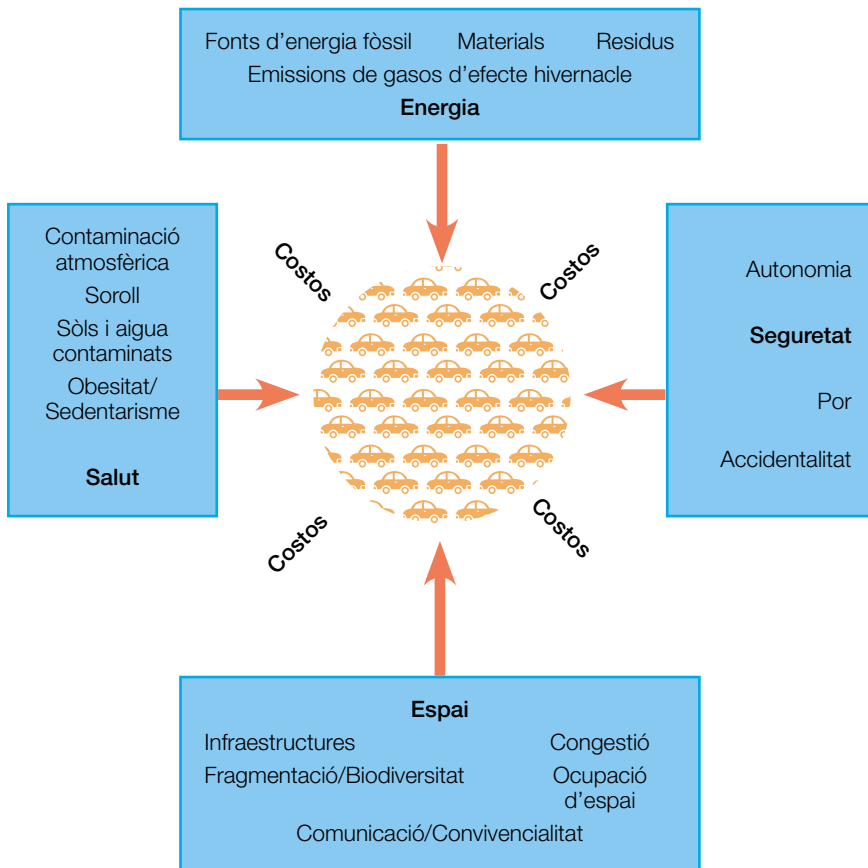
La nostra imatge del futur es construeix des de les necessitats del present. El cotxe imaginat per al futur tracta de resoldre els problemes observats avui dia. Així passava també fa setanta anys, quan una col·lecció de cromos (vegeu el requadre adjunt) descrivia la tasca científica i tècnica per obtenir «bateries de durada indefinida, carreteres que controlaran els cotxes» als revolts, automòbils moguts per l'energia atòmica en què seria suficient «encendre el cotxe, indicar el lloc de destinació i seure-hi còmodament a contemplar el paisatge, veient televisió de colors o simplement dormint plàcidament mentre el cotxe corre i vola». Els embussos, la seguretat i l'energia ja eren presents en aquell imaginari, tot i que reflectint el particular context de l'època.

Avui dia l'automòbil continua enfrontat als mateixos problemes que fa sis dècades, tot i que també a alguns altres que passaven en aquell moment desapercebuts però que ara han adquirit una gran rellevància, com ara la qualitat de l'aire, el soroll, l'obesitat vinculada al sedentarisme, les emissions de gasos d'efecte hivernacle o les conseqüències socials i urbanístiques de la seva massificació en l'espai públic.

La il·lustració adjunta mostra els factors que han limitat i continuen limitant l'expansió d'aquest mitjà de transport, distribuïts de manera simplificada en cinc àmbits a efectes de la seva visualització:

- Econòmic; els costos de tot cicle d'utilitat de l'automòbil i els associats a totes les conseqüències descrites a la resta de la il·lustració.
- Energia; la disponibilitat de materials i fonts d'energia, així com la capacitat d'absorció de residus entre els quals destaquen els gasos d'efecte hivernacle.
- Salut; tant pel que fa als danys causats per la fabricació i l'ús de l'automòbil, com els referits a les conseqüències indirectes de la falta d'activitat física.
- Seguretat, referida no solament als accidents de trànsit, sinó també a altres fenòmens complementaris, com ara la por, la preocupació o la falta d'autonomia de diversos grups humans, com els infants.
- Espai; l'automòbil necessita molt d'espai per poder desplegar la seva utilitat, fet que xoca amb les exigències humanes de comunicació i espai públic i amb les exigències de la natura.

Figura 1. Factors limitants del creixement del nombre d'automòbils i del seu ús



Per a la indústria automobilística, tots aquests problemes estan en vies de solució a través de tres línies estratègiques que formen el que anomena «revolució» i que permetrien, com afirmava recentment la portada de d'un diari, que els cotxes poden, per exemple, «salvar les ciutats». ²² Aquestes tres línies estratègiques són: electrificació, automatització de la conducció i ús compartit dels automòbils.

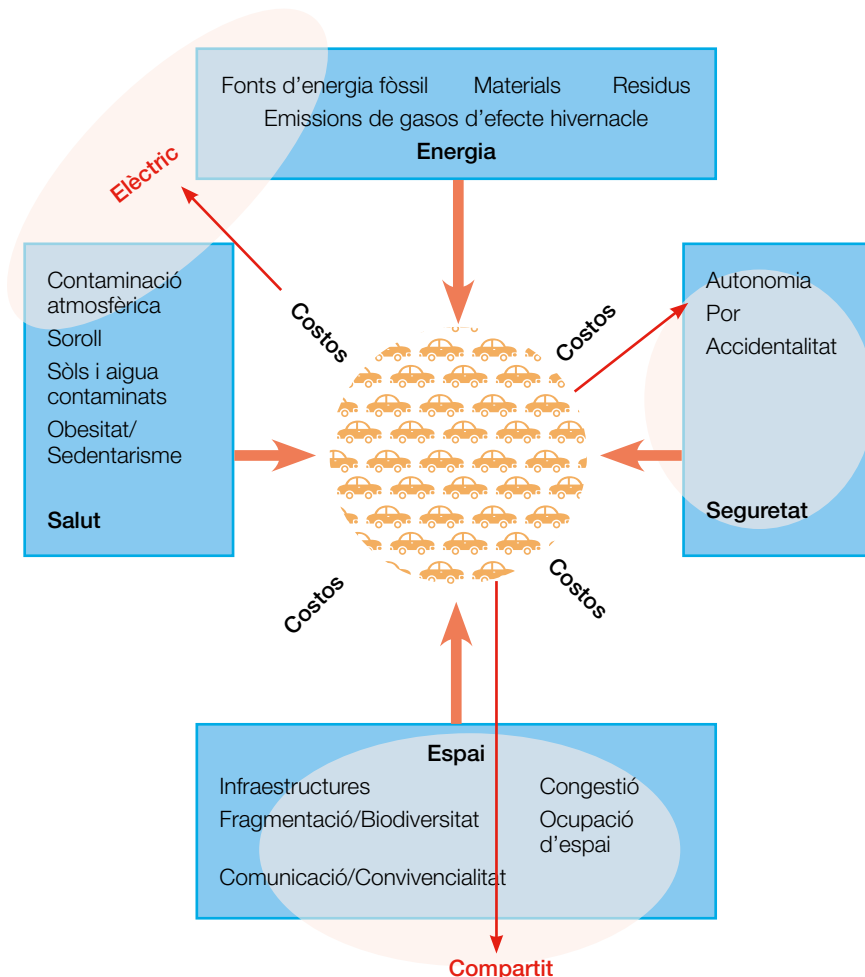
Tal com es pot observar en la il·lustració adjunta, entre totes tres empenyen bona part dels factors limitants assenyalats anteriorment, fet que suposa, d'una banda, un reconeixement exprés d'aquests i, de l'altra, una

22. «Los coches que pueden salvar las ciudades». Reportatge central de la revista *El País Semanal* del 28 de maig de 2017, redactat per Milagros Pérez Oliva.

esperança per a la conservació de l'*statu quo*, del paper de l'automòbil a les ciutats i en la manera de viure.

Cada una d'aquestes té colls d'ampolla, contradiccions, incerteses i sinèrgies amb els altres, però aquest article únicament se centra en el procés d'electrificació, ja que és el que d'una manera més directa afecta el greu problema de les emissions dels vehicles, objecte d'aquest monogràfic. Abans de revisar l'abast del canvi previst, els seus terminis i les conseqüències socials, ambientals i econòmiques que pot comportar, és convenient contextualitzar les pressions limitants respecte de les emissions contaminants i de gasos d'efecte hivernacle, que estan marcant l'agenda política.

Figura 2. Estratègies que planteja la indústria per desbordar els límits actuals de l'automòbil



La qüestió de la qualitat de l'aire s'ha convertit en l'última dècada en un aspecte clau de les polítiques de salut pública

De tots els factors limitants assenyalats anteriorment, els que actualment exerceixen una pressió més gran combinada sobre el sector són els inclosos en els àmbits de la salut i l'energia i, en particular, els reptes generats per la responsabilitat de l'automòbil en la qualitat de l'aire i el canvi climàtic. El soroll del trànsit, cada vegada més destacat per la recerca científica com a causant molt significatiu de malalties i mortalitat,²³ no obstant això, no està encara tan present en el debat públic.

La qüestió de la qualitat de l'aire s'ha convertit en l'última dècada en un aspecte clau de les polítiques de salut pública, ja que no podia ser de cap més manera veient la vinculació dels nivells de contaminants amb diverses malalties respiratòries, cardiovasculars i càncers. Segons l'Agència Europea de Medi Ambient, la contaminació de l'aire és el risc ambiental més elevat a Europa, i es calcula que cada any provoca la mort prematura de més de 400.000 persones a la Unió Europea, de les quals unes 24.000 es produeixen a Espanya.²⁴

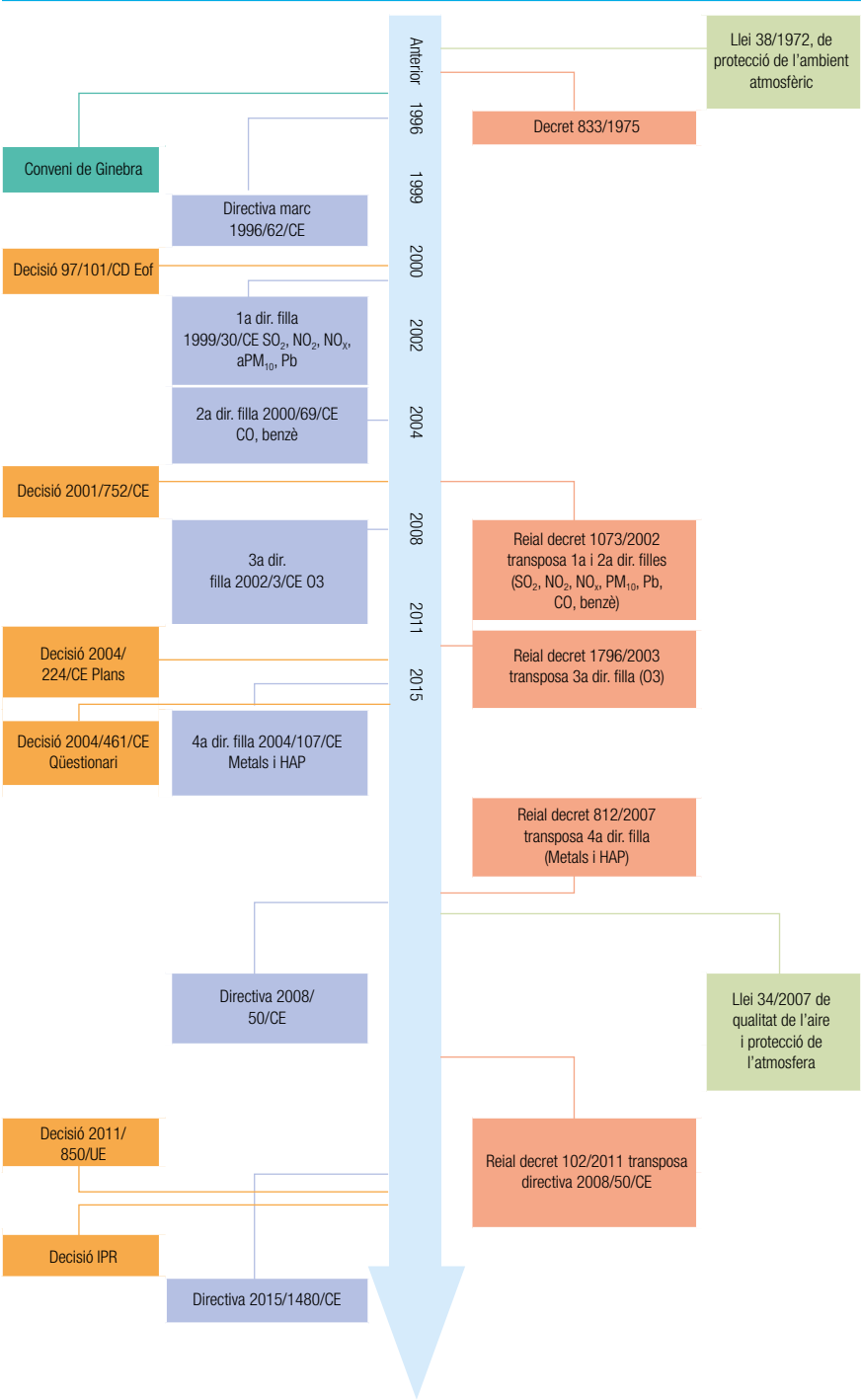
Aquesta presència més gran de la qualitat de l'aire a l'agenda política ha accelerat l'evolució de les normatives europea i nacional, tal com es pot observar en les il·lustracions adjuntes, així com l'establiment d'estàndards més estricte en l'emissió de contaminants per part dels vehicles nous.

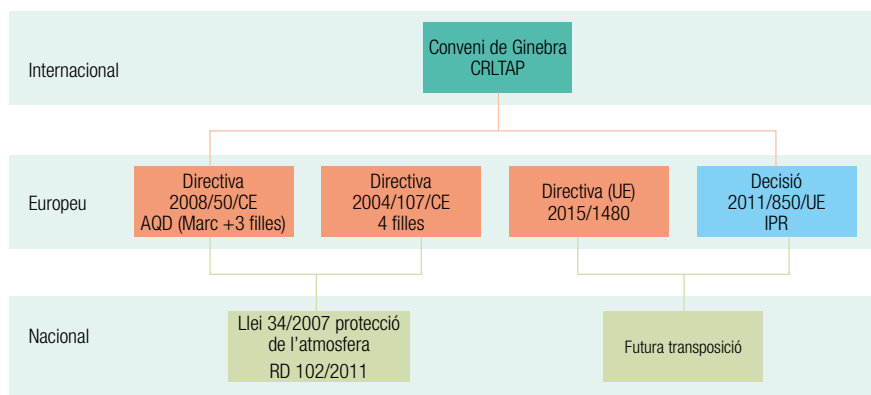
23. Vegeu sobre el tema, per exemple, la monografia *Efectos del ruido urbano sobre la salud: estudios de análisis de series temporales realizados en Madrid*. Recio, A.; Carmona, R.; Linares, C.; Ortiz, C.; Banegas, J. R.; Díaz, J. Instituto de Salud Carlos III, Escuela Nacional de Sanidad. Madrid, 2016. O també l'article «Efectos en salud del ruido de tráfico: Más allá de las "molestias"», publicat per Díaz Jiménez J., i Linares Gil C. a la *Revista de Salud Ambiental*. 2015; 15(2):121-131. L'informe de l'AEMA núm., *Noise in Europe*, atribueix 10.000 morts prematures a l'any a Europa per aquest motiu.

24. *Air quality in Europe — 2016 report*. European Environment Agency. Copenhagen, EEA Report núm. 28/2016.

L'informe se centra en les morts prematures causades per l'exposició a PM_{2.5} (23.940 morts), O₃ (1.760) i NO₂ (4.280) el 2013. La població exposada a nivells de contaminants superiors als legals o recomanats és analitzada per Ecologistes en Acció en el seu *Informe anual sobre la qualitat de l'aire a l'Estat espanyol*. En el darrer informe, corresponent a 2016, es calcula que la població que respira aire contaminat en el país, segons els valors límit establerts per als contaminants principals esmentats per la Directiva 2008/50/CE i el Reial decret 102/2011, arriba als 1,9 milions de persones, és a dir, un 36,4% del total. Si es tenen en compte els valors recomanats per l'Organització Mundial de la Salut (OMS), més estrictes que els límits legals indicats, la població que respira aire contaminat s'incrementa fins als 43,7 milions de persones (93,9% del total).

Figura 3. Síntesi de la normativa de qualitat de l'aire internacional i nacional





Font: Ministeri d'Agricultura, Alimentació i Medi i Ambient.

Aquests estàndards europeus, anomenats Euro, van començar a desenvolupar-se cap als anys setanta del segle passat, però no va ser fins al 1992 quan es va introduir el primer d'aquests, fent-se servir per als vehicles lleugers els nombres aràbics (Euro 1, Euro 2, Euro 3, etc.) i per als pesants, les xifres romanes (Euro I, Euro II, Euro III, etc.). Cada quatre o cinc anys, la UE ha establert un nou estàndard Euro rebaixant les emissions dels nous vehicles que hi ha al mercat.

Amb retard respecte del que ha succeït amb la qualitat de l'aire, l'agenda social i política ha incorporat també a les seves preocupacions la del canvi climàtic i, amb això, la necessitat d'actuar perquè els vehicles contribueixin també a la reducció de les emissions de gasos d'efecte hivernacle. Així, el 2007 el Ministeri de Medi Ambient va aprovar l'Estratègia espanyola de canvi climàtic i energia neta (2007-2012-2020), que incloïa la substitució de l'impost de matriculació basat en la cilindrada del motor del vehicle, per un altre basat en les emissions de CO₂ per quilòmetre recorregut.

Per la seva banda, la normativa europea va establir el 2008 per primera vegada objectius de reducció d'emissions de CO₂ per als automòbils,²⁵ de manera que per a 2015, la mitjana d'emissions dels nous automòbils venuts havia de ser de 130 gCO₂/km, xifra que correspon aproximadament a un consum de 5,6 litres per km (l/100 km) en els cotxes de benzina i de 4,9 l/100 km en els dièsel. L'objectiu es va aconseguir amb escreix i el 2016 aquesta xifra estava ja en 118,1 grams de CO₂ per quilòmetre.

Actualment, i tot esperant els límits que té previst fixar la Comissió Europea per a 2025 en aquest any de 2017, l'objectiu per a 2021 és que la mitjana d'emissions dels nous automòbils sigui inferior a 95 grams de CO₂ per

25. Les furgonetes també tenen les seves dates i límits d'emissions establerts, però no passa el mateix amb els vehicles pesants.

quilòmetre, és a dir, un consum d'aproximadament 4,1 l/100 km en vehicles de benzina o de 3,6 l/100 km en vehicles de gasoil, la qual cosa representa una reducció del 40% respecte del consum que tenia la flota el 2007.

Enfront dels límits establerts pels estàndards Euro per a les emissions contaminants, que funcionen per a cada model de vehicle, els límits d'emissió de CO₂ s'estableixen per a les mitjanes de les flotes de cada fabricant. L'aproximació es fa d'acord amb la massa del vehicle utilitzant una corba de valors màxims, establerta de manera que s'assoleixin els objectius de les emissions mitjanes de la flota. Això significa que els vehicles més pesants poden tenir emissions més elevades que els més lleugers, sempre que la mitjana del conjunt estigui per sota de la corba. Aquest procediment va ser qüestionat en el seu moment per diverses organitzacions ja que penalitzava la introducció de tecnologies més lleugeres i eficients.²⁶

És important remarcar que la reducció d'emissions de gasos d'efecte hivernacle no sempre es correspon amb la de contaminants atmosfèrics nocius per a la salut, en el que hem anomenat ambivalència ambiental de la introducció de determinades tecnologies en la mobilitat. Així ho indicava el Pla nacional de qualitat de l'aire i protecció de l'atmosfera 2013-2016: Pla AIRE, aprovat el 2013 pel Ministeri d'Agricultura, Alimentació i Medi Ambient, en esmentar que l'evolució del parc automobilístic espanyol en els últims anys havia tingut resultats ambivalents, ja que juntament amb una renovació amb vehicles més eficients, s'havia produït un increment considerable de la proporció dels que utilitzen tecnologies dièsel, que emeten quantitats més altes de partícules i de NO₂ que els motors de benzina.

Com assenyalava l'informe científic sobre el qual es basava el Pla Aire, «la dieselitització del parc de vehicles espanyol, que arriba a nivells de fins al 60%, constitueix un vertader problema pel fet que tant les emissions totals de PM i NO_x per quilòmetre, com el percentatge de NO₂ (paràmetre regulat legislativament en zones urbanes) en NO_x, són molt superiors als motors de benzina».²⁷

26. *Danger ahead –why weight based CO2 standards will make cars dirtier and less safe*, Transport & Environment http://www.transportenvironment.org/Publications/prep_hand_out/lid:482. Es proposava com a alternativa vincular les emissions amb la petjada del vehicle, tal com passa en el cas dels Estats Units amb els vehicles de càrrega lleugers.

27. *Bases científicotècniques per a un pla nacional de millora de la qualitat de l'aire*. Xavier Querol / Mar Viana / Teresa Moreno / Andrés Alastuey (eds.). Consell Superior d'Investigacions Científiques. Madrid, 2012.

Hi ha una bretxa entre les emissions oficials dels vehicles homologats i les emissions del parc circulant, una divergència que ja feia temps que s'observava en l'àmbit científic

L'escàndol del frau en les emissions de vehicles Volkswagen, destapat a finals de 2015, i conegut en els mitjans de comunicació com a *dieselgate*,²⁸ va suposar un cop molt fort per al mecanisme europeu descrit abans.²⁹

Al descobriment que 11 milions de vehicles dièsel del Grup Volkswagen estaven fabricats amb un programa informàtic il·legal van seguir investigacions en altres països europeus, entre els quals hi ha Espanya, que van demostrar que els problemes afecten gairebé tots els fabricants. L'organització Transport & Environment ha assenyalat que la majoria dels automòbils dièsel que circulen a Europa tenen instal·lats sistemes de tractament d'emissions que es desconnecten gairebé sempre que circulen per carretera i, el que és encara més greu, que prop del 80% dels vehicles Euro 5 i Euro 6 venuts entre 2011 i 2016, uns 35 milions d'automòbils i furgonetes, són grans emissors d'òxids de nitrogen, multiplicant per més de tres vegades els límits legals.³⁰

L'escàndol ha fet visible la creixent bretxa entre les emissions oficials dels vehicles homologats i les emissions reals del parc circulant, una divergència que ja feia temps que s'observava en l'àmbit científic i que s'havia denunciat per part de les organitzacions mediambientals ja fa temps.³¹ Així, mentre que el 2001 la diferència entre les emissions oficials i les reals era del 9%, el 2015 la bretxa era del 42%, segurament davant les dificultats, també en augment, per introduir tecnologies que redueixin les emissions en un context

28. El 18 de setembre de 2015 l'Agència de Protecció Ambiental dels Estats Units (EPA) va anunciar que el Grup Volkswagen estava eludint la legislació federal d'emissions mitjançant la instal·lació en diversos models d'un dispositiu que reconeix que un vehicle està passant un test de laboratori i, en conseqüència, redueix les emissions d'òxids de nitrogen fins als límits de la normativa nord-americana. En circulació aquest vehicle produeix fins a un 40% més d'emissions d'òxids de nitrogen.

29. Com ho reconeix el Reglament (UE) 2016/646 de la Comissió de 20 d'abril de 2016 que modifica el procediment d'homologació de vehicles.

30. Transport & Environment. *Fixing Dieselgate in Europe: With the number of dirty diesels growing, Germany opposes the reform to clean them up*. Maig de 2017.

31. Transport & Environment, la principal organització no governamental europea dedicada a les relacions entre transport i medi ambient va publicar el 2014 el document *Manipulation of fuel economy test results by carmakers: further evidence, costs and Solutions*, en què denunciava aquest allunyament creixent entre el que indicaven els tests d'homologació i el que s'emetia en la circulació real.

de costos econòmics cada vegada més exigent.³² Aquesta bretxa ja ha estat reconeguda oficialment.³³

Un altre aspecte rellevant de les darreres investigacions és l'existència d'un conjunt de vehicles anomenats «grans emissors», és a dir, vehicles que emeten un múltiple (3-5 segons les fonts) de les xifres del vehicle mitjà de la flota.³⁴ Les anàlisis del parc motoritzat indiquen des de fa unes quantes dècades que aquests grans emissors representen una petita part dels vehicles (3-10%), però una proporció molt elevada de les emissions totals, que pot arribar a superar la meitat d'alguns contaminants.³⁵

Així, per exemple, el projecte CORETRA, Control Remot de les Emissions del Trànsit,³⁶ va mostrar que els grans emissors poden representar entre el 5-6% del parc circulant, sent, no obstant això, la seva contribució a les emissions de CO, HC i NO de prop del 39%, 38% i 19% sobre el total.

La relació entre els estàndards Euro i els grans emissors també és analitzada en l'esmentat projecte CORETRA, que arriba a la conclusió que, tot i que en els vehicles de benzina hi ha una tendència general positiva al fet que l'estàndard Euro es tradueixi en una reducció del nombre de grans emissors, no passa el mateix amb els vehicles dièsel, que presenten una discrepància de gran calibre en el segment Euro 5: el 35% dels vehicles grans emissors estan classificats en aquest grup.

Tot això ha accelerat la transició cap a proves d'emissions que tinguin en compte la circulació real dels vehicles. Així, aquest any 2017 es comença

32. *Mind the Gap 2016. Fixing Europe's flawed fuel efficiency tests*. Transport & Environment, 2016. L'anàlisi de base procedeix de l'International Council on Clean Transportation, que realitza des de 2012 un seguiment de la bretxa entre les emissions oficials i les reals. Aquesta bretxa afecta dràsticament tecnologies com l'híbrida ja que, com fa esment l'International Council on Clean Transportation en el seu informe *From Laboratory to Road* (2016), algunes investigacions apunten una diferència que supera fins i tot el 200%, a causa de fonamentalment a la petita aportació del motor elèctric en la circulació real.

33. El gener de 2016, el document *Scoping paper: Closing the gap between light duty vehicle real-world CO2 emissions and laboratory testing* de l'Scientific Advice Mechanism, un organisme que ofereix suport científic independent a la Comissió Europea esmentava que la bretxa entre emissions certificades i emissions reals arribava a prop del 40%.

34. Park, SS; Kozawa, K.; Fruin S.; Mara, S.; Hsu, YK.; Jakober, C.; Winer, A.; Herner, J. «Emission factors for high-emitting vehicles based on on-road measurements of individual vehicle exhaust with a mobile measurement platform». *Journal Air Waste Mang. Assoc.* 61(10):1046-56, 2011.

35. Transportation Research Board and National Research Council. 2001. *Evaluating Vehicle Emissions Inspection and Maintenance Programs*. Washington, DC: The National Academies Press.

36. Memòria tècnica del projecte CORETRA. Manuel Pujadas i Aida Domínguez. Setembre 2015. Projecte finançat per la Fundació Biodiversitat del Ministeri d'Agricultura, Alimentació i Medi Ambient, juntament amb el CIEMAT (Centre d'Investigacions Energètiques, Mediambientals i Tecnologies) del Ministeri d'Economia i Competitivitat. Els mesuraments es van dur a terme a la Comunitat de Madrid.

a aplicar a Europa un nou procediment d'assaig per mesurar les emissions de CO₂ i el consum de combustible dels vehicles lleugers, harmonitzat mundialment, el WLTP (World Harmonised Light Vehicles Test Procedure),³⁷ en substitució de l'anomenat «Nou cicle de conducció europeu» (NEDC, New European Driving Cycle). El WLTP s'ha d'introduir gradualment, començant amb els models de vehicles nous a partir de l'1 de setembre de 2017. Dos anys després, quan també hagi finalitzat la venda dels vehicles de final de sèrie, tots els nous comercialitzats a la Unió Europea se sotmetran a assajos d'acord amb el WLTP.

Es tracta, amb aquesta transició, de recuperar la pèrdua de credibilitat que actualment arrossega la indústria i les institucions europees en la seva intenció de fer front als reptes ambientals;³⁸ recuperació que es recolza a mitjà termini en el procés d'electrificació de la flota.

L'electrificació massiva dels vehicles de combustió, sota el principi de la mera substitució d'una tecnologia per una altra, sense canviar la manera d'utilitzar-los, afronta grans incerteses

Els vehicles elèctrics presenten nombrosos avantatges per pal·liar aquesta crisi de credibilitat, ja que ofereixen significatives reduccions de les emissions de contaminants, sobretot en l'àmbit local, del soroll i dels gasos d'efecte hivernacle respecte de les opcions actuals basades en combustibles fòssils.

Aquests avantatges comparatius han portat a generar el que podria anomenar-se com a «somni elèctric de l'automòbil», és a dir, la construcció d'un imaginari col·lectiu segons el qual és possible substituir els vehicles de combustió interna per vehicles elèctrics per seguir confiant el gros de la mobilitat de persones a aquest mitjà de transport i, alhora, reduir les emissions contaminants i de gasos d'efecte hivernacle de manera dràstica, complint amb les exigències de salut i els compromisos internacionals de lluita contra el canvi climàtic.

No obstant això, l'electrificació dels vehicles lleugers de carretera (automòbils i furgonetes), sota el principi de la mera substitució d'una tecnologia per una altra sense canviar la manera d'utilitzar-los, afronta grans

37. Establert al Reglament (UE) 2017/1151 de la Comissió Europea.

38. Un antecedent no vàlid per fer front a aquests reptes va ser l'aposta pels agrocombustibles que van marcar l'agenda de reducció d'emissions fa uns quants anys i que posteriorment han quedat relegats davant les evidències que globalment no serveixen com a resposta generalitzada al canvi climàtic.

incerteses, moltes més de les que solen esmentar els mitjans de comunicació de voler trobar una solució tecnològica i en el termini desitjat al model vigent d'ús d'aquests vehicles.

La primera incertesa té a veure amb les bateries i tots els requeriments que aquestes tenen respecte del seu cicle de vida: durada, cost, densitat energètica, disponibilitat de les matèries primeres que la formen, cicles i velocitat de recàrrega, energia emprada en les diverses fases de la seva fabricació i ús, residus derivats d'aquests, etc.³⁹

Les bateries es topen amb un formidable coll d'ampolla tecnològic en un dels seus paràmetres clau: la densitat energètica (quantitat d'energia per unitat de massa o volum) de les bateries. Enfront de les millors d'ió liti actuals, un litre de benzina o gasoil ofereix 40 vegades més d'energia per kg de pes.⁴⁰

És cert que la conversió a moviment del motor elèctric és més eficient que la del motor de combustió⁴¹ però, combinant tots dos factors, els vehicles elèctrics necessiten bateries molt pesants i costoses que exigeixen molta energia en fabricació, de manera que una part molt considerable del consum energètic dels vehicles elèctrics es correspon amb l'esmentada fase inicial del seu cicle de vida. S'ha estimat així que un vehicle elèctric necessita un 72% més d'energia primària en fabricació que un de benzina o gasoil equivalent,⁴² la qual cosa redueix el seu diferencial amb aquests vehicles en termes d'emissió de gasos d'efecte hivernacle en el cicle complet de vida en prop del 30%.⁴³

39. Sobre la disponibilitat de les matèries primeres per al vehicle elèctric, vegeu: Blagoeva, D. T.; P. Alves Dias, P.; Marmier, A.; Pavel, C. C.; *Assessment of potential bottlenecks along the materials supply chain for the future deployment of low-carbon energy and transport technologies in the EU. Wind power, photovoltaic and electric vehicles technologies, time frame: 2015-2030*. EUR 28192 EN; doi: 10.2790/08169.

40. Les bateries actuals i en experimentació ofereixen una densitat energètica de 100–300 Wh/kg (0,6 kWh/kg en el cas dels materials més prometedors), mentre que un litre de gasolina o gasoil té una energia específica de 12 kWh/kg. Les densitats més prometedores en recerca s'apropen a 600 Wh/kg.

41. Segons el document de l'Agència Europea de Medi Ambient *Electric vehicles in Europe* (EEA Report | No 20/2016) un vehicle elèctric converteix prop del 80% de l'electricitat en energia útil, mentre que en els vehicles de combustió aquesta xifra es redueix a prop del 20%. D'aquesta manera, les exigències de pes de les bateries es redueixen molt per l'energia de tracció, però no passa el mateix, per exemple, amb altres consums, com ara la climatització del vehicle.

42. *Elaboration selon les principes des acv des bilans energetiques, des emissions de gaz a effet de serre et des autres impacts environnementaux induits par l'ensemble des filieres de vehicules electriques et de vehicules thermiques, vp de segment b (citadine Polyvalente) et vul a l'horizon 2012 et 2020*. Informe per a l'agència francesa de l'energia ADEME de Gingko21 i PE International.

43. Dades procedents de l'informe *Preparing for a Life Cycle CO2 Measure* preparat per la consultora Ricardo per al Low Carbon Vehicle Partnership. 2011. En aquest informe s'indica que aquestes xifres es reduirien fins al 10% si es falta substituir la bateria durant el cicle de vida del vehicle.

No és tampoc de poca importància el problema del nombre i de la velocitat de les recàrregues a què es poden sotmetre les bateries. Una investigació noruega, el país amb més penetració de vehicle elèctric, afirma que «ningú coneix amb seguretat quina és la durada de les bateries dels vehicles elèctrics»⁴⁴ i menys quan es plantegen cicles més exigents de recàrrega o la pretesa conversió de les bateries en una manera d'aportar electricitat a la xarxa.

A més a més, la recàrrega de bateries es caracteritza per la contradicció entre rapidesa i exigències de potència elèctrica disponible. La potència dels punts de recàrrega varia entre els 3,3 kW, dels instal·lats a les llars, i els 50 kW dels actuals punts de recàrrega ràpida en àrees de servei d'autovies. Aquestes potències es tradueixen en temps de recàrrega de 6-8 hores a les llars i de 20-30 minuts a les *electrolineres* (punts de recàrrega) d'autovia, tot això per subministrar energia per a un recorregut de 100 km d'un automòbil elèctric mitjà.⁴⁵

L'altra gran incertesa del somni elèctric és el sistema de subministrament que ha d'acollir l'electrificació del parc d'automòbils, tant respecte de la capacitat d'absorbir el mateix increment de la demanda elèctrica, com pel que fa a les infraestructures necessàries per a la recàrrega. A més a més, s'ha de tenir en compte que el vehicle elèctric és tan «net» o tan «brut» en els seus desplaçaments com el sistema elèctric que li subministra electricitat.

Segons la indústria elèctrica, molt favorable a l'electrificació del transport, la substitució de tot el parc d'automòbils europeu suposaria un 24% d'increment de la demanda elèctrica actual,⁴⁶ fet que obliga a preguntar-se si es pot cobrir aquesta demanda amb energies renovables; més encara en un moment com l'actual en què resulta urgent la descarbonització i desnuclearització del sistema elèctric nacional. En cas contrari, els avantatges comparatius en termes de contaminació estarien circumscrits a l'àmbit urbà, però no evitarien la deriva insostenible del sistema.

Tot això porta a desconfiar dels pronòstics d'expansió exponencial del parc de vehicles elèctrics existents que vaticinen alguns gurus i institucions tecnooptimistes. Hi ha, és cert, nínxols de mercat de més fàcil electrificació,

44. Competitive Electric Town Transport. Main results from COMPETT – an Electromobility+ project. Institute of Transport Economics (TØI). Erik Figenbaum i Marika Kolbenstvedt. 2015.

45. *Electric vehicles in Europe* (EEA Report | No 20/2016)

46. *Electro-Mobility: A clear solution for sustainable transport and energy*. Euroelectric policy brief. Setembre de 2015. Segons aquesta organització, la demanda total requerida era de 802 TWh. Aquesta xifra és més alta que la deduïda de l'informe *Assessing the status of electrification of the road transport passenger vehicles and potential future implications for the environment and European energy system* Öko-Institut e.V Transport & Mobility Leuven, realitzat per encàrrec de l'Agència Europea de Medi Ambient el 2016, que indica una xifra de 562 TWh, però amb una part de la flota de vehicle híbrids.

com el que cobreix demandes de recorreguts curts en ciutats, però la generalització dels vehicles elèctrics no sembla tan immediata. Com assenyala l'informe *On the Road toward 2050* del MIT,⁴⁷ tret que apareguin tecnologies disruptives que ara mateix no estan en l'horitzó, els vehicles elèctrics o híbrids assolirien el 2030 un 20% de les vendes, i el 40%, el 2050.⁴⁸ Òbviament, una acció política i social decidida podria forçar el mercat i accelerar l'electrificació, però els costos també s'elevarien en detriment de l'efectivitat, fins i tot en termes d'emissions d'efecte hivernacle.

Canviar el somni, respirar millor. L'electrificació no és suficient per fer front als problemes ambientals de l'automòbil

Per consegüent, per fer front d'una manera immediata i profunda als dos més greus problemes de les emissions dels vehicles, la salut pública i el canvi climàtic, no n'hi ha prou d'esperar que el mercat, més o menys forçat per les regulacions ambientals, converteixi els vehicles en alternatives viables per a la major part de la demanda actual.

Es tracta de somiar amb més ambició; imaginar un model alternatiu al dominat pels automòbils, no únicament una substitució de la tecnologia motora, mantenint inalterat l'ús actual del cotxe, les seves prestacions d'acceleració, velocitat i autonomia o la seva disponibilitat immediata.

El somni d'electrificació, tal com es formula habitualment, té el risc d'arraconar altres solucions de transició segurament més eficients en el curt i mitjà termini per la qualitat de l'aire i el canvi climàtic; en particular, les que estan basades en l'antiga i sàvia recepta de fer que els automòbils siguin més petits, més lleugers, menys potents, menys veloços i s'utilitzin cada cop menys allà on pertorben l'entorn, la seguretat i la qualitat de vida, tal com passa amb els àmbits urbans.

Com ironitzen Holzapfel i Lohbeck, hem de deixar el nostre futur en mans de dinosaures elèctrics?⁴⁹ No són res més, efectivament, aquests ve-

47. *On the Road toward 2050: Potential for Substantial Reductions in Light-Duty Vehicle Energy Use and Greenhouse Gas Emissions*. Massachusetts Institute of Technology. Sloan Automotive Laboratory. Novembre de 2015.

48. Com a referència, cal indicar que els vehicles elèctrics purs i híbrids endollables van assolir el 2016 el 0,2% del parc mundial segons l'Agència Internacional de l'Energia (*Tracking Clean Energy Progress, 2017*) i unes vendes que superaran l'1% del total el 2017 (segons la web www.e-volumes.com).

49. *Does our future lie with electric dinosaurs?* World Transport Policy and Practice. Volum 22.3. Octubre 2016.

hicles de Tesla que mostren el glamur de l'electrificació. Enfront d'un pes mitjà de 1.400 kg dels automòbils que es venen a Espanya,⁵⁰ els models X i Y del fabricant nord-americà pesen 2.470 i 2.100 kg, amb prestacions contradictòries amb els límits de velocitat legals, ja que en algunes versions arriben a velocitats màximes de 250km/h i tenen acceleracions dignes dels cotxes de curses. Responen a la perfecció al model d'automòbil del passat i no suposen un canvi en el consum energètic total.

El somni de l'automòbil elèctric no es pot convertir en substitució sense canvi; no es pot quedar en una modificació del vector energètic sense qüestionar quin tipus de vehicle, com i on s'utilitza. Malauradament per a les polítiques urbanes de mobilitat, qualitat de l'aire i canvi climàtic, les incòmodes i a vegades impopulars solucions de dissuasió de l'automòbil segueixen sent part imprescindible de la transició.

50. Vegeu *Las cuentas ecológicas del transporte en España*. Segona edició. Sanz, A.; Vega, P.; Mateos, M. Ecologistes en Acció. Fundació Biodiversitat, 2016.

El substrat físic i el context energètic

4. La influència de la dinàmica atmosfèrica i la biogeografia en la qualitat de l'aire urbà

JUAN CARLOS PEÑA I MARC PROHOM

Servei Meteorològic de Catalunya. Generalitat de Catalunya

És ben sabut que la contaminació atmosfèrica afecta la salut humana i la qualitat del medi ambient, tant en l'àmbit local com mundial. Alguns dels principals contaminants influencien fortament en la qualitat de l'aire a les àrees urbanes i contribueixen a potenciar el canvi climàtic global, de manera que la reducció d'aquestes emissions ofereix uns beneficis significatius. Però per integrar les estratègies de mitigació de la contaminació de l'aire i del canvi climàtic de manera efectiva, les autoritats han de disposar d'una àmplia informació sobre els principals contaminants i les seves interaccions amb l'atmosfera.

La qualitat de l'aire depèn bàsicament de tres factors:
les emissions, l'orografia i la meteorologia

Una vegada els contaminants s'han emès a l'atmosfera, aquests pateixen transformacions, en especial són transportats pel vent i es barregen amb l'aire net de l'entorn. D'aquesta manera, la qualitat de l'aire es veu afectada per les condicions atmosfèriques, com ara la temperatura, la pressió atmosfèrica, la humitat, i també pels patrons de circulació sinòptica (ciclons i anticiclons). A escala local, els patrons atmosfèrics també interactuen amb la topografia, i determinen la intensitat, durada i extensió territorial dels episodis. Al seu torn, en un context de canvi climàtic d'origen antròpic en el qual estem inscrits, l'augment de la temperatura de la Terra (que contribueix a la formació d'ozó troposfèric) i l'augment de la freqüència d'esdeveniments d'estancament (situacions anticiclòniques), afavoreixen una major persistència dels contaminants a l'aire.

Els gasos i les petites partícules contaminants que s'alliberen a l'atmosfera es mouen com a part d'aquesta i, per tant, són sotmesos a les turbulències que caracteritzen el moviment de l'aire a prop del sòl. En estudiar la qualitat de l'aire, és important mesurar tot un seguit d'elements meteorològics que ens poden ajudar a comprendre les reaccions químiques que es produeixen a l'atmosfera, com ara el vent, la temperatura, la humitat de

l'aire, la precipitació i la radiació solar. Tot seguit s'esmenten les principals interaccions que s'estableixen entre l'atmosfera i els elements contaminants.

- La influència de la circulació atmosfèrica a escala sinòptica⁵¹ és una àrea de creixent interès per a la gestió de la qualitat de l'aire pel que fa als canvis climàtics futurs. En condicions ciclòniques, d'intensos moviments verticals dins la troposfera, la concentració dels contaminants es redueix, en tractar-se de patrons ventilats i que afavoreixen la dispersió. Per contra, les condicions anticiclòniques, d'estancament atmosfèric, ajuden a la seva acumulació, especialment durant l'hivern.
- L'atmosfera exerceix la seva acció de neteja mitjançant el vent, que mou el material horitzontalment fora del punt d'emissió, i per corrents verticals associats a la convecció o a les turbulències mecàniques que permeten eliminar els contaminants. D'altra banda, quan es produeixen altes concentracions de contaminants, els registres de dades del vent poden determinar la direcció general i l'àrea d'afectació de les emissions.
- La temperatura i la radiació solar tenen un paper important en les reaccions químiques que es produeixen a l'atmosfera les quals, amb unes condicions favorables, poden fer augmentar les concentracions de boira fotoquímica. Aquesta boira és un tipus de contaminació de l'aire provocada pel diòxid de nitrogen procedent sobretot del trànsit rodat, el qual reacciona químicament en l'atmosfera formant ozó.
- El vapor d'aigua també intervé en moltes reaccions tèrmiques i fotoquímiques a l'atmosfera. Donat que les molècules d'aigua són petites i altament polaritzades, poden reaccionar fàcilment amb diverses substàncies. Si s'adjunten a partícules suspeses a l'aire, poden augmentar la quantitat de llum dispersada per les partícules.
- La precipitació té un efecte d'escombratge, quan arrossega les partícules fora de l'atmosfera i dissol els gasos contaminants. En indrets i moments amb una elevada freqüència d'episodis de precipitació, la qualitat de l'aire i la visibilitat generalment són millors. Cal indicar però, que si la pluja dissol determinats contaminants gasosos, com el diòxid de sofre, es pot formar pluja àcida que afecti la vegetació.
- L'orografia de certs llocs és desfavorable a la dispersió de contaminants, i els patrons sinòptics específics condueixen a episodis greus de contaminació de l'aire. Aquest és el cas de fons de valls i depressions on l'aire s'estanca amb facilitat.

51. Processos meteorològics (anticiclons o depressions) que afecten una escala de longitud horitzontal d'entre 1.000 a 2.500 km d'amplitud.

En definitiva, una part de l'ocurrència d'episodis de concentració de contaminants es pot explicar per l'associació de diverses causes d'origen atmosfèric, incloent-hi: l'estancament atmosfèric a causa de la presència d'una capa límit estable i la conseqüent subsidència; la prevalença de vents que pot afavorir l'advecció de masses d'aire «contaminat» d'una certa àrea cap a regions veïnes; la presència de cel clar i alta temperatura; i la influència dels vents locals (per exemple, la brisa del mar) que concentren i reciclen el contaminant.⁵²

Taula 1. Correlació entre variables atmosfèriques i el diòxid de nitrogen, l'ozó i les partícules atmosfèriques

Variable	NO ₂	O ₃	PM
Temperatura	–	++	–
Estancament atmosfèric	++	++	++
Velocitat vent	--	–	–
Capa de barreja	--	–	--
Humitat		–	++
Nuvolositat		–	–
Precipitació	--	–	–

(++) correlació positiva significativa; (+) correlació positiva; (--) correlació negativa significativa; (-) correlació negativa.

Font: Jacob i Winner (2009).⁵³

Els problemes de qualitat de l'aire als nuclis urbans més poblats es deriven tant de les emissions procedents del trànsit rodat, com de la indústria a zones on els contaminants queden atrapats en condicions d'estabilitat atmosfèrica persistents (anticiclòniques)

52. Saavedra, S., Rodríguez, A., Taboada, J. J., Souto, J. A., Casares, J. J., 2012. «Synoptic patterns and air mass transport during ozone episodes in northwestern Iberia. Science of Total Environment», 441 (15), 97-110

53. Jacob, D.; Winner, D., 2009 «Effect of climate change on air quality». Atmos. Environ., 43, 51–63, doi:10.1016/j.atmosenv.2008.09.051

Un bon exemple per analitzar l'estreta relació entre meteorologia, clima i contaminació atmosfèrica es pot trobar a Catalunya, caracteritzada per una gran diversitat topogràfica i climàtica. Els processos mesoescalars,⁵⁴ com poden ser la pluja orogràfica o els fenòmens convectius, tenen un paper important en la climatologia, alhora que aporten una major diversitat dins d'un àmbit geogràfic de dimensions reduïdes. Els problemes de qualitat de l'aire es deriven tant de la seva particular topografia, com dels patrons de circulació atmosfèrica que l'afecten: un relleu molt compartimentat que, en persistents condicions anticiclòniques, provoca subsidència⁵⁵ on els contaminants queden atrapats incidint fortament en la qualitat de l'aire.

Aquest esquema general és aplicable a l'àrea metropolitana de Barcelona i a les principals ciutats de la regió metropolitana. El transport és un dels principals factors que contribueix a les emissions de NO_x i de PM_{10} a bona part dels municipis, com a conseqüència de la forta dependència del vehicle privat i les elevades concentracions de trànsit en determinats punts del territori. Aquest factor afavoreix la formació d'episodis de contaminació quan interacciona amb:

- Una climatologia caracteritzada per una pluviometria molt irregular al llarg de l'any (dificultat d'evacuació dels contaminants de l'atmosfera), una radiació elevada a l'estiu amb absència de nuvolositat (elevada lluminositat que reacciona amb el NO_2 procedent del trànsit generant O_3) i un elevat nombre de situacions anticiclòniques especialment, a la meitat freda de l'any (estabilitat atmosfèrica sense fluxos d'aire ni horitzontals, ni verticals).
- Els contaminants queden atrapats en moltes ocasions a la depressió del Vallès i a la conurbació de Barcelona, envoltades de muntanyes (serralada Litoral i Prelitoral) i que queden recloses dels fluxos atmosfèrics procedents del nord i de l'oest.

La conurbació de Barcelona ocupa una superfície de 636 km^2 i es troba sota la influència del Mediterrani i del massís del Garraf, Collserola i la serralada de la Marina. Els problemes de qualitat de l'aire es deriven tant del seu emplaçament i entorn, com dels patrons de circulació atmosfèrica que l'afecten: es troba en una mena de recipient, envoltada de muntanyes on els contaminants

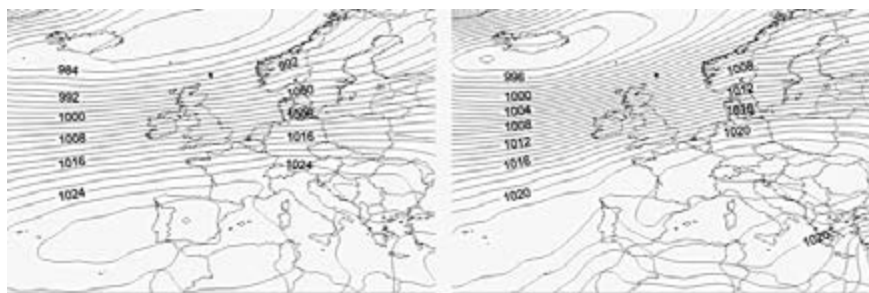
54. Processos meteorològics (vents locals, inversions tèrmiques) que afecten una escala de longitud horitzontal d'entre 2 i 2.000 km d'amplitud.

55. Moviment descendent de l'aire d'una gran extensió a l'atmosfera que sol presentar-se en situacions anticiclòniques.

queden atrapats especialment a la conca urbana central poc ventilada, lluny dels fluxos canalitzats pels rius Besòs i Llobregat. Durant la meitat freda de l'any, les persistents condicions anticiclòniques provoquen una capa d'inversió tèrmica on els contaminants procedents de les emissions dels vehicles motoritzats i de la indústria queden atrapats formant la boira fotoquímica.

Les condicions atmosfèriques normals a Europa estarien caracteritzades, tant en la meitat freda de l'any (mesos de novembre a abril; part esquerra *Figura 2*) com en la meitat càlida (mesos de maig a octubre; part dreta de la *Figura 2*), per la presència d'un centre d'altres pressions al sud d'Europa i d'un altre de baixes pressions a la latitud d'Islàndia. El flux general entre els dos centres d'acció és de ponent, que afecta generalment la part central del continent. De totes maneres, és important assenyalar que aquesta configuració presenta una basculació anual dels centres d'acció: el flux de ponent es troba desplaçat cap al sud durant els mesos freds, com a conseqüència de la retirada de la zona d'altres pressions, mentre que el flux es desplaça al nord durant els càlids quan l'anticicló ocupa gran part del centre i sud d'Europa.

Figura 1. Mapa de la mitjana de pressió en superfície per al període 1971-2000 (línies) corresponent a la meitat freda de l'any (esquerra) i a la part càlida (dreta)



Elaboració pròpia.

Font de les dades de pressió: https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/20thC_Rean/

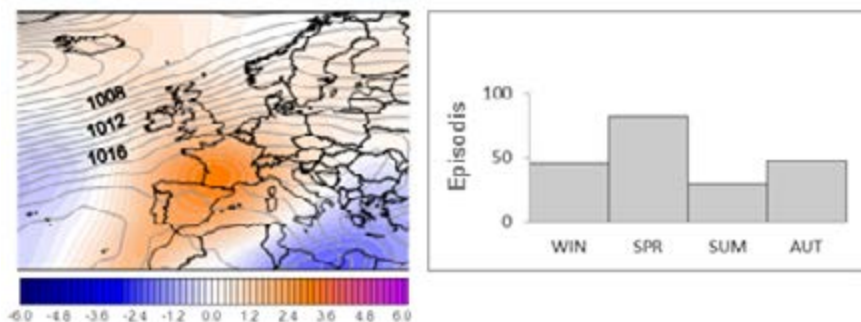
La configuració atmosfèrica general relacionada amb els episodis de forta concentració de contaminant a Catalunya està caracteritzada per unes condicions anticiclòniques i, per tant, d'estabilitat atmosfèrica. Les situacions sinòptiques⁵⁶ es caracteritzen per altes pressions en superfície centrades sobre les illes Britàniques i/o sud d'Europa, mentre que una dorsal

56. Circulació atmosfèrica que es produeix en una regió.

anticiclònica en altura creua la península Ibèrica des del nord d'Àfrica. Aquesta configuració general afavoreix l'estancament atmosfèric que, juntament amb la subsidència associada a les condicions anticiclòniques, acostumen a provocar una temperatura elevada i un cel serè.

- El NO_2 té com a principal font d'emissió el trànsit rodat. Analitzant la seva estacionalitat anual, s'identifica un patró evident amb una acumulació d'episodis durant l'hivern i la primavera. Les dorsals anticiclòniques en aquesta època són freqüents en relació amb la massa freda predominant, més densa que inhibeix els moviments verticals i, en conseqüència, la dispersió dels contaminants. A més, aquestes condicions afavoreixen un temps de residència més alt a l'atmosfera, el qual depèn també de les reaccions químiques impulsades per la llum solar, un dels principals factors (juntament amb el vent) de dispersió del NO_2 : amb menys llum solar la reacció química lligada a la descomposició del NO_2 es més lenta i aleshores s'elimina més a poc a poc de l'atmosfera. Finalment, s'ha de tenir en compte que les emissions durant la meitat freda de l'any (d'octubre a març) augmenten, sumant-se a l'activitat del trànsit rodat, la crema de combustibles fòssils procedent sobretot de la calefacció, tant industrial com domèstica.

Figura 2. Mapa de pressió en superfície (línies) i anomalies de temperatura a 850 hPa (colors) en relació amb els episodis de contaminació a l'àrea metropolitana de Barcelona. Distribució estacional dels episodis



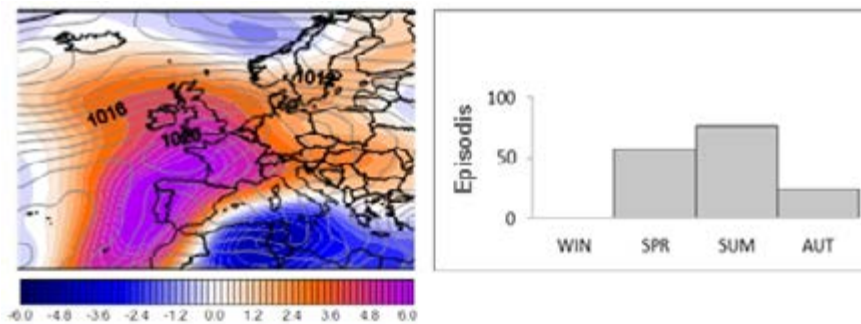
A la part esquerra, mapa de pressió en superfície (línies, en hPa) i anomalies de temperatura al nivell de 850 hPa (colors, °C) durant els episodis de contaminació per NO_2 . A la dreta, distribució estacional dels mateixos episodis (WIN hivern, SPR primavera, SUM estiu i AUT tardor). Les anomalies de temperatura han estat calculades segons el període 1996-2016.

Font de les dades de contaminació: estacions ubicades a l'Àrea Metropolitana de Barcelona.

Font de les dades de pressió i temperatura: https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/20thC_Rean/

- Els episodis de contaminació per O_3 estan relacionats amb la presència de boira fotoquímica. L'ocurrència d'aquest fenomen es pot explicar per l'associació de diversos factors, incloent-hi: l'estancament atmosfèric a causa de la presència d'una capa límit estable i la conseqüent subsidència; la prevalença de vents que pot afavorir l'advecció de masses d'aire ric en ozó d'una certa àrea cap a regions veïnes; la presència de cel clar i alta temperatura; i la influència dels vents locals (per exemple, la brisa del mar) que concentren i reciclen ozó. D'aquesta manera, els episodis són més probables durant la meitat càlida de l'any (d'abril a setembre), quan la poca nuvolositat i la llum estan assegurades. Finalment, a diferència d'altres contaminants de l'aire, els nivells d'ozó tendeixen a ser menors en àrees contaminades urbanes. Això és perquè l'ozó desapareix quan reacciona amb altres contaminants, com ara l'òxid nítric (NO).

Figura 3. Mapa de pressió en superfície (línies) i anomalies de temperatura a 850 hPa (colors) en relació amb els episodis de contaminació per O_3 a l'àrea metropolitana de Barcelona. Distribució estacional dels episodis



A l'esquerra, mapa de pressió en superfície (línies, en hPa) i anomalies de temperatura al nivell de 850 hPa (colors, $^{\circ}C$) durant els episodis de contaminació per O_3 . A la dreta, distribució estacional dels mateixos episodis (WIN hivern, SPR primavera, SUM estiu i AUT tardor). Les anomalies de temperatura han estat calculades segons el període 1996-2016.

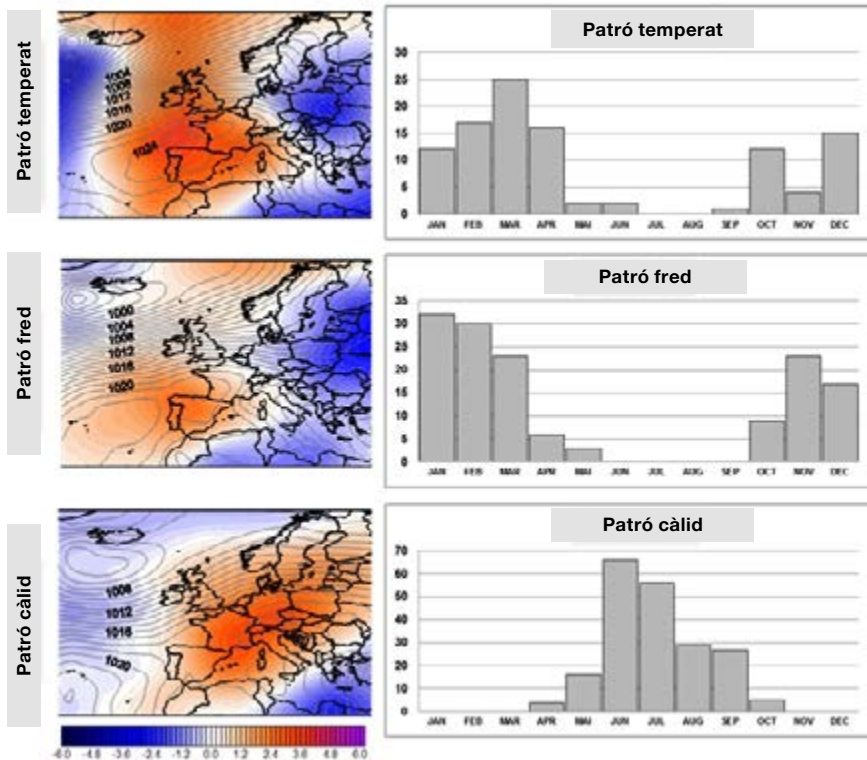
Font de les dades de contaminació: estacions ubicades a l'Àrea Metropolitana de Barcelona.

Font de les dades de pressió i temperatura: https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/20thC_Rean/

- Pel que fa a les partícules PM_{10} , l'anàlisi dels episodis que superen el llindar de contaminació a Catalunya, dona com a resultat tres situacions sinòptiques estacionals. La relacionada amb els equinoccis (patró sinòptic temperat), l'estació freda (patró sinòptic fred) i la càlida (patró sinòptic càlid), cadascun dels quals presenten les seves particularitats sempre en un entorn sinòptic dominat per les altes pressions.

A diferència de les fonts d'emissió del NO_2 , de caràcter més local, l'origen del PM_{10} és més intricat, amb fonts que poden ser locals (procedent del trànsit), regionals (procedent de la combustió industrial i urbana) o supraregionals (el polsim atmosfèric). Les emissions del trànsit tenen un caràcter marcadament local. L'estancament del material particulat del trànsit depèn en gran manera de l'existència d'escenaris meteorològics caracteritzats per l'estabilitat atmosfèrica i l'absència de forts processos d'advecció de masses d'aire.

Figura 4. Mapes de pressió en superfície (línies) i anomalies de temperatura a 850 hPa (colors) en relació amb els episodis de contaminació per PM_{10} a l'àrea metropolitana de Barcelona. Distribució estacional dels episodis



A l'esquerra, mapes de pressió en superfície (línies, en hPa) i anomalies de temperatura al nivell de 850 hPa (colors, °C) durant els episodis de contaminació per PM_{10} . A la dreta, distribució mensual dels mateixos episodis. Les anomalies de temperatura han estat calculades segons el període 1996-2016.

Font de les dades de contaminació: estacions ubicades a l'Àrea Metropolitana de Barcelona.

Font de les dades de pressió i temperatura: https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/20thC_Rean/

El Servei Meteorològic de Catalunya, a requeriment de l'Ajuntament de Barcelona, ha impulsat recentment un estudi per avaluar quina serà l'evolució a Catalunya al llarg del segle XXI de les situacions sinòptiques associades a episodis d'elevada concentració de contaminants. L'anàlisi s'ha realitzat basant-se en les dades procedents del *Max Planck Institute Earth System Model* de dos escenaris futurs diferents: el RCP 4.5, escenari adaptat als compromisos presos als acords de París,⁵⁷ i el RCP 8.5 caracteritzat per un escenari més sever, mantenint les emissions mesurades en l'actualitat sense cap tipus d'aplicació de correccions ambientals. A continuació, s'analitza l'evolució durant el segle XXI del nombre i la intensitat de les situacions sinòptiques susceptibles de provocar episodis de contaminació a Catalunya.

La simulació en els dos escenaris d'emissió per al període 2006-2100 certifica un augment de les situacions sinòptiques que són susceptibles a produir episodis de contaminació (figura 4). Aquest augment no és continu, sinó que els increments més importants es donen en el període 2021-2035 i en el 2066-2080. En el període 2051-2065 el decrement dels episodis relacionats amb el PM₁₀ i l'O₃ és important en el RCP 4.5. Finalment, en el període entre el 2081-2095 s'observa una estabilització o, fins i tot, un decrement en l'O₃.

Taula 2. Increment (decrement) de les emissions en percentatge dels patrons sinòptics per al segle XXI a Catalunya

	NO ₂	O ₃	PM ₁₀	NO ₂	O ₃	PM ₁₀
	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
2006-2020	--	--	--	--	--	--
2021-2035	+1	+13	+10	+25	+20	+34
2036-2050	-4	-40	+3	-30	+3	+1
2051-2065	-5	+64	-30	+51	-15	-15
2066-2080	+35	+10	+63	-1	+41	+41
2081-2095	-1	-1	-14	-14	-4	-1
2096-2095	+22	+22	+12	+13	+41	+60

RCP 4.5: escenari futur adaptat als compromisos presos als acords de París (UN, 2015).

RCP 8.5: escenari futur caracteritzat per una major severitat.

Elaboració pròpia a partir de les dades procedents de:

<https://www.mpimet.mpg.de/en/science/models/mpi-esm/>.

57. UN, 2015. UN: Adoption of the Paris Agreement. FCCC/CP/2015/L.G/Rev.1, 2015. <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf>

El segle XXI estarà caracteritzat per un augment de les situacions sinòptiques susceptibles de provocar episodis de contaminació a Catalunya, les quals s'intensificaran com a conseqüència de la disminució de la nuvolositat i l'augment de la temperatura

Diversos autors ratifiquen que la temperatura és una de les variables meteorològiques principals en la gènesi dels episodis de contaminació.⁵⁸ D'aquesta manera, l'escalfament global⁵⁹ ha d'incidir en la qualitat de l'aire a Catalunya en augmentar la concentració mitjana dels contaminants de producció secundària, especialment del O₃ i del PM₁₀ que correlacionen positivament i de forma significativa amb la temperatura (figura 1); és a dir, una temperatura més alta tendeix a afavorir la generació dels episodis de contaminació. Recordar que el O₃ és un contaminant secundari generat a partir de la reacció química entre la llum solar i el NO₂ procedent, fonamentalment, del trànsit. L'excés de lluminositat està relacionat amb una absència de nuvolositat i la probabilitat d'una temperatura alta en arribar més radiació a la superfície terrestre.

Les situacions sinòptiques relacionades amb els episodis de contaminació a Catalunya presenten unes característiques d'estabilitat atmosfèrica com a conseqüència de la subsidència associada que provoca una inhibició en la formació de núvols. L'augment d'aquests tipus de situacions al llarg del segle XXI i, per tant, una disminució de la nuvolositat. Aquest fet pot provocar una intensificació dels episodis de contaminació relacionats amb l'O₃ (Figura 3).

La temperatura a 850 hPa (a uns 1.500 m d'altura) resulta un bon indicador de la temperatura en superfície i és utilitzada per fer estimacions de la variable fora de la influència de la superfície terrestre. Aquesta variable

58. Alarcón, M.; Àvila, A.; Cunillera, J. 2011. *Canvi climàtic: evidències científiques i impactes*. https://www.researchgate.net/publication/216002020_Canvi_climatic_evidencies_cientifiques_i_impactes

Cheng, C. S.; Campbell, M.; Li, Q.; Li, G.; Auld, H.; Day, N., *et al.* 2007. «A synoptic climatological approach to assess climatic impact on air quality in south-central Canada». Part I: Historical analysis. *Water, Air, & Soil Pollution*, 182, (1-4), 131-148.

Jacob, D.; Winner, D. 2009. «Effect of climate change on air quality». *Atmos. Environ.*, 43, 51-63, doi:10.1016/j.atmosenv.2008.09.051.

Jiménez-Guerrero, P.; Gómez-Navarro, J. J.; Jerez, S.; Lorente-Plazas, R.; García-Valero, J. A.; Montávez, J. P., 2011. «Isolating the effects of climate change in the variation of Secondary Inorganic Aerosols (SIA) in Europe for the 21st century (1991-2100)». *Atmos. Environ.* 45(4), 1059-1063.

59. Es tracta del procés d'augment gradual de la temperatura com a conseqüència de l'emissió de contaminants d'origen antròpic.

ha estat seleccionada amb l'objectiu d'avaluar la intensitat de les situacions sinòptiques relacionades amb els episodis de contaminació. La temperatura a 850 hPa forma part de la situació sinòptica juntament amb la pressió atmosfèrica. La variable aporta informació de les característiques tèrmiques dels centres d'acció (anticiclons i ciclons; *Figura 2*). Aquests tipus de situacions sinòptiques estan relacionades amb anticiclons de caràcter càlid (colors vermells de temperatura en les figures 2 a 4) que afecten gran part del sud d'Europa. La possible intensificació d'aquestes cèl·lules tèrmiques al llarg del segle XXI, com a conseqüència de l'escalfament global, pot ser un bon indicador de l'augment del grau d'intensitat de la situació sinòptica.

La cèl·lula tèrmica càlida de les situacions sinòptiques susceptibles de provocar episodis de contaminació a Catalunya mostra un augment de la temperatura que a finals de segle XXI és molt semblant per als tres contaminants analitzats: aproximadament de +0,2°C per a l'escenari RCP 4.5, i al voltant de +0,6°C per a l'escenari RCP 8.5.

Aquest augment de la temperatura associat a les situacions sinòptiques aporta evidències que durant el segle XXI els episodis de contaminació poden arribar a ser més intensos. Així doncs, els resultats revelen la importància del control de les fonts d'emissions, especialment de les relacionades amb el NO₂ com uns dels principals contaminants que, a més, és font generadora d'altres contaminants secundaris, com és l'O₃. Cal doncs, que s'impulsin les mesures oportunes per pal·liar els efectes nocius que la contaminació causa a la salut.

Taula 3. Augment de la temperatura durant el segle XXI associat a les situacions sinòptiques que provoquen episodis de contaminació a Catalunya

2006-2095	NO ₂	O ₃	PM ₁₀
RCP 4.5	+0,20°C	+0,23°C	+0,21°C
RCP 8.5	+0,64°C	+0,61°C	+0,67°C

RCP 4.5: escenari adaptat als compromisos presos als acords de París (UN, 2015).

RCP 8.5: escenari caracteritzat per una major severitat.

Elaboració pròpia a partir de les dades procedents de:
<https://www.mpimet.mpg.de/en/science/models/mpi-esm/>

5. Urbanisme, mobilitat i contaminació. Millorar la qualitat de l'aire des de la pràctica urbanística

PAU AVELLANEDA

Geògraf urbanista, consultor, investigador i docent universitari en desenvolupament urbà, espai públic i mobilitat sostenible

Parlar de qualitat de l'aire a les ciutats passa, indefectiblement, per parlar de mobilitat. I no podem parlar de la mobilitat sense tenir present l'estructura urbana i territorial i, per tant, la pràctica urbanística i l'ordenació del territori. Durant les darreres dècades, hem anat construint un territori cada vegada més extens, funcionalment parlant. La contínua construcció de noves infraestructures de transport o la seva «millora» ha facilitat la ubicació d'espais residencials, d'activitat econòmica, comercials, educatius, de salut, etc., pràcticament arreu. Paral·lelament, l'espai de vida dels ciutadans també s'ha anat estenent sobre el territori.

Infraestructures adequades, espais prou confortables i serveis de transport alternatius que puguin competir amb el vehicle privat en condicions d'igualtat

Així, cada cop són més les persones que dormen en un municipi, treballen en un altre i es desplacen a un tercer per realitzar altres activitats, ja sigui de compres, educatives, de salut, d'oci, etc. Sovint, a més, no es tracta de municipis contigus, sinó situats a distàncies considerables els uns dels altres.

Aquest fet ha comportat un increment més que notable dels desplaçaments interurbans, una part important dels quals difícilment poden ser resolts en modes de mobilitat de caràcter sostenible. Ben al contrari, aquest procés d'«explosió» territorial ha suposat un increment molt significatiu dels desplaçaments en modes motoritzats, especialment dels impulsats amb energia derivada del petroli. Alhora, i malgrat els avenços tecnològics incorporats en els vehicles de motor, ha portat a un augment més que significatiu de les emissions derivades de la combustió d'aquesta energia fòssil, un fet que, al seu torn, ha significat una notable disminució de la qualitat de l'aire a les nostres ciutats.

En l'àmbit urbà, el procés ha estat similar si bé cal afegir-hi noves variables que ens expliquen l'ús massiu de vehicles motoritzats per realitzar desplaçaments de caràcter urbà. D'una banda, cal fer esment del fet que aquests desplaçaments interurbans que acabem d'esmentar tenen gairebé sempre el seu origen o la seva destinació, o totes dues coses, en àmbits urbans. En aquest sentit, una part significativa de les emissions derivades d'aquests desplaçaments es produeixen i tenen efectes directes sobre les àrees urbanes, la seva qualitat de l'aire i la població que hi resideix.

D'altra banda, però, cal esmentar el pes específic que tenen els desplaçaments pròpiament urbans en el conjunt d'emissions derivades del transport motoritzat. Un percentatge gens menyspreable d'aquests desplaçaments es realitzen en vehicles de motor. Aquest volum, que varia de ciutat a ciutat, però que en tots els casos és molt significatiu, s'explica gairebé sempre per dues raons. En primer lloc, per la manca d'infraestructures adequades, d'espais suficientment confortables o de serveis de transport alternatius al vehicle privat que puguin competir amb aquest com a mínim en condicions d'igualtat. I en segon, com l'altra cara de la mateixa moneda, per les facilitats de què encara gaudeix avui el vehicle privat en la major part de pobles i ciutats del nostre entorn. Facilitats per circular i aparcar, però també d'altres tipus que més endavant desgranarem però que hom ja pot començar a intuir.

Cal reordenar el territori per atenuar els efectes nocius de la mobilitat a motor

Segurament, tots convindrem que no hi hauria revolució més efectiva per millorar les condicions de vida de la ciutat, també en termes de qualitat de l'aire, que reduir la mobilitat motoritzada. Els ciutadans no es mouen per la pròpia voluntat de moure's, sinó per la necessitat d'accedir, ja sigui al lloc de feina, als espais comercials, als serveis públics o als espais de lleure. És en funció de les característiques del seu espai vital (lloc de residència i d'activitat quotidiana) que resta sotmesa a unes majors o menors necessitats de mobilitat. I serà en funció de les opcions de mobilitat de què disposi el que el farà optar per un o altre mode de desplaçament. La mobilitat és intrínseca al fet urbà i metropolità i, sens dubte, aporta molts elements positius. El repte passa, doncs, per identificar aquests elements i dibuixar les estratègies i les mesures que ens permetin aconseguir els mateixos beneficis mitgant-ne els efectes negatius.⁶⁰

60. Serracant, M.; Avellaneda, P. (2014). «Nous (i vells) reptes en la mobilitat urbana». *Papers*, núm. 57, IERMB, Barcelona, 2014.

Una de les opcions, sens dubte, és intervenir en l'oferta de transport incrementant la d'aquelles opcions modals més sostenibles. En aquest sentit, per exemple, són lloables aquelles iniciatives que pretenen ampliar el servei de transport públic connectant les àrees urbanes amb el territori dispers. Però no ens enganyem, el transport col·lectiu no pot cobrir ni de bon tros la totalitat de la demanda d'un territori dispers. Possiblement tenen un cert èxit aquelles accions que pretenguin donar una alternativa en el cas dels desplaçaments que tenen com a destinació zones fixes del continu urbà i que es realitzin per motius recurrents (treball, estudis...), però no és tan fàcil quan l'origen està a la ciutat concentrada i la destinació en el territori dispers.⁶¹

També són lloables, en aquest sentit, aquelles iniciatives que pretenen incrementar fins i tot notòriament la xarxa pedalable de caràcter interurbà amb l'objectiu d'afavorir els desplaçaments de mitjana distància, sobretot entre municipis continus o per accedir a estacions de transport públic. Així mateix, és més lloable encara la voluntat de superar la idea de xarxes de mobilitat segmentades i desconnectades entre elles per una idea de xarxa única integrada per diferents mitjans de transport que permeti canviar la concepció dels desplaçaments passant d'un concepte unimodal de la mobilitat a un de caràcter intermodal.

Amb tot, però, probablement aquestes iniciatives comportaran únicament una lleu reducció dels desplaçaments interurbans motoritzats que, si bé contribuiran a atenuar els efectes perniciosos d'aquest tipus de mobilitat, no ho faran, sinó molt lleugerament. En aquest sentit, és necessari reflexionar i actuar sobre les causes de fons d'aquest alt volum de desplaçaments de caràcter interurbà i metropolità: la dispersió de les funcions i activitats de cap a cap del territori. Així, es fa més necessària que mai una acció decidida de reordenació del territori en què, d'una banda, es limiti la dispersió de la residència i, de l'altra, la de les activitats econòmiques i els serveis.

Al seu torn, caldria endegar un projecte de gran abast que, sempre d'una forma voluntària, reassignés els llocs de treball entre la població basant-se en criteris de proximitat. En tots dos casos es tracta de polítiques de reordenació a mitjà i llarg termini, però absolutament necessàries si es volen reduir els efectes nocius de la mobilitat, entre ells la contaminació atmosfèrica i la qualitat de l'aire.

L'urbanisme de les persones té com a repte millorar la qualitat de l'espai públic urbà; sobretot la de l'aire que respirem

61. Herce, M. *Sobre la movilidad en la ciudad*. Ed. Reverté, Barcelona, 2009.

En el cas de l'àmbit urbà, dèiem, la mobilitat motoritzada, especialment en vehicle privat, no s'explica tant per una deficient distribució de les activitats sobre el territori, que també, sinó per, d'una banda, una manca d'espais segurs i confortables per desplaçar-se amb altres modes que no siguin els motoritzats; i, de l'altra, per les facilitats que s'ha donat durant les darreres dècades als desplaçaments justament en modes motoritzats especialment privats. En aquest sentit, si es volen atacar els efectes sobre la qualitat de l'aire que té aquest tipus de mobilitat en l'àmbit urbà caldrà intervenir precisament en aquests dos vectors.

Així, d'una banda, caldrà dotar les ciutats de més i millors espais per desplaçar-se en altres modes que els privats motoritzats. Caldrà millorar l'oferta de transport públic, sens dubte, fent el servei més eficient i competitiu. Aquesta millora, però, novament té certes limitacions, per la qual cosa caldrà pensar en una reforma que no entengui el transport públic com un mode de desplaçament unimodal, sinó integrar-lo en una xarxa i un servei més amplis que inclogui les altres formes de desplaçament i que, per tant, contribueixi a consolidar la conceptualització de les diferents xarxes com un tot i els desplaçaments intermodals com els «normals».

És necessari, però, al seu torn, dotar les ciutats de xarxes i serveis ciclistes igualment eficients i integrats amb els altres modes. Per tal que els usuaris del vehicle privat motoritzat abandonin o redueixin els seus desplaçaments amb aquest mode i, en conseqüència, es redueixin les emissions i augmenti la qualitat de l'aire, convé incrementar exponencialment aquestes xarxes, dotant-les especialment de continuïtat, accessibilitat i seguretat. Existeixen múltiples respostes en funció de la trama urbana i dels viaris existents, però l'important és que el potencial usuari percebi que amb aquelles actuacions finalment pot desprendre's del vehicle motoritzat i abraçar aquesta nova forma de desplaçar-se.

Aquestes xarxes i serveis, tant de transport públic com de bicicletes, però, no poden sinó complementar-se amb la que amb tota seguretat és la principal xarxa de desplaçaments urbans, la xarxa de mobilitat a peu. Reduir la contaminació a l'àmbit urbà passa essencialment per incrementar els desplaçaments a peu. I quins són els condicionants d'aquests desplaçaments? Doncs especialment la vulnerabilitat/seguretat del vianant i allò que podríem anomenar l'escena urbana, que al seu torn estan condicionats, entre d'altres, per l'estat de la xarxa per a vianants, pel grau de dispersió urbana i per la densitat i complexitat, tant habitacional com d'activitats;⁶² allò que en podríem anomenar la qualitat de l'espai urbà.

62. Pozueta, J.; Lamíquiz, F. J.; Porto, M. *La ciudad paseable*. CEDEX, Madrid, 2013.

En aquest sentit, si la qualitat de l'espai urbà és alta els desplaçaments de vianants augmentaran significativament, ja que els ciutadans s'hi sentiran segurs i percebran una sensació de confort. És més, com més qualitat tinguí l'espai exterior més s'hi desenvoluparan altres activitats d'estada que, al seu torn, contribuïran a incrementar la sensació de confort i seguretat tan necessària perquè es donin els desplaçaments a peu.⁶³

D'una banda, dèiem, caldrà dotar les ciutats de més i millors espais per desplaçar-se en altres modes que els privats motoritzats. Però, de l'altra, com una altra cara de la mateixa moneda, caldrà anar restringint progressivament les facilitats per desplaçar-se en vehicle privat motoritzat. Gradualment, per exemple, caldrà anar reduint la velocitat de circulació vehicular situant-la en els 30 km/h com ja han fet algunes ciutats; amb molt bons resultats, per cert. Alhora, caldrà limitar els espais de circulació eliminant alguns carrers o car-rils. Així mateix, serà imprescindible gestionar l'aparcament de manera que aquest no resulti un factor atraient per al trànsit motoritzat.

Es tracta d'establir les condicions perquè la manera de resoldre els desplaçaments generats a l'àmbit urbà no suposi una degradació de la qualitat de l'aire

Es tracta, en definitiva, de fer efectiva aquella ja gairebé vella idea de la inversió de prioritats a l'espai públic urbà; la de fer un urbanisme i de gestionar l'espai públic pensant més en les persones que en les màquines que els poden facilitar (o no) desplaçar-se per aquesta ciutat. No es tracta de limitar o restringir la mobilitat i/o l'accessibilitat als diferents indrets de la ciutat, ni de negar la possibilitat d'aprofitar les oportunitats que aquesta ofereix, sinó d'establir les condicions per tal que la manera de resoldre els desplaçaments generats a l'àmbit urbà no suposin una degradació de la qualitat de l'aire ni de la qualitat de vida dels ciutadans i ciutadanes. Es tracta que a la ciutat el cotxe passi de ser l'amfitrió a ser un convidat.⁶⁴

Aquest canvi, però, i ho podem veure cada dia a la premsa, no serà possible si no hi ha una conscienciació i un canvi de mentalitat envers aquesta qüestió. Encara avui bona part dels ciutadans conceben el vehicle privat motoritzat com un dels valors tant individuals com col·lectius intrínsecs de la nostra societat i símbol de progrés i benestar. Aquesta percepció de

63. Gehl, J. *La humanización del espacio urbano*. Ed. Reverté, Barcelona, 2009.

64. Navazo, M. «El cotxe a la ciutat: d'amfitrió a convidat». A: *La mobilitat tova*. Diputació de Barcelona, Barcelona, 2012.

l'automòbil es veu reforçada pels missatges que, *de facto*, transmeten els nostres carrers, l'organització urbana, l'atenció de les institucions públiques als diferents mitjans de transport o el repartiment de l'espai públic. La idea subjacent d'aquests missatges és que la ciutat és un espai motoritzat on la prioritat indiscutible és de l'automòbil i on la resta de mitjans de transport estan sempre subordinats a aquest.⁶⁵

Aquesta forma de pensament generalitzada xoca molt sovint amb la necessitat de canvi que es pregona uns paràgrafs més amunt. Per tal de facilitar aquest canvi, doncs, és necessari, d'una banda, conscienciar la població dels efectes perniciosos d'aquest model de mobilitat basat en el vehicle privat i, de l'altra, redefinir els valors socials i ambientals de les formes de desplaçament actives o no motoritzades, posant les persones en el centre de l'escena i relegant els mitjans de transport motoritzats, especialment els d'ús individual, a un segon pla.

Noves tendències i propostes d'actuació que no són tan noves

Ja fa alguns anys que des de diferents àmbits i col·lectius d'arreu s'estan endegant iniciatives i posant en marxa estudis i experiències que pretenen posar de relleu la problemàtica generada per l'actual model urbà i de la mobilitat, i cerquen fórmules per acotar progressivament el paper preponderant que l'automòbil ha tingut a les nostres ciutats, atorgant alhora espai a altres «formes de vida» més amables i més respectuoses tant amb els ciutadans com amb el medi ambient.

Sense ànim de ser exhaustius podríem esmentar, per exemple, l'ISGlobal,⁶⁶ que ha creat la Iniciativa de Planificació Urbana, Medi Ambient i Salut amb l'objectiu d'aplicar rigoroses proves científiques, eines i indicadors per fomentar el desenvolupament urbà saludable i sostenible. Des de l'àmbit de la societat civil, destaca també la intervenció de la Plataforma per la Qualitat de l'Aire⁶⁷ que ha tingut un paper rellevant en la denúncia dels alts nivells de contaminació de l'àrea de Barcelona, alhora que ha col·laborat intensivament amb les administracions públiques competents «per fer efectiu el Dret a respirar un aire net». Al seu torn, diverses administracions públiques catalanes van signar el mes de març passat un acord institucional per a la millora de la

65. Avellaneda, P. (2013). «Educación vial: la necesidad de un cambio de enfoque». *Transporte integral*, núm. 9, Bogotá, 2013.

66. ISGlobal: <http://www.isglobal.org/ca/urban-planning>

67. Plataforma per la Qualitat de l'Aire: <http://www.qualitatdelaire.org/>

qualitat de l'aire a la conurbació de Barcelona, que té com a objectiu principal reduir les emissions derivades del trànsit motoritzat.⁶⁸

D'altra banda, a diferents escales i des de diversos àmbits, han sorgit col·lectius professionals que afronten el repte de millorar la qualitat de l'aire des de la pràctica urbanística. Així, per exemple, en l'àmbit internacional trobem l'organització Project for Public Spaces⁶⁹ que aposta per crear espais que donin vitalitat al carrer. Així mateix, a casa nostra destaquen Paisaje Transversal⁷⁰ i El globus vermell,⁷¹ dos despatxos professionals d'urbanistes que desenvolupen projectes d'innovació urbana en què se cerca millorar la qualitat de vida de les persones a través de millores en l'espai públic.

Finalment, cal destacar els avenços en aquesta matèria que s'han dut a terme en diverses ciutats. Així per exemple, podríem esmentar ciutats com Londres, París, Hamburg, Oslo o Nova York que estan immerses en canvis urbanístics importants sempre dirigits a acotar la presència del vehicle privat motoritzat i alliberar espais per als altres modes de desplaçament i per realitzar activitats lúdiques i de convivència social a l'espai públic. En un entorn més proper podríem esmentar els casos de Madrid, Barcelona, València o Saragossa que estan impulsant canvis importants en aquesta línia, però i especialment Vitòria, Donostia o Pontevedra que ja han fet avenços molt significatius.

L'exemple d'aquesta darrera ciutat, Pontevedra, serveix per cloure aquesta reflexió sobre la vinculació entre l'urbanisme, la mobilitat i la qualitat de l'aire, i la seva relació amb la qualitat de vida dels seus ciutadans. La disminució del trànsit ocorreguda en aquesta ciutat producte de les polítiques urbanístiques desenvolupades entre 1999 i 2014 (i que encara segueixen) dirigides a millorar l'espai públic per tal que pugui ser gaudit per tots els ciutadans en igualtat de condicions ha comportat, d'una banda, que a dia d'avui el 72% dels desplaçaments interns es realitzin en modes actius de mobilitat, i de l'altra, que s'hagi produït una reducció d'un 30% del trànsit en el conjunt de la ciutat i d'un 69% en el centre urbà i, finalment, que durant aquest període s'hagi produït una reducció del CO₂ d'un 65% en el conjunt de la ciutat i d'un 88% en el centre d'aquesta.⁷²

68. Cimera de la Qualitat de l'Aire: <http://mediambient.gencat.cat/ca/detalls/Noticies/cimera-qualitat-aire>

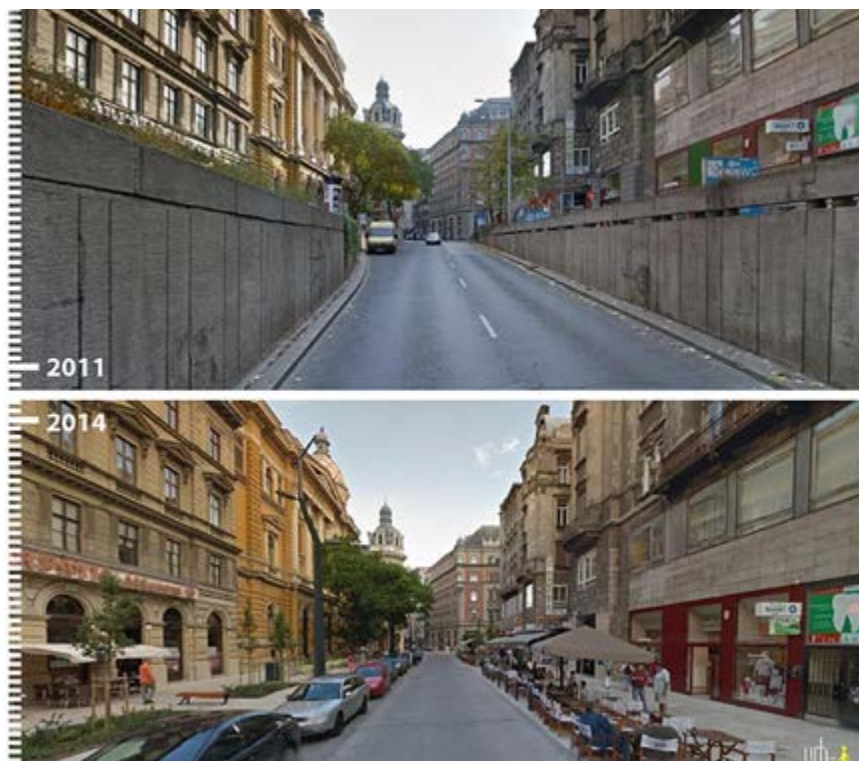
69. Project for Public Spaces: <https://www.pps.org/>

70. Paisaje Transversal: <https://paisajetransversal.com/>

71. El globus vermell: <http://elglobusvermell.org/>

72. Concello de Pontevedra i Pons Seguridad vial (2015). *Pontevedra, outra mobilidade, outra cidade*. Pontevedra.

Figura 1. Fent les ciutats més saludables. Budapest



Autor: Urb-i.

Figura 2. Redistribuint l'espai viari per donar més pes als modes sostenibles. Donostia



Autor: P. Avellaneda.

6. La transició energètica cap un nou model renovable i distribuït. La derivada ambiental i sobre la salut pública

ASSUMPTA FARRAN

Llicenciada en Ciències Físiques, experta en atmosfera i contaminació
Directora de l'Institut Català d'Energia

Massa sovint oblidem que el transport de mercaderies i persones té un estret lligam amb l'energia. Tanmateix, el debat energètic, quan n'hi ha, se centra en l'impacte de les renovables en el mix elèctric, en el dèficit de tarifa de l'electricitat, en els preus de la llum, en els impactes de les línies elèctriques sobre el territori, en el sobredimensionament de les infraestructures del gas que ens han portat a aberracions com la de Castor, a la pobresa energètica..., però és difícil escoltar una conversa, ja sigui de cafè, d'ascensor o de professionals del sector del transport i la mobilitat al voltant de les fortes implicacions en el model energètic i de país que aquest suporta.

I és curiós, perquè aquest sector suposa el 42% del total de l'energia que consumim, és tremendament ineficient i s'ho juga tot a una carta, la del petroli. El 67% del petroli que importa Catalunya, amb un cost que supera els 10.000 M€, és emprat per cremar en motors de combustió interna dels vehicles que circulen per les carreteres i carrers del nostre país.

L'aparició del motor de combustió interna transforma la societat i l'economia de fa un segle, però també hi introdueix un nou impacte de salut pública: les emissions contaminants del transport que malmeten la qualitat de l'aire

Això no ha estat sempre així. De fet fa 120 anys quan Henry Ford va iniciar el camí de la producció massiva de cotxes amb motor de combustió interna, la gent no li demanava benzineres, de fet, ni tan sols sabien què era una benzinera. Els ciutadans estaven preocupats per la potència que tindria aquell nou cavall del qual tothom parlava, en la seva versió animal, i si hi hauria prou abeuradors pel camí.

El motor de combustió interna va transformar aquella societat i de fet, va canviar el món. El petroli, conegut de feia temps però amb relatiu poc interès, va esdevenir l'energia del segle xx. Començava la segona revolució

industrial acompanyada de fortes innovacions en la capacitat d'extracció dels pous petrolers, amb la construcció d'oleoductes, refineries, comerç marítim internacional d'hidrocarburs, i així fins a arribar a les benzineres, és a dir, als abeuradors d'aquells cavalls curiosos que Ford havia posat al mercat de forma massiva i competitiva en preus.

L'any 1960, es creava el principal càrtel de l'economia mundial, l'OPEP (Organització de Països Exportadors de Petroli), alhora que creixia el sector de l'automoció amb companyies cada cop més grans i poderoses.

El territori també es transformava. Desplaçaments més llargs però amb menys temps per fer-los accelerava el creixement de carreteres, urbanitzacions, centres comercials, polígons industrials i, és clar, el cotxe se'n feia imprescindible, fins al punt que l'Estat espanyol l'any 1957 creava l'empresa SEAT, símbol de prosperitat dels espanyols que podien accedir a la compra del 600.

Ser propietari d'un cotxe es va anar convertint en una necessitat que contenia tots els ingredients d'una addicció: càrtels petrolers, *lobbys* automobilístics i símbol de llibertat i prosperitat dels addictes, però òbviament, com tota addicció, no estava exempt d'efectes secundaris gens menystenibles. L'alta dependència d'un recurs energètic, el petroli, amb origen en països, diguem-ne, poc democràtics, així com les elevades emissions contaminants dels tubs d'escapament que malmetien la nostra salut, formaven part d'aquell model.

El ressorgiment del vehicle elèctric i l'aparició dels nous models de negoci lligats a serveis de mobilitat i emmagatzematge són una oportunitat (i una necessitat) per millorar la qualitat de l'aire i avançar en l'energia renovable, autòctona i distribuïda

Si bé la dependència exterior de l'energia és un repte a què Catalunya ha de fer front amb urgència –més del 90% dels recursos energètics que empram són importats–, no podem obviar l'altre gran repte mundial, l'escalfament global, en què cal actuar descarbonitzant l'energia.

L'avenç de les energies renovables és imparable, però, la seva penetració s'està produint fonamentalment en el sector elèctric, que avui només suposa el 25% del consum energètic de Catalunya. De fet, la major part dels països de la Unió Europea assoliran els seus objectius del 20% d'energia renovable l'any 2020 amb l'esforç gairebé exclusiu del sector elèctric. L'exemple el tenim a l'Estat espanyol on l'electricitat renovable ja suposa prop del 40% de tota la que es genera.

El sector transport, amb el 42% del consum d'energia final, té una dependència gairebé total del petroli. Sota aquesta realitat, l'any 2009 començava amb totes les esperances posades en el vehicle elèctric.

Unes esperances que naixien:

- D'una oportunitat: les bateries d'ió liti –posades al mercat per Sony l'any 1991–, que el sector de la telefonia mòbil estava fent baixar de preu, alhora que n'incrementava la capacitat d'emmagatzematge energètic per unitat de pes i volum.
- D'una necessitat: els elevats preus del petroli que des de 2009 i fins al juny de 2014 es mantindria en preus per sobre dels 100 \$ i, res feia pensar que haguessin de baixar.

L'any 2010, Catalunya organitzava la primera fira de l'EXPOelèctric on, tots els cotxes que hi van participar, estèticament i funcionalment, eren més propers a quadricicles i carrets de golf que no pas a vehicles turisme com els que estem acostumats. De fet, no va ser fins al 2013 que Nissan va posar al mercat català el primer vehicle elèctric en sèrie, el Nissan LEAF. La infraestructura de recàrrega encara tardaria a estandarditzar-se, la normativa tècnica per a la recàrrega vinculada als aparcaments de casa, tot i els treballs intensos de molta gent, no es publicaria fins al 2014, i la relació dels veïns per als aparcaments comunitaris no estaria resolta fins al 2015. La recàrrega ràpida de 50 kW amb les tres tipologies homologades de recàrrega apareixia el 2015, però ho feia tímidament, encara amb molts dubtes tecnològics.

En paral·lel, al llarg d'aquests darrers 7 anys també ha esclatat l'economia col·laborativa, amb la creació de plataformes digitals que posen en contacte ciutadans per compartir cotxe o per oferir serveis de mobilitat. Això tampoc era nou, les incipients plataformes de *carpooling* havien fracassat fins al moment, els contactes requerien disposar d'un ordinador amb Internet sempre a sobre. Avui, de la mà de l'*smartphone*, el *carpooling*, amb totes les seves modalitats, és una autèntica revolució i, com a tal, implicarà la reducció del nombre de vehicles en possessió. Estem davant, doncs, d'una fascinant aventura, amb moltes implicacions, que transformarà el món, però encara és molt jove, i com a tal, vulnerable.

Ara bé, la baixada de preus del petroli iniciada a meitats de 2014, va donar ales al ja centenari sector automobilístic, per abandonar l'incipient esforç que havien fet en mobilitat elèctrica i els estats, alleugerits per la baixada de preus del petroli, rebaixaven tot l'interès pel vehicle elèctric. L'any 2015, amb els preus per sota dels 30 \$, molts van donar, per tercera vegada en els darrers 100 anys, per mort i enterrat el cotxe elèctric. Al cap i a la fi,

no havia aconseguit millorar gaire l'autonomia –en 4 anys de 60 km a 400 km–, i els vehicles tèrmics eren molt bons i amb emissions que anaven dràsticament a la baixa de la mà de la campanya «Diesel CleanTech».

Figura 1. L'any 2016 el cotxe elèctric S Tesla té una autonomia de 450 km



© iStock.com /MarioGuti

Curiosament, les empreses automobilístiques, més enllà de l'aliança Nissan-Renault, no van pensar que calia infraestructura de recàrrega. En fòrums nacionals i internacionals ja es deia obertament que les renovables no tenien marxa enrere per la baixada de preus que experimentarien, però que el transport continuaria funcionant amb petroli i el seu company de viatge, els biocarburants.

Una veritat incòmoda a moltes ciutats europees: la mala qualitat de l'aire arran dels elevats nivells de contaminació urbana procedents dels vehicles de motor. La salut, l'antídota a l'addicció del petroli del sector de l'automoció

La declaració d'episodis de contaminació, el primer d'aquests a la conurbació de Barcelona el març de 2011, en plena retirada de la mesura polèmica dels 80 km/h, encetava el camí que seguirien París, Milà, Londres i Oslo entre altres ciutats, per donar transparència a una veritat incòmoda, la mala qualitat de l'aire que respirem els ciutadans.

Les 17 regions europees associades a la Xarxa Air, de què Catalunya en formava part, iniciaren un treball intens davant la Comissió Europea, el Comitè de les Regions i el mateix Parlament Europeu a fi d'identificar solucions per combatre els alts nivells de contaminació urbana que, sense cap mena de dubte (com a mínim, per a nosaltres no n'hi havia cap) tenien com a principal responsable la crema del gasoil i, en segon lloc, de la gasolina. Els nivells d'ozó troposfèric es feien insuportables a l'estiu per la transformació fotoquímica dels òxids de nitrogen dels dièsel i els VOC de la benzina. Les ciutats amb trànsit elevat no aconseguien reduir els nivells d'òxids de nitrogen i de partícules PM_{10} , tot i les suposades millores en la reducció d'emissions dels vehicles més nous; per aquest motiu, es tenien seriosos dubtes que els fabricants de vehicles estiguessin complint realment la normativa d'emissions Euro.

El 5 de juny de 2015, Dia Internacional del Medi Ambient, i en el marc del simposi europeu «Qualitat de l'aire, soroll i els seus efectes sobre la salut a les grans aglomeracions urbanes» es signava la Declaració de Barcelona per la qualitat de l'aire, la reducció del soroll i la millora de la salut de les grans aglomeracions urbanes que es faria arribar al comissari de Medi Ambient, Janez Potocnik. En aquest document, s'hi feia palès, entre altres qüestions, la necessitat de més vigilància i control a les homologacions de les emissions de la norma Euro dels vehicles dièsel per part de la Unió Europea, i s'instava el Govern català a eliminar tots els vehicles dièsel de les bonificacions en peatges de concessions viàries de la Generalitat. El mateix dia i en el mateix simposi, el conseller de Territori i Sostenibilitat, l'Honorable Santi Vila, anunciava la gratuïtat per als vehicles elèctrics en els peatges de titularitat de la Generalitat, una mesura pionera a la Unió Europea que entraria en vigència el 15 de setembre de 2015.

Tot plegat, però, acabava en un silenci amarg quan el sector automobilístic, el setembre de 2015, presentava la tecnologia Clean DieselTech, donant pas a la norma Euro VI que, d'acord amb els seus criteris, gairebé igualava les emissions del gasoil a la gasolina. Fulls de paper omplien diaris, molts més dels que omplia la mala qualitat de l'aire.

Però l'Agència de Protecció del Medi Ambient dels Estats Units (US EPA) ens reservava una sorpresa tot just un mes després. Probablement, l'antídote a l'addicció al petroli del sector de l'automoció: la SALUT. El *dieselgate* obria els ulls als ciutadans i la qualitat de l'aire ocupava les primeres planes mundials. Ni l'Organització de Països Productors de Petroli (OPEP), ni els fabricants de vehicles «convencionals i centenaris» podien aturar el punt d'inflexió del model energètic que s'encetava davant d'aquell engany.

Invertir en la neteja de gasos o en bateries per al vehicle elèctric? Calia escollir i el sentit comú, el menys comú de tots els sentits, tenia una resposta clara per a la qual el sector automobilístic convencional, després d'anys netejant gasos i millorant el motor de combustió, no estava preparat. Però com succeeix amb tota disrupció, els canvis venen de fora i no es planifiquen. Tesla, una empresa californiana del sector tecnològic, en menys de 10 anys s'ha convertit en una empresa automobilística més capitalitzada que les centenàries Ford, BMW i General Motors. Si Henry Ford havia aconseguit abaixar el preu del motor de combustió interna i la seva fabricació en cadena, Elon Musk, 120 anys després, està aconseguint abaixar els preus de les bateries d'ió liti, incrementar l'energia emmagatzemada per unitat de pes i fabricar-les en cadena a la gigafàbrica de Nevada.

L'emmagatzematge és la clau per a un model energètic 100% renovable i distribuït, també en el transport, i tan lliure com es pugui d'emissions contaminants que afectin la qualitat de l'aire i la salut

Però la veritable revolució energètica, com va succeir amb la revolució de les telecomunicacions, no és el cotxe elèctric, com tampoc ho fou el telèfon mòbil. La revolució de les telecomunicacions s'iniciava amb la superposició d'Internet al telèfon mòbil que donava com a resultat la possibilitat de compartir dades arreu i de forma fàcil, obrint la porta a nous serveis i models de negoci. Estem parlant de l'*smartphone*. Ens sembla molt llunyà però tot plegat no ha fet encara els 10 anys.

La producció a gran escala i la recerca per incrementar l'autonomia dels cotxes aporten inversions milionàries en emmagatzematge elèctric que estan esclatant en aquest mateix moment. L'emmagatzematge és la clau per a un model energètic, també en el transport, 100% renovable i distribuït, i el més lliure possible d'emissions contaminants. Tampoc hi ha gaires dubtes que la base natural del vehicle autònom serà el vehicle elèctric. Per cert, el vehicle connectat per excel·lència és el vehicle elèctric, entre altres coses perquè és l'únic connectat al mercat elèctric i, per tant, al *big data* de l'energia. Ho deixo aquí.

L'any 2015 –és a dir, fa dos anys–, Tesla Motors venia la primera bateria, la Powerwall, per a usos domèstics i residencials als Estats Units. A Europa, l'empresa Sonnen Batterie emprenia el mateix camí. La bateria domèstica és concebuda com el complement ideal per incrementar l'eficiència de les instal·lacions solars fotovoltaïques en sostres i terrats de ciutadans.

A mesura que més ciutadans triïn aquesta opció, l'energia emmagatzemada es podrà compartir.

Avui, setembre de 2017, a Catalunya s'han creat les primeres dues empreses, l'olotina WeBatt i la de Cardona Innover que distribuïran en exclusiva a l'Estat espanyol els sistemes d'emmagatzematge alemanys de Sonnen i Solarwatt. I no tardarem gaire a veure més moviment en aquest sector, on dia rere dia veiem com el seu preu es redueix.

Programes governamentals per al sector domèstic de l'estat de Califòrnia, com el Community Solar i el Sharing Solar, fonamentats en la possibilitat de compartir l'energia solar entre comunitats, han obert la porta a nous models de serveis i negocis liderats per petites *start-ups* que es van fent grans i avui donen feina a més de 500.000 persones. Una d'aquestes empreses, Solar City, fou adquirida recentment per l'empresa automobilística esmentada que avui, ha canviat de nom i d'estatuts. Tesla ha esdevingut una empresa energètica.

Però aquest singularitat no es queda aquí. Nissan, segueix el camí i introdueix la possibilitat que la mateixa energia emmagatzemada en el cotxe esdevingui una font energètica mòbil i utilitzable en qualsevol indret del territori apostant i liderant la tecnologia V2G –del vehicle a la xarxa i a casa–; és a dir, al revés del que tenim preconcebut de fa 120 anys. Aquesta iniciativa és molt interessant per donar valor al cotxe aparcant; a Holanda ja es comença a cobrar per donar aquest servei. Això pot fer decidir molta gent a utilitzar el transport públic i la bicicleta enlloc del cotxe perquè amb aquest al garatge emmagatzemant i cedint energia en hora punta solar, es pot rebre ingressos econòmics molt interessants. Nissan ja està preparant models de negoci avui inimaginables amb socis tecnològics d'alt nivell com EATON.

I tot això que ens sembla tan llunyà, però molt proper en altres països, és fonamental per tal de poder construir edificis de consum zero o amb energia positiva –integrats en la mobilitat elèctrica–, i, de retruc també, continuar reduint les emissions contaminants derivades del transport de motor. L'any 2021, totes les noves construccions hauran de ser consum zero, això no serà possible si no fem promoure la necessitat que les energies renovables, l'emmagatzematge i les xarxes elèctriques intel·ligents adquireixin un rol fonamental en la imatge urbana perquè no ens enganyem, no podem esperar a renovar tota la ciutat per fer la transició energètica. Ens cal actuar sobre el parc edificat i aquí caldrà un gran canvi cultural que no serà senzill, o potser sí perquè, per primer cop, estem davant d'un model energètic atractiu i ens és molt fàcil saber el que fan els nostres països veïns i fer-nos preguntes del perquè a casa nostra, un país ric amb recurs solar, aquest no s'utilitza.

L'energia del segle XXI és el Sol, la tecnologia hi és i amb un descens de preus extraordinari, la podem captar de forma distribuïda, la podem emmagatzemar en bateries i gestionar amb la participació del vehicle elèctric, i tot plegat ho podem fer els ciutadans. I el que és potser més important, som rics amb recurs solar.

No vull acabar aquest article insistint en com som de joves són totes aquestes tecnologies que estan transformant el món i obrint nous models de negoci. Massa sovint els mitjans de comunicació ens recorden que el cotxe elèctric no avança, que els sostres solars no són interessants ni eficients... Doncs bé, la primera bateria d'ió liti per donar servei als sostres residencials domèstics posada al mercat en massa data de l'any 2015. El primer cotxe elèctric construït en sèrie i de forma massiva posat al mercat data de l'any 2013 a Catalunya, al 2011 al Japó. Totes dues tecnologies transformen i fan trontollar un model energètic oligopolístic per al qual estan pensades les regulacions, el finançament, la fiscalitat, la contractació pública, els tràmits administratius...; en resum, el nostre model sociocultural des de fa 120 anys.

Estem davant l'energia $km = 0$ i va molt més ràpid del que alguns voldrien. Som molts els qui hi estem treballant però encara més els qui estan estudiant cicles formatius i graus universitaris perquè això no ho pari cap ministre ni cap porta giratòria. Per primer cop, l'energia s'ha fet «sexy» i atractiva i cada cop ens fa més mandra parlar d'urani, de carbó i de petroli. I també ens avorreixen els discursos retòrics sense contingut de canvi climàtic i qualitat de l'aire que no van acompanyats de mesures coherents. Tenim a les nostres mans i a preu de ciutadà la possibilitat d'actuar amb fets disruptius i transformadors. Tinc zero dubtes que tirarà endavant i és que avui, ja no se m'acudeix la manera que ens ho puguin aturar.

FIGURA 2. Recàrrega del vehicle elèctric



© iStock.com/AdrianHancu

7. Els pilars de l'estratègia per fer front al problema de la qualitat de l'aire urbà

XAVIER QUEROL

Professor d'investigació. IDAEA-CISC (Institut de Diagnosi Ambiental i Estudis de l'Aigua)

Contràriament al que podríem pensar, els problemes de contaminació atmosfèrica no són nous. Plini el Vell va escriure a Plini el Jove explicant-li que des que havia visitat un volcà i s'havia apropiat a les seves emissions, ja no tornà a respirar bé. A algunes ciutats angleses en temps dels romans es van treure del nucli urbà algunes activitats artesanals perquè les emissions que produïen afectaven la salut dels veïns.

Sobre l'any 1180 abans de Crist, Maimònides (Rabi Mose Ben Maimon, metge sefardita cordovès, 1135-1204) escrivia «Comparar l'aire de les ciutats amb l'aire dels deserts i les terres àrides és com comparar les aigües que són podrides i tèrboles amb les netes i pures. A la ciutat, a causa de l'alçada dels seus edificis, els seus carrers estrets i de tot el que s'aboca des dels seus habitatges (...) l'aire es torna estancat, espès i boirós (...). Si l'aire s'altera alguna vegada lleugerament, l'estat de l'Esperit Psíquic serà alterat perceptiblement».

Segons dades de l'Agència Europea de Medi Ambient, l'Inventari Europeu d'Emissions Atmosfèriques, el transport rodat és la font principal d'emissió de NOx i la segona de partícules de carboni negre, PM2,5 i PM10 primaris

Què és un contaminant atmosfèric? Segons la Directiva europea de qualitat de l'aire (2008/50/CE, CE, 2008) i el Reial decret 102/2011,⁷³ és:

«tota substància present en l'aire ambient que pot tenir efecte nociu per a la salut humana i el medi ambient en el seu conjunt.»

«L'aire exterior de la baixa troposfera, excloent-ne els llocs de treball»

73. BOE 2011. Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, 9574-9626. <https://www.boe.es/boe/dias/2011/01/29/pdfs/BOE-A-2011-1645.pdf>

Una definició genèrica de contaminació atmosfèrica és la presència a l'aire de matèria, substàncies o energia que puguin implicar riscos o danys per a la seguretat o la salut dels éssers humans, el medi ambient i els béns de qualsevol naturalesa.

Els contaminants esdevenen crítics quan superen els líndars legals de protecció de la salut humana. Òbviament, al món varien molt àmpliament tant les concentracions com els marcs legals que limiten els contaminants. No obstant això, l'Organització Mundial de la Salut (OMS) en les més recents revisions dels efectes de la contaminació atmosfèrica en la salut (projectes REVIHAAP i HRAPIE, OMS 2013 i 2014)⁷⁴ indica clarament que els contaminants amb més impacte sobre la salut són el PM_{2,5} i PM₁₀ (partícules inferiors a 2,5 i 10 micres respectivament) i, per tant, aquests són els més avaluats arreu del món quant a impacte sobre la salut. A les regions en vies de desenvolupament, els metalls, els contaminants orgànics persistents, el diòxid de sofre (SO₂) i altres contaminants com ara el benzè (C₆H₆), l'òxid de nitrogen (NO₂) o el monòxid de carboni (CO) poden presentar superacions dels líndars de protecció, però no sol ser el cas de les regions desenvolupades, on el NO₂, les PM i l'ozó (O₃) solen ser els contaminants principals. Darrerament, la combustió de biomassa i de carbó de les calefaccions domèstiques i residencials s'ha detectat com a principal causant de l'increment de concentracions ambientals⁷⁵ de les PM i el benzo(a)pirè (BaP, un hidrocarbur aromàtic policíclic) a ciutats de regions desenvolupades.

La combinació d'un creixement poblacional molt marcat, amb un increment de la densitat de població i del consum energètic *per capita*, ha donat lloc a la concentració espacial d'emissions atmosfèriques que han provocat problemes importants de qualitat de l'aire urbà a les grans ciutats i conurbacions d'Europa i el món, com l'àrea metropolitana de Barcelona.

Segons l'Inventari d'Emissions 2010-2014 de l'UE-28 elaborat per l'Agència Europea de Medi Ambient,⁷⁶ el transport rodat és la font principal d'emissió de

74. OMS, 2013. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP project: final technical report. Organització Mundial de la Salut, Copenhaguen, 309 p. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf?ua=1

OMS, 2014. Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project. New emerging risks to health from air pollution – results from the survey of experts. Organització Mundial de la Salut, Copenhaguen, 65 p. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/234026/e96933.pdf?ua=1

75. EEA. «Air quality in Europe-2016 report». EEA Report, No 28/2016. ISBN 978-92-9213-824-0, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 88 p., 2016.

76. EEA, 2017. «Air pollutant emissions data viewer» (LRTAP convention). <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/air-emissions-viewer-lrtap>

NO_x i la segona de partícules de carboni negre (BC), PM_{2,5} i PM₁₀ primaris; a les calefaccions de carbó i biomassa dominen les emissions de PM_{2,5} i PM₁₀ primaris, BaP i BC; i a l'agricultura dominen les emissions d'amoníac amb un 93%, mentre que a la generació elèctrica destaquen les emissions de SO₂. Hem de puntualitzar que aquestes contribucions no són extrapolables a totes les ciutats europees i que en algun cas no són representatives de la realitat. Així, en el cas del SO₂ l'Inventari no inclou les emissions dels vaixells, molt importants però no afectades per la legislació europea.

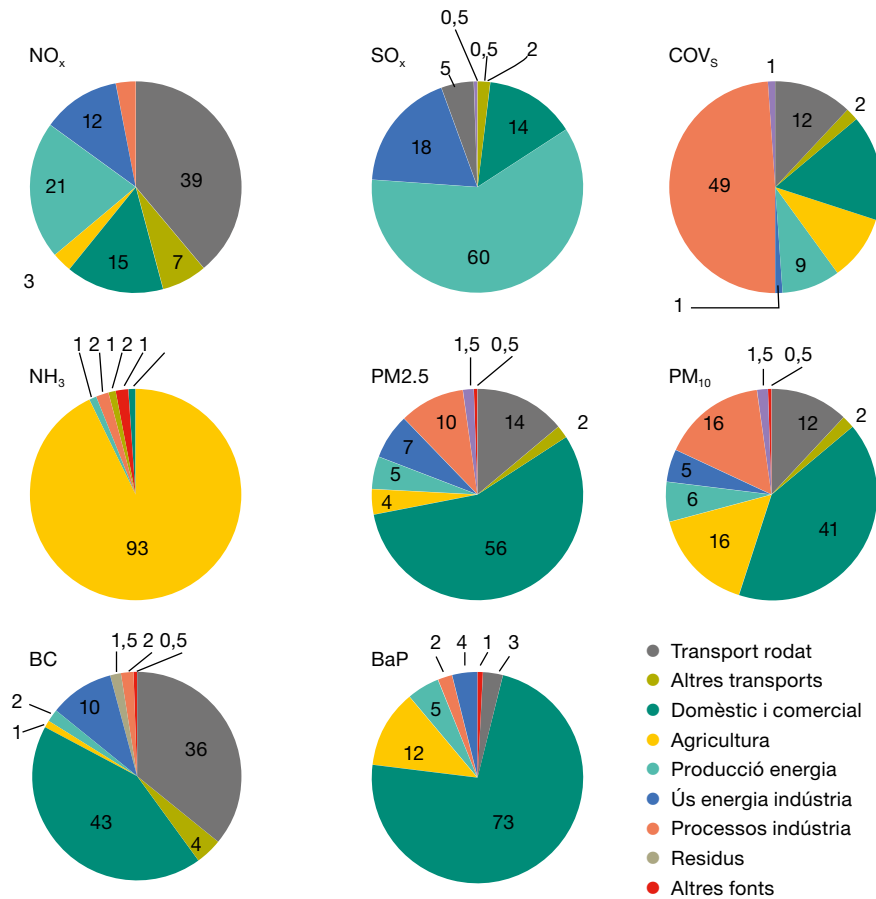
Hem de ressaltar que les contribucions dels sectors a l'Inventari d'Emissions no representen les contribucions d'aquestes fonts als nivells d'exposició dels ciutadans europeus ja que la proximitat de la font d'emissió al ciutadà és un factor clau. El trànsit rodat emet contaminants molt a prop dels ciutadans, mentre que una central tèrmica està més allunyada dels ciutadans; per tant, la mateixa càrrega d'emissió en els dos casos tindria un impacte molt diferent en els nivells d'exposició de la població.

És per això que, en el cas de Barcelona, la contribució del trànsit rodat als nivells de l'aire ambient de la ciutat és d'un 60%, mentre que la contribució a l'inventari municipal d'emissions és molt inferior. En el cas de les PM_{2,5} i PM₁₀, el recent projecte AIRUSE-LIFE+ ha permès calcular que a 5 ciutats mediterrànies el trànsit rodat contribueix amb un 25-35% de la mitjana anual, tenint en compte tant les emissions del tub d'escapament com les del desgast dels frens, les rodes i el ferm de rodament.⁷⁷ També és molt important ressaltar que en referència a les PM_{2,5} i PM₁₀ l'Inventari d'Emissions fa referència només al material primari, és a dir, les partícules sòlides i líquides emeses com a tals, mentre que al voltant del 70% del PM_{2,5} i 60% del PM₁₀ estan constituïts per material secundari, aquell que es produeix a l'atmosfera a partir de gasos reactius (com ara SO₂, NO_x, COV i amoníac, NH₃) que donen lloc a la formació de partícules.

A la Unió Europea la millora de la qualitat de l'aire és un tema ambiental de primer ordre, i la majoria de les ciutats el tracten com una obligació de l'Administració de donar resposta a un problema de salut pública de gran rellevància

77. Amato, F.; Alastuey, A.; Karanasiou, A.; Lucarelli, F.; Nava, S.; Calzolari, G.; Severi, M.; Becagli, S.; Gianelle, V. L.; Colombi, C.; Alves, C.; Custódio, D.; Nunes, T.; Cerqueira, M.; Pio, C.; Eleftheriadis, K.; Diapouli, E.; Reche, C.; Minguillón, M. C.; Manousakas, M. I.; Maggos, T.; Vratolis, S.; Harrison, R. M.; Querol, X. 2016a. AIRUSE-LIFE+: a harmonized PM speciation and source apportionment in five southern European cities. *Atmos. Chem. Phys.*, 16, 3289-3309, doi:10.5194/acp-16-3289-2016.

Figura 1. Contribucions dels diferents sectors a l'inventari d'emissions 2010-2014 de la UE-28 segons dades de l'Agència Europea de Medi Ambient (EEA, 2017)



Cal dir que els veritables valors protectors de la salut humana són els valors guia de l'OMS i no tant els valors normatius de la qualitat de l'aire, els quals varien arreu del món, segons el desenvolupament econòmic de les societats. Cal també dir que aquestes guies es revisen continuadament a mesura que avança el coneixement científic sobre els efectes dels contaminants, i que actualment l'OMS ha començat una revisió que preveu un enduiment de les guies per a alguns dels contaminants principals.

En molt pocs casos, a Europa el valor guia d'un contaminant coincideix amb el valor límit de la legislació actual. A la *Taula 2* es mostra com a exemple les variacions d'aquests valors a la normativa europea, dels EUA i de la Xina. Com es pot observar, els valors no tan sols varien quant a valors absoluts de la concentració, sinó quant al nombre de superacions permeses a

l'any. Cal dir, també, que el que més varia són les conseqüències que a cada una de les regions escollides té el no complir la legislació.

Taula 1. Guies de qualitat de l'aire de l'Organització Mundial de la Salut

Contaminant	Temps	Guia [µg/m³]	Contaminant	Temps	Guia [µg/m³]
PM ₁₀	Any	20	Formaldehid	30 min	100
	Dia	50	Etil benzè	Any	22.000
PM _{2,5}	Any	10	Estirè	Setmana	260
	Dia	25		30 min	70
SO ₂	Dia	20	Toluè	Setmana	260
	15 min	500		30 min	1.000
NO ₂	Any	40	Xilè	Any	870
	Hora	200		Dia	4.800
O ₃	8 hores	100	Sutge dièsel	Any	5,6
CO	8 hores	10.000			
	Hora	30.000			
	30 min	60.000			
	15 min	100.000			
Pb	Any	0,5			
Mn	Any	0,15			
Cd	Any	0,05			
Hg	Any	1			

Unitat de Risc*	
Arsènic	1,5 x 10 ⁻³
Níquel	3,8 x 10 ⁻⁴
Benzè	4,4-7,5 x 10 ⁻⁶
Benzo[a]pirè	8,7 x 10 ⁻²
Sutge dièsel	1,6-7,1 x 10 ⁻⁵

La unitat de risc fa referència al nombre de morts per càncer en una població que estigui exposada de per vida a una concentració d'1 µg/m₃ del contaminant a què fa referència. Així per a l'As, la mortalitat seria d'1,5 persones per cada 1.000.

Font: Organització Mundial de la Salut.⁷⁸

78. OMS, 2000. Air quality guidelines for Europe, 2nd ed. Copenhagen, World Health Organization Regional Office for Europe, 2000 (WHO Regional Publications, European Series No. 91). WHO, Ginebra. 273 pp. http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/74732/E71922.pdf
OMS, 2006. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide Global update 2005. Summary of risk assessment. WHO Ginebra, 22p. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69477/1/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf

A la Unió Europea la millora de la qualitat de l'aire és un tema ambiental de primer ordre, i la majoria de les ciutats tracten aquest tema no com a opció de governs verds o ecologistes, sinó com a obligació de l'Administració de donar resposta a un problema de salut pública de gran rellevància. Si no s'accepta això, serà difícil que aconseguim donar resposta de manera eficient a aquest problema. Podríem equiparar la necessitat d'aplicar mesures per reduir la contaminació de l'aire a l'obligació de posar-nos el cinturó de seguretat per circular, o a la prohibició de fumar en espais públics.

Taula 2. Comparació de valors límit de les normatives europees, dels EUA i la Xina, i els valors guia de l'Organització Mundial de la Salut per a contaminants escollits

[µg/m³]					
Contaminant	Temps	OMS	UE	EAU	Xina (classe 2)
PM ₁₀	Any	20	40	--	70
	Dia	50*	50#	150[	150[
PM _{2,5}	Any	10	25	12	35
	Dia	25*	--	35[	75[
NO ₂	Any	40	40	100	120
	Hora	200	200+	200[	200[
O ₃	8 hores	100	120~	140}	160}

* no superar més de 3 dies/any

no superar més de 35 dies/any

[no superar més de 1 dia/any

+no superar més de 18 hores/any

~no superar més de 25dies/any

} no superar més de 4dies/any

Si no s'indica el contrari no es permet superar el valor en cap cas

Segons l'Agència Europea de Medi Ambient, són les partícules en suspensió (PM2,5 i PM10) les que causen un major increment de les morts prematures derivades de la contaminació de l'aire a Europa

La Comissió Europea, a través de l'Agència Europea del Medi, el 23/11/2016,⁷⁹ assenyala que anualment es registren a Europa 450.000 morts prematures perquè s'agreguen malalties de la població, principalment urbana, com a conseqüència dels elevats nivells de $PM_{2,5}$ a l'aire ambient, i unes altres 68.000 causades pel NO_2 . És per això que les directives europees de qualitat de l'aire, i el Reial decret que les transposa a la nostra legislació⁸⁰ obliguen des del gener de 2010 a no sobrepassar els dos valors límit de NO_2 per a la protecció a la salut. L'anyal (no superar com a mitjana anual $40 \mu g/m^3$ de NO_2 en l'aire que respirem), i l'horari (no superar 18 hores a l'any els $200 \mu g/m^3$). El primer ens protegeix d'una exposició perllongada al contaminant, mentre que el segon ho fa dels episodis de contaminació aguts. Aquests valors límit de protecció són coincidents en la nostra legislació i en les guies de qualitat de l'aire de l'OMS (encara que l'horari europeu es pot superar 18 hores a l'any i l'OMS recomana no superar-lo mai), i podem, doncs, considerar-los realment protectors.

Pel que fa a les PM (el contaminant amb major impacte en la salut), la situació és molt diferent, els valors límit de les directives i del RD van ser fixats per acords parlamentaris europeus establerts el 1999, que no van arribar sinó a doblar els valors guia de l'OMS (veritables protectors de la salut humana). Així, com a mitjana anual, l'OMS estableix un valor protector de $20 \mu g/m^3$ PM_{10} , mentre que les nostres lleis fixen $40 \mu g/m^3$. Una desproporció similar s'evidencia per al valor límit diari de la legislació i el valor guia de l'OMS per a les $PM_{2,5}$. Pel que fa al valor límit diari, encara que l'OMS i les normes europees coincideixen en un valor de $50 \mu g/m^3$, en el primer es refereix al percentil 98 (no superar aquest valor més de 3 dies/any), mentre que a la norma europea s'associa al percentil 90,4 anual; és a dir, es pot superar 35 vegades/any. En tot cas, és legalment obligatori no superar aquests valors límit de PM a Europa des del gener de 2005.

Finalment, pel que fa a l' O_3 i el BaP, els valors normatius europeus disten molt dels valors guia de l'OMS. En el cas del O_3 , el valor guia proposa no superar mai la concentració estival (de maig a setembre) octohorària de $100 \mu g/m^3$, mentre que el valor equivalent de la legislació europea és de $100 \mu g/m^3$, com a percentil 93,2 (equivalent a permetre la superació 25 dies al any). En

79. EEA, 2016. Air quality in Europe-2016 report. EEA Report, No 28/2016. ISBN 978-92-9213-824-0, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 88 pp.

80. BOE 2011. Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, 9574-9626. <https://www.boe.es/boe/dias/2011/01/29/pdfs/BOE-A-2011-1645.pdf>
CE, 2008. Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de mayo de 2008 relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. L152/1-44. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:152:0001:0044:Es:PDF>

el cas del BaP, en ser un contaminant altament cancerigen, l'OMS no dona un valor guia sinó unitats de risc; en aquest cas $8,7 \times 10^{-5} \text{ ng/m}^3$, és a dir, que una població de 100.000 habitants, exposada de per vida a una concentració anual d'1 ng/m^3 de BaP, tindria 8,7 persones que moririen per l'efecte del BaP. L'Agència Europea de Medi Ambient⁸¹ exposa que per reduir aquesta mortalitat de 8,7 a 1 mort, el valor de protecció hauria de ser 0,12 ng/m^3 , gairebé un ordre de magnitud inferior al valor objectiu legal a Europa.

Tot i la relativa permissivitat del valor límit i objectiu de les normes europees respecte dels valors equivalents de l'OMS, aquests se superen en àmplies zones d'Europa, destacant els següents fets:

- El valor límit de PM_{10} diari se supera en àmplies zones d'Europa central, oriental i meridional. A més a més, a la resta, tenim encara punts negres puntuals. A zones del centre i de l'orient d'Europa la crema de combustibles sòlids domèstics n'és també una causa principal.
- En el cas del NO_2 el valor límit de protecció a la salut se supera a gairebé totes les grans ciutats.
- El valor d' O_3 per a la protecció de la salut humana se supera amb major freqüència a Europa meridional.
- El valor objectiu de BaP per a la protecció de la salut humana se supera a Europa central i oriental, la Vall del Po, i diferents punts negres distribuïts arreu d'Europa. En la gran majoria associats a la crema de combustibles sòlids (carbó i biomassa) en calefaccions domèstiques, residencials i institucionals.

Si s'analitza el compliment dels valors guia de l'Organització Mundial de la Salut en partícules en suspensió (legalment no vinculants, però veritables protectors de la salut), la major part de l'àrea metropolitana de Barcelona els incompleix

El valor límit-guia anual de NO_2 s'excedeix persistentment des de la seva entrada en vigor (gener de 2010) a 5 ciutats espanyoles, Madrid, Barcelona, València, Múrcia i Granada, i al 2015 també a Còrdova; mentre que l'hora-ri se supera únicament a Madrid, ciutat amb una flota de vehicles molt més gran que Barcelona, la segona ciutat en grandària (1,4 respecte a 0,57 milions de turismes matriculats).

81. EEA. «Air quality in Europe-2016 report». EEA Report, No 28/2016. ISBN 978-92-9213-824-0, Luxemburg: Publications Office of the European Union, 88 p., 2016.

Si s'analitza aquest incompliment de la legislació per al contaminant PM_{10} , s'observa que entre 2005 i 2009 es van incomplir els valors límit anuals i diaris en moltes zones de l'Estat espanyol. A partir de 2010, la situació millora i, en el darrer informe del Ministeri d'Agricultura i Pesca, Alimentació i Medi Ambient de 2016 (referit a dades 2015), se supera el valor límit diari en 8 zones, tres d'aquestes a Catalunya, i l'anyal en 2 zones, 1 d'aquestes a Catalunya. No obstant això, si s'analitza el compliment dels valors guia de l'OMS (legalment no vinculants, però veritables protectors de la salut), la major part de l'àrea metropolitana de Barcelona els incompleix. Cal ressaltar, a més, que l'OMS va declarar les PM i el sutge dels motors dièsel com a cancerígens de grau 1 el 2013.

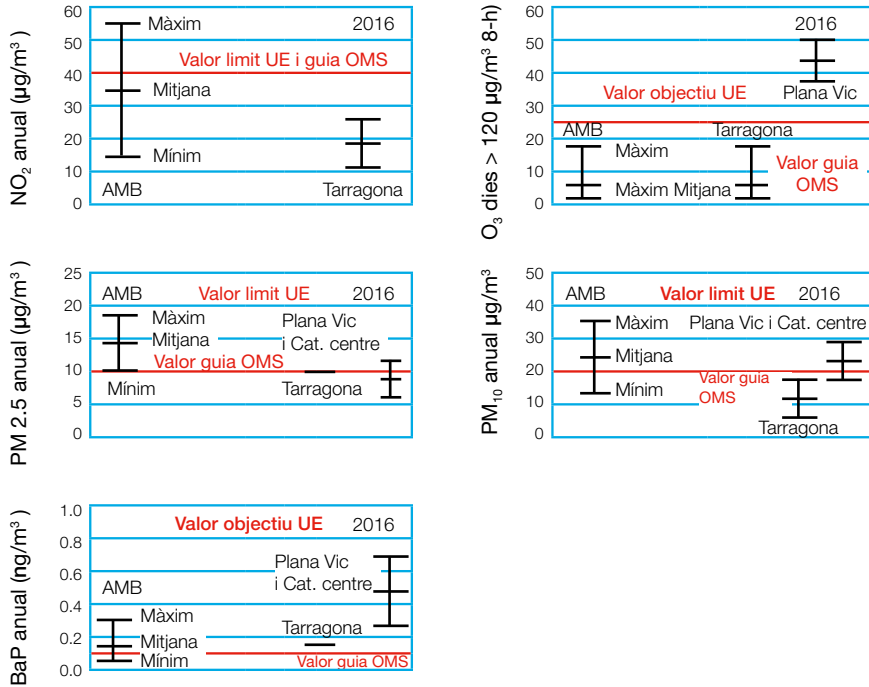
Aquestes superacions s'agregen en condicions meteorològiques típiques de la tardor i de l'hivern d'aquesta part de l'hemisferi nord, especialment durant el desenvolupament d'episodis anticiclònics, en què s'instal·la l'equivalent d'una «tapa» sobre «l'olla» de l'àrea metropolitana de Barcelona, que no deixa dispersar els contaminants i genera episodis aguts de contaminació. Contra els anticiclons no podem lluitar, però sí reduir les emissions de contaminants de manera continuada al llarg de l'any, i més intensament en els episodis.

Quant a la situació de l' O_3 , l'Estat enregistra un gran nombre de superacions del valor normatiu europeu octohorari per a la protecció de la salut humana al voltant del 75% del seu territori. En moltes ocasions també se supera el valor horari d'informació a la població perquè prenguin mesures de protecció ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Aquestes superacions on són més freqüents és a la plana de Vic. Aquesta zona rep la influència del plomall de contaminació de la zona metropolitana de Barcelona, on s'emeten els NO_x i els COV que amb la marinada són transportats terra endins per les valls del Besòs i Congost fins a arribar a Osona, travessant el Montseny (on els boscos emeten gran quantitat de COV biogènics). A l'estiu, quan la marinada és més freqüent i aguda, i la radiació solar molt intensa, s'accelera la formació d' O_3 a partir dels precursors metropolitans i biogènics, i augmenta el seu transport provinent d'altres zones de la Mediterrània, com ara Marsella o Tarragona. Aquests processos són els que fan que l'impacte del O_3 troposfèric afecti les zones interiors, entre 50 (Tona) i 75 (Manlleu) km de Barcelona.

Finalment, el valor per a la protecció de la salut humana del BaP s'ha superat únicament dintre de l'Estat els anys 2013 i 2015 a la població de Manlleu, molt probablement a causa de la utilització de biomassa per a calefaccions domèstiques o per la crema poc controlada d'aquesta per a la generació elèctrica. Aquesta superació puntual no es deu al fet que el problema

sigui molt localitzat, sinó al fet que hi ha poques zones rurals o ciutats petites on abundi l'ús de la biomassa domèstica on es mesuri regularment el BaP.

Figura 2. Resum de l'avaluació de qualitat 99 de l'aire per a l'any 2016



Dades del Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya.⁸²

La política més efectiva per actuar davant del problema de la mala qualitat de l'aire urbà es basa en cinc pilars bàsics, aplicats amb èxit en diferents ciutats d'Europa

No ens hem d'alarmar, però sí posar-nos en estat d'alerta, i prendre mesures per disminuir aquest efecte negatiu col·lateral no desitjat del

82. Gencat. *La Qualitat de l'aire a Catalunya. Anuari 2016*. Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya, 55 p., 2017.
http://mediambient.gencat.cat/web/.content/home/ambits_dactuacio/atmosfera/qualitat_de_la_ire/avaluacio/balancos_i_informes/documentos/La-qualitat-de-la-ire-a-Catalunya-Anuari-2016-Resum.pdf

desenvolupament econòmic que és la contaminació de l'aire de les nostres ciutats. Moltes ciutats europees ho han fet de manera eficient i sense afectar el desenvolupament econòmic. Per contra, algunes d'aquestes mesures han potenciat sectors econòmics relacionats. En el passat s'acceptava la postura «fum o fam», però el nostre desenvolupament cultural i econòmic actual ha generat una altra postura anomenada «sostenibilitat», que és molt preferible.

El problema és complex a causa de factors com ara:

- L'alta densitat de vehicles matriculats, ciutats com Barcelona amb 5.700 turismes matriculats per quilòmetre quadrat, molt superior als 2.100, 1.500, 1.300, 1.000 o 500 de Madrid, Berlín, Roma, Londres, Amsterdam o Oslo.
- L'alta proporció de turismes dièsel en les nostres flotes (60%).
- El fracàs de la política europea respecte de la reducció d'emissions de NO₂ dels turismes dièsel.
- L'escàs desenvolupament de polítiques que generin un transport públic metropolità atractiu (econòmic, ràpid i confortable), i que duguin a terme una logística de repartiment de mercaderies i de desplegament del taxi que inclogui seriosament criteris ambientals. Els dos primers factors són clarament comprensibles. Els altres dos potser necessiten detalls per ser entesos.

Mentre la legislació comuna europea en matèria d'emissions de PM dels vehicles dièsel ha estat molt positiva des dels seus inicis (1992, norma EURO 1), no ho ha estat així per al NO₂. Així, un turisme dièsel fabricat el 1992 emet les mateixes concentracions de PM que 35 turismes (també dièsel) fabricats des del 2009 al 2016. Per tant, si s'elimina de la circulació un turisme dièsel antic l'efecte equival a treure desenes dels seus equivalents moderns. En el cas del NO₂ això no passa, i els turismes dièsel produïts actualment (EURO 6) emeten, en condicions reals de circulació urbana, com 6 equivalents amb motor de benzina, la meitat d'un dièsel de 1992. Encara més, els turismes relativament recents (EURO 5, fabricats entre 2009-2015) emeten les mateixes concentracions de NO₂ que 14 turismes de benzina i igual que un dièsel del 1992. Així, doncs, una vegada etiquetats els vehicles amb els distintius E, D, C i B de la DGT, si es prohibeix l'accés a determinades zones dels turismes sense etiquetar, perquè són EURO 3 i anteriors (fabricats des d'abans del 2006) en el cas del dièsel, s'aconseguiria una disminució notable de les emissions de PM, però no de NO₂.

Sintetitzant molt, l'estratègia més efectiva que s'ha aplicat en diferents ciutats europees, que han inclòs seriosament en la seva agenda política el problema de la qualitat de l'aire, es basa en cinc pilars bàsics:

- Un transport públic eficient, ràpid, còmode, econòmic i ecològic, que sigui capaç d'assumir un canvi en el model de mobilitat (del vehicle privat a d'altres més sostenibles), molt millorable a l'àmbit de l'àrea metropolitana de Barcelona.
- Una reducció de vehicles circulants en la ciutat (a aconseguir mitjançant peatges urbans com a Estocolm i Milà); pàrquings dissuasius perifèrics i en nodes importants de transport públic; reducció de places de pàrquing (únicament per a residents); o permetre la circulació de matrícules parells/senars (únicament en episodis de contaminació en aquest cas) en les zones afectades. Com que els vehicles dièsel recents contaminen molt amb NO_x, per assolir els lindars per a la protecció de la salut humana és del tot necessari reduir el nombre de vehicles. No n'hi ha prou amb les mesures de renovació de flota, si es renoven per vehicles dièsel, sinó que s'ha de reduir el nombre de vehicles total. D'altra banda, els ciutadans que han pagat les taxes ambientals pels seus vehicles confiant que les administracions vetllaven adequadament pel control de les emissions no poden ser afectats per polítiques de penalització específica als vehicles dièsel recents. Tampoc creiem convenient penalitzar el turisme dièsel futur si els fabricants els arriben a produir amb sistemes de post-tractament efectius d'emissions de NO_x.
- Una renovació del parc de vehicles que hagin d'accedir al centre (zones de baixes emissions, ZBE, molt eficients com s'ha dit per reduir les emissions de PM, però no gaire útils per a les emissions de NO₂, atès que el frau dels motors dièsel comporta altes emissions d'aquest contaminant en turismes dièsel nous). Alemanya ha aconseguit un pacte signat el 3 d'agost de 2017 amb els fabricants de vehicles dièsel, per lluitar contra el problema dels vehicles dièsel nous amb altes emissions de NO_x, però no es pot valorar l'impacte quantitativament ni temporalment. L'ecoetiquetatge de la Direcció General de Trànsit o la lectura de matrícules tenen una gran aplicació per identificar i evitar l'accés dels més contaminants en PM_{2,5} a les ZBE, però no és el cas dels NO_x. A Europa hi ha 280 ZBE implantades i han tingut un efecte notable en la reducció del BC (un dels components més nocius del PM_{2,5}), però molt poc en PM_{2,5} i PM₁₀ i nul en el cas del NO₂. No obstant això, continua sent una mesura necessària reduir els components més tòxics; però ha d'anar acompanyada de mesures com ara la potenciació de vehicles elèctrics (amb

especial rellevància en ciutats amb alta proporció de motos i motocicletes, com ara Barcelona, amb un 30% de la flota urbana) i la hibridització.

- Una logística de distribució urbana de mercaderies i taxi que inclogui criteris ambientals. Els vehicles de repartiment urbà de mercaderies i els taxis presenten una motorització dièsel elevada, amb els mateixos problemes exposats per als turismes però, a més, encara que suposin (taxis, furgonetes, i camions petits) una proporció reduïda de les flotes urbanes de l'àrea metropolitana de Barcelona, el seu elevat quilometratge diari fa que proporcionalment la seva contribució a les emissions urbanes sigui molt gran. A més, molts repartiments i carreres es porten a terme en hora punta del trànsit rodat (7-10 h) que, d'altra banda, és quan la brisa marina a l'àrea metropolitana de Barcelona està estancada entre el canvi de vent terral (dominant nocturn) i la marinada (dominant de dia). L'efecte de calma eòlica fa que la dispersió entre 7 i 10 h sigui menor i les emissions tinguin un efecte més negatiu en la qualitat de l'aire que si les mateixes emissions es produïssin a partir de les 10 h, quan la brisa dispersa la contaminació. Moltes ciutats han donat suport, doncs, a l'electrificació, hibridació i gasificació dels vehicles de repartiment i taxis; creen microplataformes logístiques de distribució amb vehicles nets; donen suport al repartiment nocturn; obliguen els establiments comercials a tenir magatzems grans que no obliguin a repartiments continus; o bé, eviten la circulació de taxis buits; es desenvolupen apps potents per demanar carreres i es multipliquen molt les seves parades.
- Un cop aplicats els 4 anteriors, es transforma urbanísticament la ciutat per allunyar els seus habitants de valors alts d'exposició de contaminants del trànsit rodat, construir carrils bici segurs i, en definitiva, es transformar l'ambient urbà en un de més saludable. Com també s'ha apuntat anteriorment, aquestes mesures són necessàries atès que es tracta de resoldre un problema de salut pública, i la seva entrada en vigor suposarà un canvi en els modes de mobilitat metropolitana i urbana.

Ens hem de preguntar per què no estem aplicant les mesures necessàries per millorar la qualitat de l'aire urbà que afectin l'ús dels vehicles privats a l'interior de la ciutat mentre que a la major part d'Europa ho estan fent des de fa anys?

Altres mesures preventives són la regulació de la velocitat de circulació per reduir les retencions de trànsit a les entrades, reduir la velocitat urbana de 30 a 50 km/h per reduir la resuspensió de pols de rodament si tenim

problemes de PM_{10} (aquesta mesura és negativa per al NO_2 ja que a un turisme dièsel l'increment d'emissions de NO_x en passar de 30 a 50 km/h pot ser del 20%); la climatització dels edificis i habitatges per reduir les emissions de NO_x de calefaccions i consum elèctric d'aires condicionats; el control de les emissions i el transport associats a obres públiques i privades (els valors més alts de contaminació per PM_{10} enregistrats a Barcelona van ser conseqüència d'obres públiques del metro i l'AVE); o mesures correctores, com ara el rentatge i l'aspiració de la pols de rodament dels ferms urbans (especialment després d'episodis intensos de pols africana), l'aplicació de supressors de pols a les obres i parcs, o el rentatge d'accessos i sortides d'obra, entre d'altres.

Hem de remarcar la fermesa d'actuacions de ciutats com ara les ciutats escandinaves i les alemanyes. Així, Estocolm ja va implementar una ZBE el 1996; i el 2006 va posar a prova durant uns mesos el peatge urbà, que va ser definitiu quan la consulta ciutadana va decidir acollir-lo. Des d'ençà ha mantingut reduït el 30% el nombre de vehicles circulants per la ciutat. Aquestes mesures han estat seguides per moltes ciutats, fins al punt que actualment tenim 282 ZBE a Europa. La transformació en zona de vianants i l'impuls de la bicicleta urbana són també accions fermes a Estocolm. Les principals ciutats alemanyes van instaurar les ZBE el 2008, i des de llavors s'han mantingut i van incrementant gradualment el nivell de restricció de tipus de vehicles als quals no es permet l'accés al nucli de les ciutats. Les actuacions són molt fermes, amb uns controls exhaustius, afectant tots tipus de turismes, furgons, camions i autobusos i sent aplicades a la major part de la ciutat. A Londres l'efecte del peatge urbà i la ZBE no han tingut un efecte tan positiu a causa que el primer afecta una àrea molt petita de la ciutat i el segon no afectava els turismes.

En canvi, Londres ha aplicat polítiques municipals molt consistents per reduir les emissions de contaminants de les obres públiques i privades, i per equipar el transport públic en tecnologia. Actualment, es planteja les zones d'ultrabaixes emissions ja amb afectacions a tot tipus de vehicles, un important impuls a l'electrificació del parc de vehicles (fins ara únicament efectiu a Noruega i als Països Baixos, amb quasi el 6% de la flota electrificada) i de la bicicleta. A Àustria, Alemanya, Dinamarca i el Regne Unit hem de destacar una important política de certificació de calderes de calefacció de biomassa i de pèl·lets per reduir les emissions de partícules. Cal remarcar també l'impuls donat a la bicicleta urbana a ciutats com Amsterdam, Utrecht, Rotterdam, no tant per oferir la bicicleta pública, sinó per donar espai als carrils bicis i a la logística associada; i alguns ports alemanys i dels Països Baixos per la seva aposta decisiva, i efectiva

ja, per reduir les emissions portuàries, i als països del nord d'Europa per la realitat actual quant a gasificació dels vaixells i en la creació de la zona de baix sofre al mar del Nord.

A regions més properes a la nostres hem de destacar les actuacions de la Regione Lombardia, on les ciutats més grans han implementat ZBE. A Milà s'han aplicat la ZBE i el peatge urbà, a més d'un sistema de més de 3.000 vehicles petits per al *carsharing* urbà que compta actualment amb 195.000 usuaris. París només s'ha pres seriosament aquest problema en els darrers anys i està desenvolupant mesures importants per a la millora de la qualitat de l'aire.

Així doncs, a moltes ciutats europees s'ha apostat molt clarament per actuar contundentment en la millora de la qualitat de l'aire. S'ha tractat, com ja hem dit abans, no com a opció de governs verds o ecologistes, sinó com a una obligació de l'Administració a l'hora de donar resposta a un problema de salut pública de gran rellevància. Nosaltres hem aplicat mesures, en gran part derivades de l'aplicació de les directives europees i algunes de pròpies, que han reduït molt les emissions de la indústria, les obres públiques, la generació elèctrica, entre d'altres, però hem estat, i continuem sent reticents, a aplicar les mesures necessàries per millorar la qualitat de l'aire urbà que afectin l'ús dels vehicles privats dintre de la ciutat.

Ens hem de preguntar el perquè no ho estem fent mentre que a la major part d'Europa ja ho estan fent des de fa anys. Sens dubte hem d'emprendre polítiques fermes en aquest camp i adonar-nos que necessitem fer-ho no solament per millorar la qualitat de l'aire, sinó per reduir el soroll urbà, possibilitar l'ampliació del transport actiu (caminar i bicicleta), i en definitiva canviar l'eslògan del 1960, d'«adaptar la ciutat al cotxe» que proposava un president d'un estat europeu, al del 2000, de «fer ciutats agradables de viure i amb qualitat de vida» que proposa l'OMS. Esperem que com en el cas de l'obligatorietat del cinturó de seguretat als vehicles, o la prohibició de fumar en espais públics, comencem a prendre mesures serioses, encara que sigui amb anys de retard respecte de les societats més desenvolupades.

8. Les accions de l'àrea metropolitana de Barcelona per a la millora de la qualitat de l'aire

JOAN M. BIGAS

Director de Mobilitat i Transport. AMB

CARLES CONILL

Director de Serveis de Mobilitat Sostenible. AMB

Des de fa anys, les polítiques de l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB) s'orienten a caminar cap a unes ciutats socialment inclusives, ambientalment sostenibles i més saludables, aconseguir una mobilitat més eficient i afavorir la competitivitat del sistema productiu. Tanmateix, les resistències al canvi han impedit avançar ni tan ràpid ni tan lluny com seria desitjable. I són precisament aquestes resistències les que ens han portat a la situació actual.

L'AMB lidera una ambiciosa estratègia de lluita contra la contaminació encaminada a potenciar la mobilitat activa (a peu i en bicicleta), afavorir l'ús del transport públic i fer un ús més sostenible del vehicle privat

Ara tenim, però, una gran oportunitat. Una de les moltes externalitats que genera el nostre model actual de mobilitat, en concret, la contaminació atmosfèrica, suposa un repte ineludible que cal afrontar, i totes les administracions que actuen a la conurbació de Barcelona estan decidides a fer-ho. L'AMB creu, per tant, que la lluita per la qualitat de l'aire ens acostarà a la mobilitat sostenible que es planteja com a objectiu. En aquest sentit, el Pla d'actuació metropolitana 2015-2019 té com a objectiu 5.4 «Impulsar el Pla metropolità per a la mobilitat neta per reforçar projectes singulars i innovadors de mobilitat sostenible».

La comunitat científica alerta contínuament de l'impacte sobre la salut de les persones, la Unió Europea avisa reiteradament amb amenaces de sancions, i els nostres conciutadans demanen respostes. La dada més recent són les 428.000 persones en 41 països d'Europa que l'any 2014 van morir de manera prematura.

Si entrem al detall, els municipis que conformen l'Àrea Metropolitana de Barcelona estan sotmesos a uns nivells de contaminació que excedeixen

els llindars de contaminació de NO₂ i de PM₁₀ establerts per la Unió Europea i l'Organització Mundial de la Salut, i constitueixen una amenaça de primer ordre en termes de salut pública. El darrer informe sobre qualitat de l'aire de 2016 a Catalunya indica uns resultats similars als de 2014 i, en conseqüència, es tornen a superar els nivells de contaminació legals de NO₂ i de PM₁₀ a la conurbació de Barcelona. Com s'ha dit, excedir els llindars de contaminació establerts té uns efectes directes sobre la salut de les persones, que particularitzat a l'entorn metropolità de Barcelona, signifiquen més de 3.000 morts prematures anuals.

S'ha comprovat que la influència del transport i la mobilitat sobre la contaminació atmosfèrica supera el 50% en l'àmbit de la zona de protecció especial definida per la Generalitat de Catalunya, però augmenta fins al 70 o el 80% en les zones més denses de la conurbació de Barcelona. Tenint en compte l'elevada densitat del territori, el volum d'emissions generades i les condicions orogràfiques i climàtiques, per revertir la problemàtica ambiental calen mesures de caire estructural i d'altres de més puntuals per reaccionar en el cas d'episodis d'elevada contaminació, tant per NO₂ com per PM₁₀.

Els darrers mesos s'ha estat diversos dies, de manera cíclica, en situació d'avís preventiu per contaminació, i l'AMB ja ha iniciat els mecanismes de comunicació i d'avís als ajuntaments, així com una coordinació efectiva entre les administracions per conscienciar la ciutadania del problema existent, mentre es van treballant les accions que han de permetre afrontar el problema i minimitzar els seus efectes. L'AMB lidera, doncs, una ambiciosa estratègia de lluita contra la contaminació encaminada a potenciar la mobilitat activa (a peu i en bicicleta), afavorir l'ús del transport públic i fer un ús més racional i ambientalment sostenible del vehicle privat.

El Programa metropolità de mesures contra la contaminació atmosfèrica inclou accions, tant estructurals com puntuals, per millorar la qualitat de l'aire i preservar la salut de la ciutadania

Com a antecedents, cal dir que l'any 2008 s'aprovà la Directiva europea 2008/50/CE, de 21 de maig, sobre la qualitat de l'aire ambient i l'atmosfera més neta a Europa, transposada a Espanya mitjançant el Reial decret 102/2011, totes dues encarades a establir nous criteris de qualitat de l'aire. El decret es desenvolupa a través del Pla nacional de qualitat de l'aire i protecció de l'atmosfera 2013-2016 (Pla AIRE).

Per cert, una de les propostes del Pla Aire és la categorització del parc de vehicles mitjançant etiquetes. La Direcció General de Trànsit (DGT) ja ha formalitzat la categorització del 50% del parc (corresponent al més net) i està enviant les etiquetes als titulars dels turismes. Les corresponents als vehicles més eficients (0 i ECO) fa temps que han arribat i actualment s'estan acabant d'enviar la resta (B i C). Cal reconèixer que aquesta mesura contribuirà efectivament a l'adopció de mesures en favor de la qualitat de l'aire a partir de la mobilitat.

L'1 de desembre de 2015, es va constituir a l'AMB el Consell de Municipis per a la Lluita contra la Contaminació Atmosfèrica, on varen treballar tècnics dels 36 municipis del territori metropolità en sis grups de treball: Governança, Sector industrial i grans infraestructures, Coneixement i sensibilització, Modes no motoritzats, Vehicles de baixes emissions i Zones de baixes emissions.

Aquest darrer grup, dedicat també a la implantació de les zones urbanes d'atmosfera protegida (ZUAP), s'ha gestionat de manera compartida entre la Generalitat i l'AMB, en fusionar-se amb un dels grups de treball de la Taula de la Qualitat de l'Aire a la conurbació de Barcelona, creada per la Generalitat en el marc del Pla d'actuació per a la millora de la qualitat de l'aire a les zones de protecció especial de l'ambient atmosfèric (PAMQA), horitzó 2020.

El 31 de gener de 2017, aquest Consell de Municipis va proposar el Programa metropolità de mesures contra la contaminació atmosfèrica, que també incloïa el Protocol d'actuacions davant episodis d'alta contaminació per NO_2 o PM_{10} . El Consell Metropolità del mateix dia el va aprovar per unanimitat. L'acord i el treball conjunt amb tots els municipis, especialment amb l'Ajuntament de Barcelona, que ja havia proposat les seves mesures el novembre del 2016, ha estat clau per a la consecució d'aquest acord.

El Programa inclou mesures estructurals contra la contaminació de fons i permanent que pateix el nostre territori, i mesures puntuals d'acció contundent per preservar la salut de la ciutadania en cas de puntes de contaminació. Tenen en compte tot l'àmbit d'actuació de l'AMB i, per tant, són relatives a la mobilitat, el medi ambient, la indústria, l'educació i la sensibilització. Es relacionen a continuació:

- Zones de baixes emissions.
- Incentius al canvi modal: targeta verda metropolitana.
- Mesures per a una mobilitat neta.
- Mesures relacionades amb obres de construcció pública i privada.
- Mesures relacionades amb la indústria (baixes emissions).
- Mesures de sensibilització i d'educació ambiental.
- Protocol d'actuacions en cas d'episodis d'alta contaminació per NO_2 i PM_{10} .

- Mesures a introduir al Pla director urbanístic de l'Àrea Metropolitana de Barcelona.

A més, l'AMB ha assumit, a partir del treball coordinat fet amb la Generalitat de Catalunya, els compromisos concrets de l'acord polític del 6 de març de 2017, impulsat per aquesta i que ha implicat totes les administracions públiques locals que actuen a la regió metropolitana de Barcelona.

Amb motiu del pes de les emissions del transport, cal aprofundir en l'oportunitat que es presenta per avançar cap a una nova cultura de la mobilitat impulsant noves mesures d'actuació. No sense abans, però, resumir les mesures estructurals relacionades amb el medi ambient, que poden agrupar-se en quatre vessants: indústria; obres, tan públiques com privades; urbanisme; i sensibilització i educació. En el primer cas, establint llinars dels focus emissors i sistemes de control de les indústries a aplicar per les ponències ambientals, tant dels ajuntaments com de l'Àrea Metropolitana, en el marc de les llicències ambientals, així com en l'elaboració de plans d'actuació de les indústries en situacions d'episodi. En el cas de les obres, s'ha treballat un context de referència per introduir als plecs i a les ordenances municipals tots els sistemes que permetin executar obres amb el menor impacte possible, alhora que també es té la voluntat d'arribar fins a monitorar les emissions generades. En el tercer àmbit, es recullen mesures a introduir en el Pla director d'urbanisme, mentre que en el de la sensibilització i l'educació, accions que permetin tenir una ciutadania no solament informada, sinó també conscienciada i capacitada per entomar un nou model de vida.

Creació de la zona de baixes emissions en l'àmbit de les rondes de Barcelona, i concreció de les restriccions en casos d'episodi de contaminació

Es tracta de reduir l'ús de vehicles privats més contaminants. Estem treballant en aquesta zona de baixes emissions, recollida en el Programa de mesures, equiparable a les que existeixen en més de 220 ciutats o àrees metropolitanes europees, i que va ser concretada en el Consell Metropolità del passat juliol de 2017. L'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB) i els municipis de Barcelona, l'Hospitalet de Llobregat, Sant Adrià de Besòs, Esplugues de Llobregat i Cornellà de Llobregat han definit tècnicament les característiques de la zona de baixes emissions (ZBE) en l'àmbit de les rondes de Barcelona i les condicions de les restriccions d'aquesta àrea en casos d'episodi de contaminació a l'hivern i

a la primavera 2017-2018. Aquesta acció es posarà en coneixement de la població d'aquests municipis mitjançant una campanya de comunicació, de manera que es vagi consolidant un projecte amb vocació de ser permanent a partir de 2020.

L'acord delimita definitivament la zona de baixes emissions on seran d'aplicació les restriccions, els vehicles afectats, l'àmbit territorial, els horaris i la senyalització. La restricció s'estableix entre les 7 i les 20 hores, de dilluns a dijous, amb els divendres pendents d'ajustar, per als vehicles que no disposin d'etiqueta ambiental de la DGT, i determina les excepcions. La senyalització viària s'instal·larà entre octubre i novembre a les sortides de les rondes i als àmbits urbans inclosos a la ZBE. També es crearà una comissió permanent i el Protocol d'activació de les restriccions, en coordinació amb les policies locals, per posar en marxa l'operativa.

Tal com estableix el Programa de mesures de l'Ajuntament de Barcelona, i l'acord assolit pels 36 municipis metropolitans en el plenari de l'AMB, aquestes restriccions que s'apliquen ara només en cas d'episodi ambiental de contaminació, esdevindran progressivament permanents, començant pels turismes Euro 1 i les furgonetes preEuro1 el gener de 2019, fent-se extensives a tots els vehicles sense etiqueta de la DGT el gener de 2020, quan estaran desplegades totes les mesures d'impuls de transport públic, aparcament, i altres d'alternatives i compensatòries previstes. Així mateix, s'està treballant per coordinar la senyalització d'aquesta ZBE amb el Servei Català de Transit (SCT) i amb la Direcció General de Carreteres de la Generalitat de Catalunya, per tal que l'aproximació als espais amb restriccions pugui ser avisada als vehicles provinents de fora de l'àmbit, oferint possibilitats d'adaptació, com els Park&Ride de l'Autoritat del Transport Metropolità (ATM).

Amb aquests treballs i acords s'avança en el compromís adquirit per lluitar contra la contaminació i millorar la qualitat de l'aire pres per cadascun dels municipis i pel plenari de l'AMB, i es dona resposta als compromisos adquirits a la Cimera de la qualitat de l'aire, definint, abans de l'estiu, les característiques de la principal zona de baixes emissions de la metròpoli.

**Reforç del transport públic en episodis de contaminació
i desplegament d'altres mesures per a una mobilitat més neta**

L'Àrea Metropolitana de Barcelona treballarà de manera decidida en el marc coordinat per l'ATM en aquesta línia d'actuació, i durant els episodis de contaminació impulsarà el desplegament de reforços de Transports Metropolitans de Barcelona (TMB). A més, cal destacar, especialment, el reforç

i l'increment de la flota d'autobusos metropolitans, amb més de 30 vehicles sobre els habituals en el servei de transport metropolità de gestió indirecta.

Aquest reforç anirà acompanyat d'un conjunt de mesures prioritàries per augmentar la velocitat comercial, les quals tenen la vocació d'esdevenir mesures permanents i estructurals. En aquest sentit, cal destacar el treball conjunt amb l'Ajuntament de l'Hospitalet de Llobregat per millorar la connectivitat de transport públic de la Gran Via i garantir una plataforma d'altres prestacions dedicada al transport públic.

El desplegament del Programa metropolità inclou també altres mesures que afavoriran una mobilitat més neta, com ara:

- La renovació de la flota de transport públic amb vehicles més nets, híbrids i elèctrics que ja s'està duent a terme amb la compra de 100 nous autobusos.
- La contenció de la circulació dels taxis en buit mitjançant les microparades i, sobretot, la no homologació de taxis dièsel a partir de 2019.
- El Programa d'ajudes per a l'adquisició de vehicles menys contaminants. Un exemple, la promoció de l'ús de la bicicleta elèctrica per als particulars, mitjançant subvencions de 250 euros. A principis d'octubre de 2017, s'havia exhaurit el 85% dels ajuts compromesos en la convocatòria d'aquest any, publicada el 10 d'agost.
- La construcció de la xarxa pedalable metropolitana o Bicivia. L'any 2017 s'hi van destinar 5 milions d'euros, 2 de l'AMB i 3 dels ajuntaments.
- L'establiment de la infraestructura de recàrrega dels vehicles elèctrics, amb la disposició de 10 punts de recàrrega ràpida repartits pel territori d'AMB durant 2017, que se sumaran als 18 de què ja disposa la ciutat de Barcelona. Com a innovació, i de cara a fer més àgil el servei, es podrà fer l'operació dels punts via app.

Posada en funcionament de la targeta verda metropolitana dirigida a qui desballesti un vehicle antic i contaminant, sense distintiu ambiental, i es compromet a no comprar un nou vehicle

Es tracta d'un nou títol de transport, corresponent a tres anys d'ús gratuït, dirigit a qui desballesti un vehicle antic i contaminant, sense distintiu ambiental de la DGT (motocicleta fins a Euro1, cotxe dièsel fins a Euro3 i cotxe de benzina o gas fins a Euro2), i es compromet a no comprar un nou vehicle. Es tracta d'una iniciativa orientada a reduir la contaminació i millorar la qualitat de l'aire de la metròpoli, alhora que representa una alternativa

real en el moment en què comencem a aplicar restriccions a la circulació de vehicles contaminants a les zones de baixes emissions.

Aquesta iniciativa aprovada per l'AMB el gener de 2017, va ser incorporada als acords de la Cimera de la qualitat de l'aire de 6 de març de 2017 amb la voluntat que la targeta verda passés de ser un títol exclusivament metropolità a ser un títol vàlid per a tots els ciutadans de l'àmbit ATM, i que permetés el viatge dins totes les seves corones. La Generalitat, des del primer moment, va mostrar gran interès en la proposta metropolitana, i els acords assolits entre les dues administracions han eixamplat l'àmbit territorial i els ciutadans que se'n podran beneficiar.

Aquest exemple de col·laboració, com molts d'altres assolits amb els ajuntaments metropolitans i els que s'estan gestionant amb la Diputació de Barcelona, són una mostra de la decisió de totes les administracions per resoldre el problema de la contaminació i que permeten afrontar de manera coordinada, mesures a dia d'avui difícils, com per exemple les restriccions a la circulació dels vehicles més contaminants.

Ara s'està davant d'una clara voluntat política d'afrontar, per fi, les causes de la contaminació de l'aire de manera coordinada entre les administracions, i queda per davant un treball tècnic i de sensibilització molt important. Pel que fa a l'AMB, concretament, es vol aprofitar aquesta palanca per fer la transició cap a un model de mobilitat més eficient i sostenible i, en exercici de les seves competències, fer tot el possible perquè els ciutadans metropolitans puguin respirar un aire saludable.

9. L'aire no sap res de límits administratius municipals. El pla director de mobilitat de la regió metropolitana de Barcelona i la qualitat de l'aire

LLUÍS ALEGRE

Director tècnic de l'Autoritat de Transport Metropolità de Barcelona

La relació entre mobilitat de vehicles motoritzats i qualitat de l'aire ha estat analitzada els darrers anys d'una manera força extensa des del punt de vista de les emissions dels vehicles. Ara bé, quan es tracta d'establir la que hi ha entre mobilitat i valors d'immissions –aquelles emissions a les quals estan sotmeses les persones–, hi intervenen elements com el clima i l'entorn físic, que dificulten l'establiment de resultats directes entre mobilitat i nivells de contaminants. El motiu és que les emissions contaminants dels vehicles s'es-campen per tot el territori, perquè l'aire no sap res de límits municipals.

Una mobilitat quotidiana més lliure d'emissions i impactes ambientals

La mobilitat a la regió metropolitana té el seu punt de major generació de desplaçaments a la ciutat de Barcelona. Cap a aquesta i des d'aquesta es dirigeixen i surten cada dia centenars de milers de persones amb vehicles privats o de transport públic, impulsats en la seva majoria amb motor d'explosió, altament contaminants.

Aquesta mobilitat té a veure en gran manera amb qüestions relacionades amb la feina ja que, d'una banda, el nombre de llocs de treball de molts municipis és inferior a la població en edat laboral, i de l'altra, que els llocs que hi ha no són adequats a molts dels perfils professionals dels seus habitants, fet que dona lloc a una mobilitat obligatòria molt concentrada cap i des de la ciutat central.

Es genera així una mobilitat en vehicles de motor procedent de les comarques exteriors al Barcelonès –i de poblacions com Vilafranca del Penedès, Pineda de Mar o Matadepera, per exemple–, intensiva en consum energètic, emissions contaminants nocives per a la salut humana i gasos amb efecte hivernacle. No s'ha d'oblidar tampoc un altre factor directament relacionat amb la qualitat ambiental, com és el soroll associat a l'elevat

nombre de vehicles de combustió que circulen. Motocicletes i automòbils generen un soroll molt per sobre dels valors admesos per la normativa, fet que altera la qualitat de vida de les persones que s'hi veuen afectades, tant en l'àmbit urbà com en l'interurbà.

Per garantir una mobilitat lliure d'emissions contaminants cal, doncs, reduir la circulació dels vehicles amb motor de combustió tot aplicant diferents estratègies, com afavorir la transició tecnològica cap al motor elèctric, incrementar l'ocupació mitjana dels vehicles i, sobretot, potenciar el canvi modal en favor de la marxa a peu, la bicicleta i el transport públic.

Figura 1. Principals desplaçaments intercomarcals a la regió metropolitana de Barcelona



Font: EMEF 2016.

El dret a un transport públic sense congestions i ràpid per reduir les emissions contaminants i millorar la qualitat de l'aire

El transport públic garanteix el dret a l'accessibilitat universal de les persones al marge de quin sigui el seu estatus social, per la qual cosa és un element fonamental del benestar de la nostra societat. Dotar de transport públic els barris més desfavorits permet als seus habitants gaudir del dret a desplaçar-se als llocs on hi ha més oportunitats de trobar feina. Però també és una eina essencial per reduir els impactes ambientals de la mobilitat i millorar la qualitat de l'aire urbà que respirem tots els ciutadans. Així doncs, si

un viatge no es pot fer a peu o en bicicleta, cal garantir que es pugui fer en transport públic, perquè té uns clars avantatges respecte als vehicles privats.

A la regió metropolitana de Barcelona, el consum d'energia en quilograms equivalents de petroli per persona transportada en mil quilòmetres d'un ferrocarril és, de mitjana, de 8,5 ktep/10³ km, 2,7 vegades inferior al consum mitjà d'un autobús i 6 vegades inferior al dels turismes. El ferrocarril, a més, consumeix energia elèctrica i cada cop ho fa d'una manera més eficient, aplicant mesures com la recuperació de l'energia de frenada. Si ho analitzem en termes d'emissions contaminants, aquestes proporcions són encara més contundents, atès que les emissions d'òxids de nitrogen d'un ferrocarril per persona transportada en un km de distància són, de mitjana, 20 vegades inferiors a les d'un autobús i 50 vegades inferiors a les d'un turisme dièsel.

En hores punta, quan es produeixen les congestions de trànsit i els vehicles de transport públic tenen també un major nivell d'ocupació, aquests valors fins i tot es multipliquen per més de dos. Les corbes que relacionen velocitat amb emissions són parabòliques (vegeu *Figura 2*) i, per a velocitats molt baixes, els factors d'emissió creixen ràpidament. Aquest és un dels motius que justifiquen garantir una velocitat mínima dels autobusos durant aquestes hores, facilitant-los circular pels carrils bus i donant-los prioritat de sortida als semàfors. El transport públic, a més, ocupa molt menys espai relatiu que els cotxes, de manera que permet alliberar espai en carrers, places i carreteres que pot ser utilitzat per ampliar les voreres, fer carrils bicicleta o incrementar el verd urbà i la biodiversitat.

Figura 2. Factor d'emissió de NOx dels vehicles lleugers

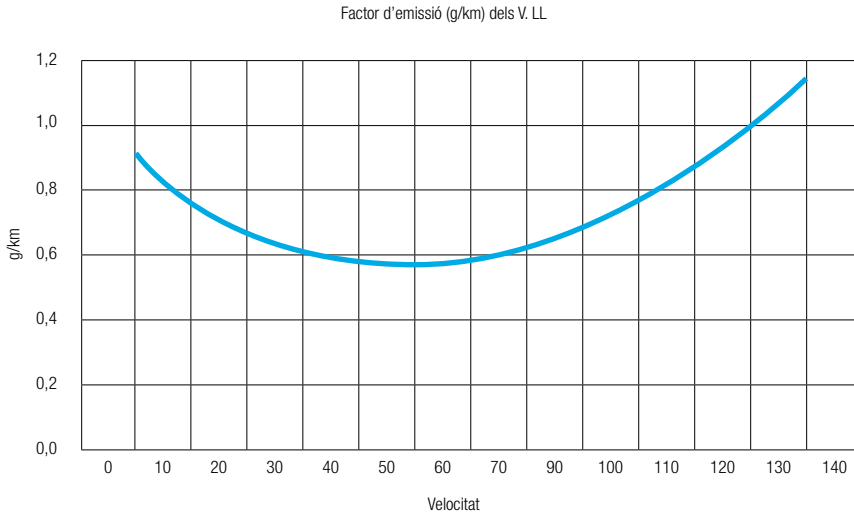
50 cotxes $\cong$ 550 m²



1 Bus $\cong$ 30 m²

Font: Institut Cerdà.

Figura 3. comparació de la superfície ocupada per l'autobús i els cotxes



El nou repte de l'electrificació del transport públic: les flotes d'autobusos

El transport públic ha exercit sempre un lideratge en la transformació del parc de vehicles. Així, ja fa anys que les flotes d'autobusos incorporen vehicles híbrids i amb gas, i fins i tot s'han adequat vehicles en funcionament modificant els seus motors dièsel perquè operin com a híbrids. El lideratge s'està tornant a demostrar també amb les primeres proves amb autobusos elèctrics de la flota de Barcelona, un cop superada l'electrificació del ferrocarril des de fa més de 60 anys.

L'electrificació de la flota d'autobusos suposa un repte d'enorme magnitud per al sector del transport. D'una banda, perquè cal una inversió inicial elevada en infraestructura elèctrica; i, de l'altra, perquè la fabricació d'autobusos elèctrics encara no està generalitzada i els vehicles són més cars que els dièsel o els híbrids convencionals. També, cal afegir, perquè les línies d'autobús perden un factor de flexibilitat en haver d'existir punts fixos on cal fer la recàrrega del vehicle mentre donen el servei. La solució més habitual per a aquests punts de recàrrega és la incorporació d'un pantògraf que carrega l'energia per la part superior, si bé s'està treballant en altres solucions com la càrrega per inducció, la qual presenta l'avantatge de reduir l'impacte visual a l'entorn tot i que la inversió inicial és, a dia d'avui, molt més elevada.

Figura 4. Autobús amb càrrega per inducció i amb càrrega amb pantògraf



En tot cas, l'electrificació del sistema de transports necessita una planificació de país que garanteixi que la font d'energia elèctrica tingui un origen eficient i renovable, que s'estableixin sinergies entre els punts de subministrament dels diferents modes de transport que permetin compartir els punts entre els diferents modes fent més eficient la infraestructura i el subministrament, i que serà possible subministrar els nous consums que es deriven d'aquest canvi radical del sistema de transports. Aquesta planificació s'ha

de traslladar a tots els plans sectorials d'infraestructures de mobilitat, com el Pla director d'infraestructures de transport públic de la regió metropolitana de Barcelona (PDI), els plans directors de mobilitat que redacten les autoritats de transport metropolità de les diferents àrees de Catalunya, i els plans de mobilitat urbana.

En el cas de la regió metropolitana de Barcelona, l'actual Pla director de mobilitat 2012-2018 (pdM) ja va incloure diverses mesures relatives a l'impuls del vehicle elèctric, molt en sintonia amb el recent Pla estratègic per al desplegament d'infraestructura de recàrrega per al vehicle elèctric a Catalunya 2016-2019 (PIRVEC). De moment, s'està començant amb l'electrificació de la xarxa urbana d'autobusos de Barcelona, i aviat veurem autobusos elèctrics a la xarxa metropolitana i a altres municipis de la regió. A mitjà termini, també la xarxa exprés d'autobusos regionals operarà amb vehicles elèctrics.

L'electrificació de la xarxa d'autobús suposarà una reducció molt important de l'energia consumida per vehicle-km recorregut, i la posarà al mateix nivell que la xarxa ferroviària pel que fa a la contribució a la millora de la qualitat de l'aire i la reducció dels gasos amb efecte hivernacle.

Figura 5. Àmbit territorial establert en el Pla d'actuació per a la millora de la qualitat de l'aire



L'encaix ambiental del Pla director de mobilitat de la regió metropolitana i el Pla d'actuació per a la millora de qualitat de l'aire de la conurbació de Barcelona

El Pla director de mobilitat de la regió metropolitana (pdM), elaborat per l'ATM de l'àrea de Barcelona, integra tots els modes de transport, el passatge i les mercaderies en el seu plantejament estratègic. El Pla vol fomentar els desplaçaments dels modes no motoritzats i en transport públic, d'acord amb els principis i objectius que emanen de la Llei 9/2003, de 13 de juny, de la mobilitat. El Pla estableix 9 eixos d'actuació i 75 mesures, moltes de les quals tenen relació amb la millora de la qualitat de l'aire i de la salut de les persones.

Pel que fa a l'energia, un dels àmbits més directament relacionats amb les emissions contaminants i la qualitat de l'aire, com hem vist, el pdM dona suport a les accions que faciliten la incorporació de punt recàrrega elèctrica en tot el territori, i promou la incorporació de la xarxa d'energia elèctrica intel·ligent que afronti els reptes de gestionar la provisió i el consum d'energia dels vehicles d'una manera eficient. Així, per exemple, la diferència de demanda punta si tots els turismes de la RMB es recarreguessin amb una gestió eficient significaria una reducció del valor màxim de 5.000 MW a la franja horària de major demanda.

Ara bé, en matèria de qualitat de l'aire i salut pública, un dels eixos vertebradors de la seva estratègia i propostes d'actuació, el pdM té un abast superior a l'establert en el Pla d'actuació per a la millora de qualitat de l'aire de la conurbació de Barcelona (PAMQA), l'àmbit territorial del qual són 40 municipis amb valors elevats d'emissions de contaminants, partícules i òxids de nitrogen.

Així, el pdM determina els valors que han de complir els municipis de la regió metropolitana en matèria de reducció de contaminants i, per tant, també els de fora de l'àmbit del PAMQA, fet que genera un efecte sinèrgic positiu entre ambdós plans. D'una banda, el PAMQA marca els valors d'emissió que cal complir i el pdM proposa les accions concretes de mobilitat que cal impulsar per aconseguir aquest repte; i de l'altra, el pdM tradueix aquests objectius pels àmbits exteriors del PAMQA tot fent que la mobilitat exterior cap a la conurbació de Barcelona participi en la reducció de les emissions de contaminants.

La diversitat d'actuacions del Pla director de mobilitat per continuar millorant la xarxa de transport públic i reduir les emissions contaminants

Entre les accions que impulsa el pdM per a la millora de la qualitat de l'aire n'hi ha algunes que comportaran un gran impacte. Com, per exemple,

en l'àmbit de la planificació, la incorporació de l'avaluació ambiental i les accions correctores de les emissions del trànsit en els estudis d'avaluació de la mobilitat generada del planejament urbanístic i les grans implantacions comercials i d'equipaments. A la regió metropolitana, en els darrers 10 anys s'han iniciat més de 600 noves actuacions urbanístiques i d'implantacions singulars amb una superfície de 12.200 ha (1,2 vegades la superfície del municipi de Barcelona), en les quals s'han proposat mesures per prioritzar els modes a peu, la bicicleta, el transport públic i la instal·lació de punts de recàrrega per al vehicle elèctric, tot amb la intenció de garantir una major qualitat ambiental dels espais urbans.

En l'àmbit de l'energia, el pdM aposta per transformar el parc vehicular cap a vehicles turismes i furgonetes cada cop més eficients i lliures de combustibles fòssils, amb estratègies dirigides tant als particulars com a les empreses perquè escullin vehicles que minimitzin el consum i les emissions contaminants i amb efecte hivernacle en els seus desplaçaments, així com també amb accions dirigides a consolidar aquests nous hàbits i comportaments (reducció dels preus dels peatges, major facilitat d'aparcament o reduccions en algunes de les taxes existents).

En matèria de transport públic, el pdM planteja diverses mesures per millorar els serveis de transport ferroviari i en autobús. La gran aposta dels darrers anys ha estat els autobusos exprés.cat que la Generalitat de Catalunya ha desplegat, però no es pot oblidar el paper fonamental de les xarxes d'autobusos urbans de Barcelona, l'àrea metropolitana i altres municipis desenvolupades en els plans de mobilitat i transport, les quals conformen la xarxa capil·lar del territori.

Pel que fa a la mobilitat de les mercaderies, el pdM impulsa la taula de la logística de la regió metropolitana de Barcelona amb l'objectiu d'assolir un sistema logístic més eficient i sostenible; i, per tant, també amb menys emissions contaminants. Promou, a més, el canvi de tecnologies cap a vehicles més nets, i mesures que incrementin la càrrega transportada per quilòmetre recorregut i desplacin la mobilitat de mercaderies fora de l'hora punta de la mobilitat de les persones.

Finalment, el pdM aposta perquè la innovació i les noves tecnologies s'incorporin en tots els modes de transport i en tot el territori metropolità, de manera que no quedin restringides a l'àmbit de Barcelona i les ciutats més properes. Així, per al conjunt dels desplaçaments, proposa que les aplicacions de mòbil arribin a tots els usuaris, alhora que es promou la nova T-Mobilitat, el nou suport dels títols de transport en targeta sense contacte o en mòbil, que evolucionarà els propers anys per incorporar altres modes de mobilitat i facilitar l'intercanvi modal entre tots ells i amb el transport públic.

El compliment dels objectius ambientals del pdM com a punt de partida per avançar cap a un entorn urbà més saludable; els reptes de futur

El pdM i el PAMQA, com s'ha apuntat, comparteixen objectius de mobilitat i ambientals pel que fa a la reducció de les emissions de contaminants i dels gasos amb efecte hivernacle associats al consum de combustibles d'origen fòssil –així com a la contaminació acústica– i, com a conseqüència, millorar la qualitat de l'aire i protegir la salut de les persones.

Taula 1. Indicadors operatius del Pla director de mobilitat 2013-2018

Indicadors operatius del PDM 2013-2018	2012	2018 pdM	previst a pdM
Moderar el consum i reduir la intensitat energètica del transport			
Consum d'energia total (milers tep/any)	1.801	1.642	-8,80%
Reduir la contribució de la mobilitat al canvi climàtic			
Emissions de CO ₂ (milers tones/anys)	5.106	4.442	-13,00%
Reduir l'impacte atmosfèric de la mobilitat			
Emissions de PM10 (tones/any)	1.754	1.351	-11,30%
Emissions de NO ₂ (milers tones/anys)	5.397	4.641	-4,60%

Font: pdM.

Ara bé, és fonamental tenir un coneixement rigorós de l'evolució de les immissions dels contaminants, motiu pel qual el Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya proporciona diàriament la informació dels valors de les estacions de mesurament. Com es mostra a la *Taula 1*, en els darrers anys ja s'estan complint en tots els punts de mesurament els nivells màxims establerts per a les partícules, però no en canvi per a les emissions d'òxids de nitrogen, en especial el NO₂. Això és a causa, sobretot, de l'incompliment dels valors establerts per la Comissió Europea per al parc de vehicles dièsel.

Així doncs, atenent al fet que l'incompliment dels valors de les emissions de NO₂ en l'àmbit territorial dels 40 municipis estan íntimament relacionats amb les emissions produïdes pel trànsit de vehicles de motor, totes les administracions amb competències en matèria de mobilitat han signat un acord polític per a la millora de la qualitat de l'aire. Aquest acord incorpora les actuacions que d'una manera concertada es faran a curt termini, així

com els reptes de futur que suposa assolir un aire de qualitat a les ciutats de la Barcelona metropolitana.

Taula 2. Estacions de mesurament fix de les zones de qualitat ambiental

Indicador (unitats en %) (font. DGQA)	2012	2014	2015	Valor previst a pdM
Proporció d'estacions de mesurament fix de les ZQA 1 i 2 on es supera el valor de 40 µg/m ³ de diòxid de nitrogen (NO ₂)	43%	2%	4%	5%

Font: pdM.

L'Organització Mundial de la Salut proposa uns límits d'immissions de contaminants més estrictes que els establerts actualment per la Comissió Europea, motiu pel qual totes les actuacions que s'han anat desgranant en aquest article són tan sols l'inici d'un camí per gaudir d'un aire més net i saludable a les ciutats i el seu entorn. En els propers anys, es marcaran objectius més ambiciosos que caldrà recollir en el pdM i els altres plans de mobilitat i transport que s'elaboren a la regió metropolitana de Barcelona i Catalunya.

El transport públic, en aquest sentit, haurà de fer canvis importants per contribuir d'una manera més decidida a la millora de la qualitat de l'aire i, a més dels aspectes energètics i de l'adaptació de l'oferta al creixement de la demanda, esdevindran elements de planificació fonamentals la combinació eficient de diferents modes de mobilitat en un sol desplaçament, la flexibilització d'horaris i de rutes, l'aplicació de tarifes en els sistemes de mobilitat que tinguin en compte el seu impacte ambiental i, sobretot, fomentar la complicitat dels ciutadans a l'hora de prendre consciència dels avantatges col·lectius de millorar la qualitat de l'aire, prenent decisions que vagin encaminades a aconseguir uns desplaçaments més eficients i lliures d'emissions. Afrontant aquests reptes amb decisió i conjuntament ben segur que deixarem un aire més net per a les generacions futures.

10. La preocupació per l'aire que respirem pot ser la força motriu del canvi definitiu de model de mobilitat. La mirada històrica des del municipi

SUSI LÓPEZ

Directora de Mobilitat. Ajuntament de Terrassa

Em resulta sorprenent observar la transformació dels pobles i de les ciutats del meu entorn en poc més de 50 anys. Durant dècades, les ciutats van anat reduint espais dels carrers per cedir-los als vehicles de motor en forma de carrils de circulació o espais d'estacionament, relegant els vianants i les bicicletes a espais residuals. Hem supeditat el disseny urbà a l'accessibilitat del vehicle i això ha tingut nefastes conseqüències que hem volgut pal·liar amb petites cures, que només estan allargant l'agonia d'unes ciutats que estan malaltes en una societat passiva que no acaba de prendre consciència del problema.

La solució no vindrà miraculosament d'una norma europea o de l'acció d'un govern, sinó que ho farà de la mà de l'acció conjunta de la societat

Tots plegats entenem que la solució no vindrà miraculosament d'una norma europea o de l'acció d'un govern, sinó que haurà de venir de la mà de l'acció conjunta d'una societat que haurà de ser empàtica amb els problemes socioambientals que tenim al planeta i a les nostres ciutats. Tots formem part de la solució. He crescut jugant al meu carrer. El sentia com una extensió de casa meva. El carrer era el punt de trobada amb els amics, era espai per als jocs inventats, per a les baralles i per fer noves amistats. Hi havia poca presència de cotxes i això ho feia fàcil. Els meus fills no han pogut fer-ho, perquè les ciutats i els carrers es perceben ara com a espais hostils que no conviden al joc. Ni tan sols a les places permetem que els infants puguin jugar amb una pilota...

En els anys setanta hi havia un fort desig per poder comprar-se un vehicle i gaudir de la suposada llibertat, benestar i prestigi que aportava aquesta possessió. Eren els mateixos anys en què s'eliminava el tramvia de Barcelona després de funcionar durant 100 anys, perquè es considerava car, sorollós

i poc pràctic... Tanmateix, tres dècades ens va costar adonar-nos-en que el tramvia no era el problema, sinó part de la solució.

En 45 anys, Espanya ha passat de tenir uns 150 vehicles per 1.000 habitants, segons dades històriques de la Direcció General de Trànsit (DGT), a 690 vehicles per cada 1.000 habitants. Els anys vuitanta van anar acompanyats d'un creixement de la sinistralitat de forma alarmant. Qui no tenia un conegut o un familiar que havia patit un accident greu o mortal? És per això que la DGT va llançar a finals d'aquesta dècada el «*Si bebes no conduzcas*», de Stevie Wonder, i en la dècada dels noranta, les campanyes d'impacte que mostraven drames que tots sentíem que podríem viure en algun moment. Les administracions i la societat van prendre consciència del problema de la sinistralitat i això va comportar grans esforços per resoldre aquella xacra social que també afectava molts nens i nenes.

Els departaments de trànsit (que no de mobilitat) de les ciutats treballaven activament amb dos objectius principals: implementar millores de seguretat viària per reduir la sinistralitat i resoldre els problemes de congestió, augmentant capacitat viària i resolent colls d'ampolla de la xarxa viària. Alhora, es redactaven plans de sostenibilitat que indicaven la necessitat de fer un ús racional del vehicle i incentivar l'ús d'altres mitjans de transport. La qualitat de l'aire i els impactes ambientals i sobre la salut de la contaminació del trànsit eren no encara una qüestió prioritària, malgrat les evidències que ja hi començava a haver sobre aquest tema.

Durant anys la visió de futur de la mobilitat en els documents de planificació i la gestió quotidiana ha reflectit una falta de coherència

Però l'acció d'aquests plans era lenta i difícil perquè la societat es resistia als canvis. Es reflectia una falta de coherència entre la visió de futur de la mobilitat que mostraven aquests plans i la gestió diària que es feia de la mobilitat des dels serveis de trànsit, orientada a donar resposta a les demandes socials immediates reclamant places d'aparcament al carrer o fluïdesa del trànsit.

Va deixar de ser important la proximitat entre el lloc de treball i el lloc per viure, perquè les distàncies es podien cobrir en cotxe. Això va provocar una dispersió de desplaçaments intermunicipals difícils de cobrir en transport públic, cosa que va fer que s'incrementés encara més la dependència del cotxe i la reivindicació social per millorar les comunicacions en vehicle privat. Els territoris es comunicaven amb més autopistes i autovies, amb l'esperança de resoldre els problemes de congestió i millorar la suposada

competitivitat, però aquestes es tornaven a omplir en poc temps, i això anava acompanyat de més accidentalitat, congestió i contaminació. El vehicle es considerava, i encara ara, un bé imprescindible i ha acabat ocupant, en el cas de Terrassa, un 66% de l'espai de carrers, quan aquesta mobilitat representa menys del 40%.

Però no va ser així a altres països. La crisi del petroli del 1973 va fer que alguns països reflexionessin sobre la dependència energètica que el vehicle comportava per al país. És d'aquesta època la iniciativa de Reikjavík o La Rochelle d'iniciar la pràctica de celebrar el dia sense cotxes per desincentivar el seu ús, i que ara celebrem a tot Europa al setembre.

Aquesta crisi també va ser el detonant perquè Holanda prengué mesures per reduir el creixement de l'ús del vehicle a les seves ciutats i va impulsar accions per incentivar l'ús de la bicicleta, fins a arribar a l'actualitat, on és el país referent de la mobilitat en aquest mitjà a tot el món. Dinamarca també va adoptar mesures per frenar el creixement de l'ús del cotxe, incrementant els impostos a la gasolina i a la compra de vehicles de combustió (l'impost equival a un 100% del valor del vehicle), i avui és un dels països amb poc més de 400 vehicles per 1.000 habitants. El Japó, també molt afectat per la crisi del petroli, va fer que les seves empreses Toyota o Nissan s'orientessin al desenvolupament de vehicles híbrids o d'hidrogen, i avui són unes de les empreses líders en vehicles d'aquestes tecnologies.

Als anys noranta, prenem consciència d'un altre problema associat als vehicles de motor: el canvi climàtic, les causes que el generen i les profundes conseqüències econòmiques i socials que es preveuen en el futur. Però la població el percep com un problema llunyà, sense capacitat d'incidir individualment a frenar-lo. Aquest problema no acaba de ser una motivació suficient per acceptar canvis de model, més enllà de la mesura impulsada pel govern espanyol que fomentava la dieselització del parc de vehicles per reduir les emissions de CO₂.

Com a conseqüència, en les dècades següents, es van enregistrar creixements importants de les emissions de partícules en suspensió (PM₁₀ i PM_{2,5}) i d'òxids de nitrogen (NO_x), amb la qual cosa es van incrementar el problemes de salut pública associats a la mala qualitat de l'aire (respiratoris, cardiovasculars i al·lèrgies). A més, el 2012, l'Organització Mundial de la Salut (OMS) va declarar el fum dièsel carcinogen.

La planificació urbana de la mobilitat va lligada, ara més que mai, a la capacitat ambiental dels carrers, superada amb escreix els darrers anys

El coneixement d'aquests problemes ambientals i dels problemes de salut que comporten està calant a la societat i, a diferència d'altres que he comentat, sí que semblen una motivació que pot fer canviar la conducta cap a un model de mobilitat que permeti transformar la situació viscuda durant dècades. La ciutadania està prenent consciència novament, i això està facilitant l'acceptació de canvis que trauran privilegis a l'ús del vehicle privat de motor, exceptuant el de persones amb mobilitat reduïda.

La planificació urbana de la mobilitat va lligada, ara més que mai, a la capacitat ambiental dels carrers,⁸³ superada amb escreix els darrers anys. Les ciutats es densifiquen i hem de donar cabuda als mitjans de transport alternatius retirant espai al vehicle, ja que els carrers no es poden expandir. L'estacionament lliure als carrers s'anirà reduint, apareixeran zones ambientalment protegides, els entorns escolars es protegiran de la contaminació, els vehicles es renovaran i contaminaran menys, la mobilitat col·laborativa s'incrementarà (cotxe compartit, *carsharing*, aparcaments d'ús compartit, etc.) i la possessió del vehicle ja no serà important. Molt aviat consumirem serveis de transport multimodal que oferiran empreses a canvi d'una compensació econòmica, fent innecessària la possessió de cap mitjà de transport.

En el cas de Terrassa, per exemple, el Pla de mobilitat urbana (PMU) té com un dels seus reptes estratègics incrementar la qualitat de vida de les persones, per a la qual cosa cal actuar de manera genèrica en la millora de les condicions ambientals i de salut. Per aconseguir-ho, es fixa un valor objectiu de reducció de vehicles i es planifiquen actuacions que permetin assolir-lo. Quan participem en les actuacions amb la ciutadania (de creació d'una ZUAP –una zona urbana d'atmosfera protegida–, d'àrees verdes, de noves zones per a vianants, de nous carrils bus o bici, etc.) ens esforcem a fer entendre que aquesta acció petita va alineada amb el gran objectiu ambiental del PMU. Aquesta alineació i coherència també és en l'àmbit intern de les administracions –també a l'Ajuntament de Terrassa, és clar–, ja que cada vegada més els departaments de mobilitat o de medi ambient col·laboren amb els de salut, amb una visió transversal, tant a l'hora de fer els estudis pertinents com d'aplicar mesures concretes. El fet que Terrassa, per exemple, sigui un dels 40 municipis de la regió metropolitana de Barcelona que van ser decretats zona de protecció especial pel Pla d'actuació per a la millora de la qualitat de l'aire, atenent als alts nivells de contaminants (òxids

83. És la contaminació ambiental i el soroll que podem acceptar d'acord amb els nivells màxims establerts per les normatives respectives.

de nitrogen, NO_x ; i partícules de menys de 10 micres, PM_{10}),⁸⁴ ens exigeix encara més actuar integrant la perspectiva de tots els departaments implicats.

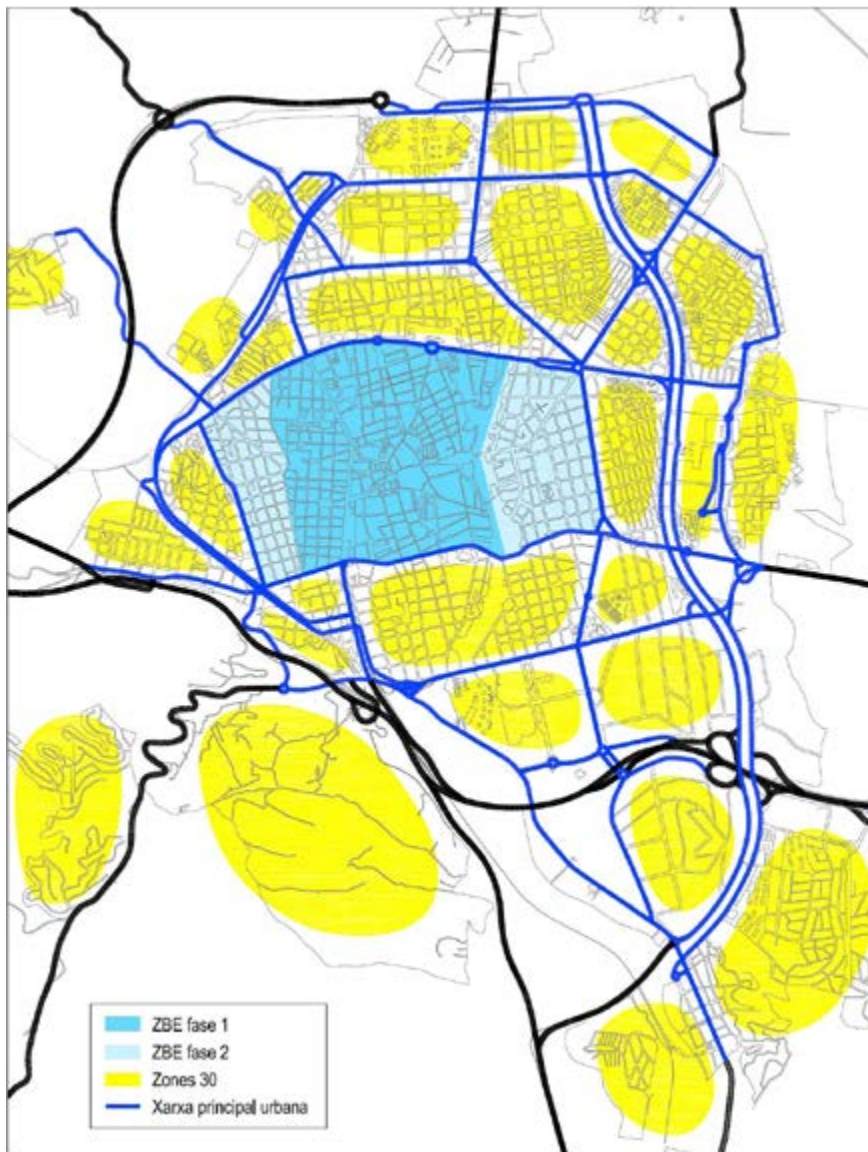
En tot cas, per avançar més ràpidament en aquesta línia, cal molt màrqueting social, evidenciant els valors ambientals i socials que aporta l'ús de mitjans de transport actius o el transport públic. Les campanyes de comunicació i les d'informació han de ser el gran aliat de l'Administració pública per facilitar l'acceptació dels canvis. Sortosament, cada cop hi ha més sensibilitat sobre els temes ambientals, i els mitjans de comunicació es fan ressò dels estudis científics que demostren, amb rigor i credibilitat, la relació entre contaminació de l'aire i determinades malalties. Així, el fet que es prenguin certes mesures de restricció de la circulació de vehicles de motor, comença a tenir més comprensió per part dels ciutadans, ja que es tracta d'un problema greu de salut pública, sobretot pel que fa als efectes sobre els nens.

Sembla, doncs, que les qüestions relacionades amb la salut que es deriven de la millora de la qualitat de l'aire poden ser un veritable *insight* per a la ciutadania; és a dir, una motivació suficient per fer canviar la nostra manera de viure i de moure'ns.

Figura 1. Futura zona urbana d'atmosfera protegida de Terrassa



84. Segons el Pla de qualitat de l'aire de Terrassa, el 76,3% de les emissions de NO_2 i el 80,4% de les emissions de PM_{10} que es generen dins del terme municipal de Terrassa, estan relacionades amb el trànsit rodat.



Font: Pla de mobilitat de Terrassa 2016-2021.

11. Aire saludable, ciutat amable. Un canvi necessari

MAÍTA FERNÁNDEZ ARMESTO

Coordinadora de Projectes Transversals, Mobilitat i Infraestructures.
Ajuntament de Barcelona

«Nosaltres, ciutats i viles europees entenem que el nostre actual estil de vida urbà, en particular els nostres models de divisió del treball i de les funcions, l'ús de la terra, el transport, la producció industrial, l'agricultura, el consum i les activitats de lleure i, per tant, el nostre nivell de vida, ens fan essencialment responsables de molts problemes ambientals als quals s'enfronta la humanitat. Això és particularment rellevant si tenim en compte que el 80% de la població d'Europa viu en àrees urbanes.»
Carta Europea de Ciutats Sostenibles, Aalborg, 1994.

Totes les recomanacions internacionals i europees coincideixen a localitzar els problemes de contaminació de l'aire en àrees urbanes densament poblades

La qualitat de l'aire és una preocupació creixent dins del context internacional. L'Organització Mundial de la Salut (OMS), amb la seva campanya BREATHE, fa afirmacions tan contundents com «La contaminació atmosfèrica és la causa d'1 de cada 9 morts. És la crisi més important de salut mediambiental a què ens enfrontem» i xifra l'impacte de la contaminació en 6,5 milions de vides per any. Davant d'aquest escenari global, es proposen recomanacions específiques centrades en les àrees urbanes que, com ja reconeix la Carta d'Aalborg, són peces clau en els necessaris processos de canvi cap a models més sostenibles de vida, de producció, de consum i d'ús del sol.

Aquesta preocupació compartida per les agències internacionals es veu reflectida també als Objectius de desenvolupament sostenible aprovats per les Nacions Unides el 2015, que defineix l'onzè objectiu com a «Ciutats i comunitats sostenibles: Aconseguir que les ciutats i els assentaments urbans siguin segurs, resilents i sostenibles».

En l'àmbit europeu, les recomanacions es materialitzen en un marc legislatiu, a través de les Directives 2008/50/CE i 204/107/CE, sobre la qualitat

de l'aire ambient i a una atmosfera més neta a Europa, amb la finalitat de protegir la salut humana i el medi ambient. Es defineixen els valors límit i els objectius de qualitat de l'aire, com mesurar-los i per al seu desplegament, la possibilitat d'adoptar plans d'acció a curt termini en cas que s'incomplixin els objectius fixats.

A l'Estat espanyol, la Llei 34/2007, de qualitat de l'aire i protecció de l'atmosfera i el Reial decret 102/2011, de millora de la qualitat de l'aire, traslladen les directives europees, sempre des d'una perspectiva que centra el problema i, per tant l'*àmbit on cal actuar, en les àrees urbanes*. S'atribueixen diverses obligacions i capacitats a les administracions locals amb l'objectiu d'adequar la capacitat d'acció contra la contaminació atmosfèrica, incloent-hi accions directes com ara informar la població sobre els nivells de contaminació i la qualitat de l'aire, controlar i inspeccionar el grau de compliment dels objectius de qualitat del medi atmosfèric. També permet adoptar totes aquelles mesures adients per assolir aquests objectius entre les quals s'inclouen en cas necessari les restriccions del trànsit viari.

A més, en el cas de Barcelona, regeix la legislació vigent a Catalunya: la Llei 22/1983, de protecció del medi ambient atmosfèric a Catalunya, el Decret 322/1987, de desplegament de la Llei anterior, el Decret 152/2007, d'aprovació del Pla d'actuació per a la millora de la qualitat de l'aire als municipis declarats zones de protecció especial de l'ambient atmosfèric, pel qual es prorroga el Pla d'actuació per a la millora de la qualitat de l'aire als municipis declarats zones de protecció especial de l'ambient atmosfèric.

Tant el marc internacional com les recomanacions europees coincideixen en la localització dels problemes de contaminació de l'aire en àrees urbanes densament poblades. Aquest fet es produeix tant perquè la densitat d'edificis dificulta la dispersió dels contaminants com perquè la densitat d'habitants implica, d'una banda, una major quantitat de població exposada, i de l'altra, i a causa de les superacions dels límits recomanats de concentracions de substàncies, que sigui a les ciutats on es produeixen els efectes més nocius sobre la salut de les persones.

L'impacte de la contaminació atmosfèrica en la salut es pot mesurar en termes de mortalitat prematura i morbiditat. Més en concret, a Barcelona, si els nivells es reduïssin als recomanats per l'OMS, la mortalitat prematura associada a partícules PM_{2,5}, es reduiria en 659 víctimes anuals i l'esperança de vida dels ciutadans s'incrementaria en 52 dies, segons l'estudi d'ISGlobal.

Les dades de què disposem mostren la repercussió de l'exposició als contaminants, com es manifesta als estudis publicats per l'Agència de Salut Pública de Barcelona, on els efectes de la contaminació sobre la salut s'estimen

en morts prematures atribuïbles a la contaminació, de les quals el 80% són provocades per malalties cardiovasculars i cerebrovasculars, seguides de malalties respiratòries i càncer de pulmó. Altres malalties associades a la morbiditat inclouen afectacions respiratòries com asma i pneumònia, insuficiències cardíques, hipertensió arterial i diabetis, afectacions a la fertilitat i al desenvolupament de nadons i infants, incloent-hi afectacions neuronals i de les capacitats cognitives. La conclusió inequívoca de tots aquests estudis és que cal millorar la qualitat de l'aire i, per actuar en conseqüència, cal determinar els factors que en són determinants.

Cal actuar sobre les causes amb més repercussió en la qualitat de l'aire, com la gestió dels residus, el sector domèstic, el subministrament energètic, la producció industrial, la producció alimentària, l'agricultura i, sobretot, el trànsit

Els condicionants climatològics i la geomorfologia de la ciutat influeixen de manera molt directa en els nivells de concentració de compostos. En el nostre cas, el clima mediterrani es caracteritza per hiverns suaus i estius càlids, amb pluges sovint torrencials i concentrades en els períodes de tardor i primavera. El predomini de la situació anticiclònica és la causa de l'estancament de les masses d'aire i l'acumulació dels contaminants produïts per l'activitat urbana fins a assolir nivells excessius de contaminació. Aquest fenomen s'accentua en funció d'altres factors com la configuració orogràfica que confina la plana de Barcelona entre la serralada de Collserola i el mar o la morfologia de la ciutat construïda, on la densitat d'edificació i l'alçada dels edificis dificulten la dispersió dels contaminants.

L'avaluació de la qualitat de l'aire es fa per mitjà de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica (XVPCA), adscrita al Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya. Les mesures de contaminants a l'àrea de Barcelona es basen en 12 punts situats al terme municipal i 19 punts més situats en les poblacions frontereres dins de l'àrea metropolitana. *Barcelona constata la superació anual tant dels valors de referència de l'OMS com dels recomanats de gNO₂ marcats per les directrius europees establertes en 40 µg/m³.*

Cal, per tant, actuar sobre aquelles causes que des de la visió global tenen més repercussió en la qualitat de l'aire, com ara la gestió dels residus, la contaminació domèstica, el subministrament energètic, la producció industrial, la producció alimentària i l'agricultura i, molt especialment, el trànsit tot adequant-se a la situació local.

Barcelona és una ciutat compacta que ocupa una àrea de 102 km² amb una densitat de població neta de 61.900 hab./km². Aquesta trama permet l'optimització de diferents serveis amb ràtios de proximitat. En fer el salt d'escala, i segons la informació de què disposem, la producció d'energia té lloc a les dues centrals de cicle combinat del port, on es produeix aproximadament el 30% de l'energia consumida a la ciutat a partir de la combustió de gas natural. L'impacte està inclòs al total d'immissió atribuïda al port, que és el 7,6% en NO₂.

Pel que fa a la producció industrial, representa actualment un 5% de l'ús del sòl, amb predomini de les activitats menys contaminants i regulacions ambientals específiques. El nivell d'immissions provinents d'aquest teixit són molt reduïdes, el 8,3% en NO₂ i menyspreable quant a material particulat.

En el cas dels sistemes domèstics per a la producció d'energia per aigua calenta i calefacció, l'ús majoritari de calderes de gas natural o sistemes elèctrics, i el clima favorable, fan que la contribució domèstica sigui una fracció molt petita respecte de les contribucions d'altres ciutats amb temperatures més severes i amb sistemes basats en altres combustibles com el carbó o el gasoil. La contribució de l'agricultura és menyspreable a la ciutat ja que no disposa de sòl dedicat.

Una de les conseqüències de la densificació de la trama urbana és una densitat de turismes de 5.582,9/km² amb un total de 928.512 vehicles censats. Aquestes dades són rellevants ja que s'estima que el trànsit és l'origen del 59,9% de les immissions de NO₂. En conseqüència, els esforços en la lluita contra la contaminació se centren en la mobilitat, responsable del 33,48% de les emissions de NO₂, segons el Pla de mobilitat i qualitat de l'aire de Barcelona (PMQAB).

En aquest sentit, el projecte BREATHE LIFE de l'OMS ja proposa un seguit de solucions, de les quals una part significativa s'adreça a promoure el canvi en la mobilitat urbana cap a desplaçaments més saludables i menys contaminants, com caminar, fer ús de la bicicleta i incrementar el transport públic col·lectiu, a més de fer efectives restriccions sobre els vehicles d'ús privat.

A Barcelona, el perfil de contaminació diari segueix un patró horari molt vinculat a l'entrada i la sortida de vehicles a la ciutat, amb màxims entre les 8 i les 10 del matí i les 20 i les 22 hores del vespre. Malgrat que existeixen els pics de contaminació que donen lloc als episodis sota determinades condicions anticiclòniques, el problema principal és la superació de les mitjanes anuals de NO₂. L'evolució d'aquest contaminant segons l'estudi publicat per l'Agència de Salut Pública de Barcelona

mostra que els valors mitjans dels últims cinc anys se situen a les franques de 50-60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a les estacions de trànsit i entre 30 i 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en les estacions de fons.

Barcelona actua per complir el marc legislatiu europeu, amb la clara voluntat de superar els objectius i l·lindars de qualitat de l'aire que hi imposa

Davant d'aquestes dades, Barcelona fa el desplegament necessari per complir el marc legislatiu europeu en primera instància, amb la clara voluntat de superar els objectius i l·lindars de qualitat que hi imposa. En primer lloc, desenvolupa el planejament local propi a través del Pla de millora de la qualitat de l'aire de Barcelona 2015-2018 i, el novembre de 2016 s'aprova el Programa de mesures contra la contaminació atmosfèrica, en el qual es plantegen accions concretes sobre el territori destinades a reduir la contaminació atmosfèrica associada als principals compostos que ens afecten: el NO_2 , molt vinculat al trànsit, i la lluita contra el material particulat en suspensió.

Aquest document detalla una llista d'accions agrupades en 8 eixos:

- EIX 1. Zones d'intervenció ambiental especials

Amb la voluntat de protegir la salut dels ciutadans, es defineix una zona de baixes emissions (ZBE) a totes les àrees on predomina l'ús residencial, amb dues excepcions: *el barri del* Vallvidrera, Tibidabo i les Planes, situat dins del parc de Collserola, amb un caràcter clarament forestal i sense grans vies d'aportació de contaminants; i el teixit industrial de la Zona Franca, vinculat a l'activitat portuària, sense dotació residencial i segregat del continu urbà per a grans infraestructures de competència supramunicipal.

Un cop definit l'àmbit geogràfic d'aplicació, cal establir un criteri de restriccions que permeti tenir un impacte real sobre l'aportació de contaminants. En el cas de Barcelona, on el contribuent principal és la circulació rodada, les restriccions han d'aplicar-se sobre els vehicles més contaminants.

El sistema d'etiquetatge de la Direcció General de Trànsit (DGT) ha identificat tots els vehicles que circulen per les nostres carreteres i els classifica en funció de les seves emissions d'acord a la norma Euro. Aquells vehicles considerats més contaminants no disposen d'etiqueta i la seva circulació serà progressivament restringida dins de la ZBE.

Figura 1. Sistema d'etiquetatge d'emissions dels vehicles
(Direcció General de Trànsit)



Amb les dades actuals, l'afectació estimada sobre el parc circulant és del 20% del total de vehicles –és a dir, aquells que no disposen d'etiqueta–, tot i que l'impacte esperat serà menor a la implantació de les restriccions de manera permanent el gener de 2020. Les noves tecnologies permeten vehicles més eficients i menys contaminants. Cal pensar que una part del parc es renovarà i que, tot i que encara no es reflecteix en el mix del parc circulant, les estadístiques confirmen un descens notable de les vendes de turismes dièsel, molt més contaminants que els seus equivalents en benzina. Tot i que s'incrementen les vendes dels altres tipus de combustibles, encara són molt minoritaris, i ho continuaran sent probablement fins que les xarxes de subministrament permetin la càrrega de combustible amb una certa facilitat, cosa que no succeeix a hores d'ara fora de l'àrea urbana.

La ZBE entrarà en funcionament a partir de desembre de 2017 només en cas d'episodi ambiental, i esdevindrà permanent a partir de gener de 2020. De manera progressiva, s'estendrà a la resta de municipis de l'Àrea Metropolitana de Barcelona fins a completar el seu desplegament metropolità el 2025.

- EIX 2. Canvis en el model de ciutat
- Més enllà de la reducció de trànsit rodat que planteja el Pla de mobilitat urbana per reduir les concentracions mitjanes anuals de NO_2 i PM_{10} , és necessari un canvi de model cap a un repartiment de l'espai públic més dedicat a les persones. La implantació de superilles i altres pacificacions incloses en la Mesura de Govern «Omplim de vida els carrers», s'incorporen al programa, ja que tindran un impacte molt positiu en la lluita contra la contaminació.
- EIX 3. Impuls al transport públic i no contaminant
- Des de l'Ajuntament, s'impulsen accions orientades a millorar l'oferta de transport públic existent i el canvi cap a modes no contaminants amb accions concretes com el desplegament de la Nova Xarxa Bus, la posada en marxa de la L10 sud; la connexió del tramvia per la Diagonal,

el desplegament de la nova xarxa de carril bici i l'ampliació del Bicing. D'altra banda, l'Ajuntament es coordina amb altres administracions per a la negociació del reforç del transport públic de la resta d'operadors.

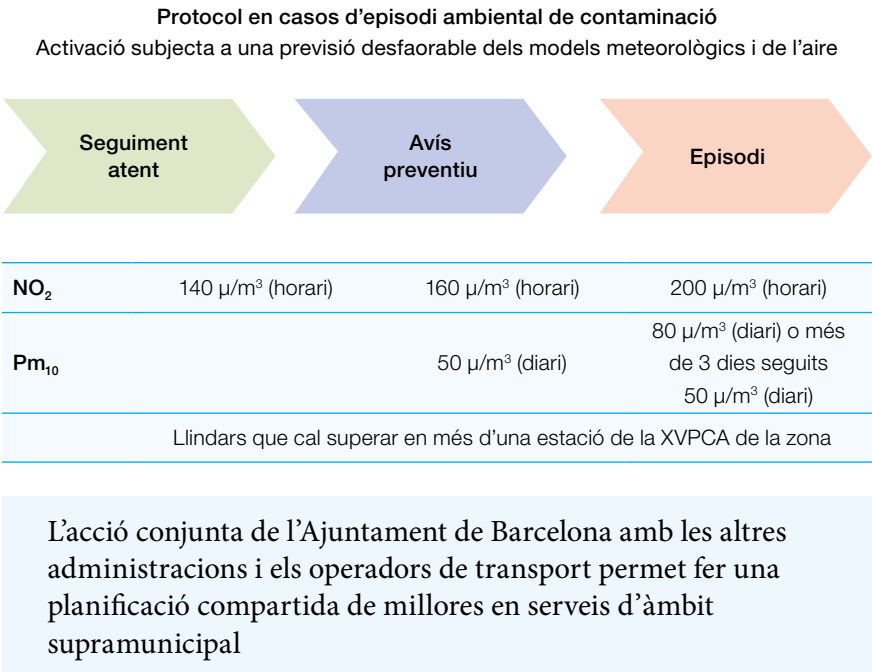
- EIX 4. Programa RENOVE amb bescanvi al transport públic, gestió de la mobilitat a través de l'aparcament i renovació i gestió de flotes.
- El programa d'incentius el lidera l'AMB, la qual gestionarà la distribució de la T-verda, un abonament de transport gratuït durant tres anys que s'atorga en desballestar un vehicle contaminant. Altres mesures que es desplegaran progressivament inclouen la promoció del cotxe compartit, la gestió de la mobilitat a través de la regulació de l'aparcament, l'impuls dels vehicles menys contaminants i la regulació de la distribució urbana de mercaderies i millores als serveis de taxi.
- Iniciatives referents a la distribució urbana de mercaderies inclouen la càrrega i descàrrega nocturna en determinats indrets amb condicions de soroll controlat per evitar molèsties als veïns, la implantació de microplataformes de distribució, el repartiment amb mitjans no contaminants, el control d'horaris a partir de l'aplicació de control de les reserves d'aparcament, etc.
- EIX 5. Comunicació i divulgació
- Els efectes de la contaminació encara no es visualitzen per part dels ciutadans com un fet real i proper. La percepció de l'ús del cotxe s'associa tradicionalment a la seguretat viària, la qual ha demostrat ser una impressió poc fiable. Les dades estadístiques demostren que a Barcelona les morts atribuïbles a partícules representen més de 24 vegades el nombre de morts comptabilitzades en accidents de trànsit en el mateix període de temps. Cal, doncs, revertir aquesta tendència i conscienciar la societat de les conseqüències de l'exposició a la contaminació mitjançant un pla de comunicació que reculli tots els aspectes clau amb campanyes coordinades amb les altres administracions, com l'Àrea Metropolitana de Barcelona i la Generalitat de Catalunya.
- EIX 6. Seguiment dels efectes sobre la salut
- L'Agència de Salut Pública de Barcelona ha desenvolupat un pla de vigilància específic per fer un seguiment exhaustiu de l'evolució de les malalties relacionades amb la contaminació atmosfèrica a la ciutat i l'avaluació de l'impacte de l'aplicació de les mesures.
- EIX 7. Impuls d'actuacions coordinades en el sector del transport marítim, indústria i mobilitat a les empreses
- Aquest eix obre un procés de treball amb el Port de Barcelona i altres actors per desenvolupar un pacte d'acció col·lectiva respecte de la lluita contra la contaminació.

- EIX 8. Protocol d'actuació en episodis d'alta contaminació
- Els episodis ambientals de contaminació es declaren quan es produeix un augment dels nivells de concentració dels contaminants amb una previsió meteorològica desfavorable. La causa principal és un anticicló persistent que, sovint en època hivernal, provoca l'estabilitat de les masses d'aire i, per tant, que l'atmosfera vegi reduïda la seva capacitat de dispersió dels contaminants.

El protocol recull l'activació de determinades mesures segons les fases d'activació fins a arribar a les restriccions de vehicles en cas de declaració d'episodi per part de la Generalitat de Catalunya.

El trànsit a la ciutat està format per diversos tipus de vehicles: cotxes privats, motos, vehicles comercials, de mercaderies i de serveis. Tots contribueixen amb les seves emissions a la contaminació de l'aire que es respira a la ciutat. Per aquesta raó, les restriccions que afectaran el cotxe privat des de l'inici del desplegament s'estendran a la resta de vehicles circulants fins a la restricció permanent de tots els sense etiqueta.

Figura 2. Protocol en casos d'episodis ambientals de contaminació



Altres iniciatives complementen les accions de lluita contra la contaminació dins de l'Ajuntament. A més de la Mesura de Govern «Omplim de

vida els carrers» i el Pla de mobilitat urbana, altres plans com el Pla clima o el Pla del verd i la biodiversitat incideixen en estratègies de millora de la sostenibilitat i de la qualitat de vida que repercuteixen sobre la qualitat de l'aire. El Pla del verd, per exemple, planteja una estratègia per millorar la infraestructura verda que, més enllà dels valors ambientals i socials, aporta la seva contribució com a filtre –estimada per al milió i mig d'arbres existents a la ciutat–, en una reducció de 300 tones de contaminants atmosfèrics, amb el valor afegit de la reducció de la contaminació acústica.

D'altra banda, l'acció conjunta amb altres administracions i els operadors permet fer una planificació compartida de millores en serveis d'àmbit supra-municipal, com en el cas de certs serveis de transport públic, accions per a les renovacions de les flotes amb TMB o la limitació de llicències de taxi a vehicles que no facin servir el dièsel com a combustible. A la ciutat també ens beneficiem de la coordinació per estendre la ZBE a tota l'àrea metropolitana, i les restriccions imposades per la Generalitat a l'àmbit de 40 municipis que conformen l'Àrea de Protecció de la Qualitat de l'Aire de Barcelona.

En conclusió, Barcelona lidera un procés que implica un canvi molt significatiu en els hàbits dels ciutadans. El diagnòstic de la situació actual ens porta a actuar de manera prioritària sobre la demanda per sobrepassar el concepte del vehicle privat com a única solució a la necessitat de desplaçar-se, optimitzant els desplaçaments i els mitjans de transport i millorant les prestacions d'una mobilitat entesa com servei a les persones.

Per transformar el conjunt és necessari també impulsar una estratègia global que inclogui totes les mesures d'eficiència possibles, des d'aplicar incentius a la compra de vehicles menys contaminants per reemplaçar els equips obsolets, un cop finalitzada la vida útil en flotes que depenen de vehicles de motor, fins a repensar el fet social de posseir un vehicle, que en l'actualitat i per a la majoria de població, té un cost important per a l'economia familiar, que en molts casos no està justificat per una necessitat real.

De fet, tot i tenir una densitat de vehicles propera als 6.000 veh./km², a Barcelona es realitzen 7,9 milions d'etapes de desplaçaments, dels quals uns 5 milions són interns. D'aquests últims, el 17,38% es fan en vehicle privat, mentre que el 49,29%, a peu o bicicleta.

El canvi modal és possible, però per reduir la dependència del transport privat cal incloure tecnologies adaptades als nous reptes, la millora de la gestió dels serveis, incloent-hi la gestió de l'aparcament en superfície, i repensar el model d'urbanització actual on la mobilitat rodada ocupa el 60% de la via pública per adaptar la secció del carrer als requeriments actuals. Cal, sobretot, la implicació ciutadana i la conscienciació de la població en el fet que el model actual no és viable en un futur cada vegada més proper.

Una ciutat que disminueix el nombre de vehicles, redueix la contaminació, optimitza els desplaçaments i contribueix a la recuperació de l'espai públic per a les persones, i afegeix valor a la urbanització resultant millorant diferents aspectes de la qualitat de vida dels seus ciutadans i, en especial, un dels béns més apreciat, la salut.

12. La Taula de Municipis per a la Qualitat de l'Aire del Vallès Oriental

ALBERT CAMPS

Ajuntament de Granollers

La publicació, el maig de 2013, de l'informe de la Direcció General de Qualitat Ambiental de la Generalitat de Catalunya «La qualitat de l'aire a Catalunya. Any 2012» explicava que, en referència a les partícules en suspensió de diàmetre inferior a 10 micres, a la zona de qualitat de l'aire 2 Vallès-Baix Llobregat «en cap cas s'ha superat el valor límit anual. Pel que fa a la quantitat d'estacions en les quals s'ha sobrepassat el nombre de superacions del valor límit diari (quantificat com a percentil 90,4) permeses per la legislació han estat 2», i que en relació amb el diòxid de nitrogen «s'ha superat el valor límit anual a 7 punts de mesurament dels 12, xifra que representa el 58%. Els punts de mesurament on s'han detectat les superacions són: Barberà del Vallès, Granollers, Mollet del Vallès, Montcada i Reixac, Sabadell, Sant Andreu de la Barca i Terrassa».⁸⁵

Efectivament, el 2012, la mitjana anual de NO₂ de Granollers i Mollet del Vallès va ser de 46 i 42 µg/m³, respectivament, superant els 40 µg/m³ fixats per la legislació, i en partícules PM₁₀ Granollers va superar en més de 35 vegades la mitjana diària de 50 µg/m³, amb un percentil 90,4 de 58 µg/m³.

La gènesi de la Taula de Municipis per a la Qualitat de l'Aire del Vallès Oriental va ser la necessitat de coordinació entre municipis per abordar adequadament aquesta qüestió d'àmbit supramunicipal

Van ser justament aquestes dades les que van motivar que en una reunió de la Comissió Executiva del Consorci per a la Gestió dels Residus del Vallès Oriental, celebrada a Granollers a finals de 2013, l'alcalde de Montmeló sol·licités al regidor de Medi Ambient i Espais Verds de l'Ajuntament

85. Direcció General de Qualitat Ambiental. Generalitat de Catalunya. «La qualitat de l'aire a Catalunya. Any 2012». Barcelona, maig de 2013, p. 27.

de Granollers informació sobre la contaminació atmosfèrica. Montmeló, com altres set municipis de la comarca, a més de Granollers, forma part de la zona d'especial protecció de l'ambient atmosfèric per la contaminació de partícules en suspensió i òxids de nitrogen. El raonament era el següent: si Mollet del Vallès i Granollers, únics punts de mesurament de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica (XVPCA) al Vallès Oriental en la zona de qualitat ambiental 2 (ZQA2), superen els nivells fixats per la normativa, el municipi de Montmeló que està situat entre tots dos també n'ha de tenir. L'aire no coneix de fronteres. Aquesta inquietud va ser compartida a la mateixa reunió per altres alcaldes i regidors assistents i s'acordà convocar una trobada per abordar el tema.

Ben aviat, el 17 de gener de 2014, responsables tècnics i polítics de 10 ajuntaments del Vallès Oriental –Canovelles, les Franqueses del Vallès, Granollers, Lliçà de Vall, Martorelles, Mollet del Vallès, Montmeló, Montornès del Vallès, Parets del Vallès i la Roca del Vallès– es van reunir a la seu del Consell Comarcal del Vallès Oriental per parlar de la problemàtica de la qualitat de l'aire. Remarcar que en aquesta primera trobada hi van participar quatre municipis que no estan inclosos dins la zona d'especial protecció: tres d'ells, Canovelles, les Franqueses del Vallès i la Roca del Vallès, formen un continu urbà amb el municipi de Granollers; el quart, Lliçà de Vall, limita amb Montmeló, Parets del Vallès i Granollers. L'objectiu de la reunió va consistir a explicar l'estat de la qüestió a la resta de municipis que no disposen d'estacions de control atmosfèric o de captadors manuals, a partir d'un informe tècnic presentat per l'Ajuntament de Granollers.

A partir de les dades de Granollers, s'explica que els dies de més contaminació es donen en episodis d'anticicló a l'hivern, que el trànsit es considera la principal font de contaminació, encara que la industrial és important a la zona. És bàsic treballar coordinadament de forma supramunicipal per tal de modelitzar els moviments de les masses d'aire i actuar amb mesures que redueixin focus emissors locals. Així, l'experiència de Granollers, un dels primers municipis a disposar des de 2011 d'un pla de millora de la qualitat de l'aire, va evidenciar la necessitat de coordinació entre municipis per poder abordar adequadament aquesta problemàtica d'àmbit supramunicipal, sota l'aixopluc del Consell Comarcal. Aquesta va ser la gènesi de la Taula de Municipis per a la Qualitat de l'Aire del Vallès Oriental.

Els municipis presents van sol·licitar una reunió amb la presidència del Consell Comarcal per demanar que la institució assumís el paper de coordinació de la Taula. La trobada es va dur a terme el 19 de febrer de 2014, i en el seu decurs es va acordar que el Consell Comarcal sol·licitaria un suport tècnic a la Diputació de Barcelona, en coordinació amb el Departament de

Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya, per a la redacció del pla supramunicipal de millora de la qualitat de l'aire, dins del Catàleg de Serveis 2014. L'ajut tècnic va ser atorgat i així és com va començar a caminar la redacció del pla, que la Diputació de Barcelona va encarregar a l'Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona.

Des del Consell Comarcal es va programar una reunió de representants de la taula intermunicipal amb responsables del Departament de Territori i Sostenibilitat, que va tenir lloc l'abril de 2014 amb la directora general de Qualitat Ambiental i la subdirectora general de Prevenció i Control de la Contaminació Atmosfèrica a la Generalitat de Catalunya. A la reunió es va descartar, per part dels responsables del departament, que fos un objectiu prioritari avançar cap a una modelització més acurada a la zona de qualitat de l'aire del Vallès Oriental i es va emplaçar el grup de municipis a treballar en mesures a implantar per reduir la contaminació i a impulsar el Pla supramunicipal de millora de la qualitat de l'aire.

L'any 2016 es va presentar el Pla supramunicipal d'actuacions per a la millora de la qualitat de l'aire del Vallès Oriental, fruit del treball de 12 ajuntaments, el Consell Comarcal, la Diputació de Barcelona i la Generalitat de Catalunya

El 22 d'octubre de 2014 es va celebrar una reunió a la qual assistiren representants dels 12 ajuntaments vallesans convocats: els 8 en zona de protecció especial (Granollers, la Llagosta, Martorelles, Mollet del Vallès, Montmeló, Montornès del Vallès, Parets del Vallès i Sant Fost de Campsentelles) i els 4 que sense formar part de la zona de protecció havien mostrat l'interès de formar part de la Taula des d'un inici (Canovelles, les Franqueses del Vallès, Lliçà de Vall i la Roca del Vallès). Hi acudiren també representants del Consell Comarcal, de la Diputació de Barcelona i de la Direcció General de Qualitat Ambiental del Departament de Medi Ambient i Sostenibilitat de la Generalitat.

En el transcurs de la reunió es va presentar l'enfocament i abast dels treballs per definir el Pla supramunicipal d'actuacions per a la millora de la qualitat de l'aire del Vallès Oriental. Aquella va ser la primera d'una sèrie de reunions de treball que cristal·litzaren finalment el juny de 2016 amb la presentació del Pla supramunicipal d'acció per a la millora de la qualitat de l'aire del Vallès Oriental (PSAMQA). Un Pla fruit del treball dels 12 ajuntaments, del Consell Comarcal del Vallès Oriental, de la Diputació de Barcelona, de la Generalitat de Catalunya i de l'Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona.

El PSAMQA s'estructura en 4 capítols: marc normatiu, antecedents i objectius; diagnòstic de la qualitat de l'aire i inventari d'emissions; pròpiament el Pla d'acció per a la millora de la qualitat de l'aire, i conclusions i propostes de continuació de treball. El PSAMQA del Vallès Oriental inclou 67 accions que es classifiquen en els 8 subgrups següents: ús racional del vehicle privat, transport públic urbà i interurbà, traspàs modal a no motoritzat, distribució urbana de mercaderies, serveis municipals, emissions industrials i obres, sensibilització i participació ciutadana i seguiment de la qualitat de l'aire i reducció d'emissions en episodis de contaminació.

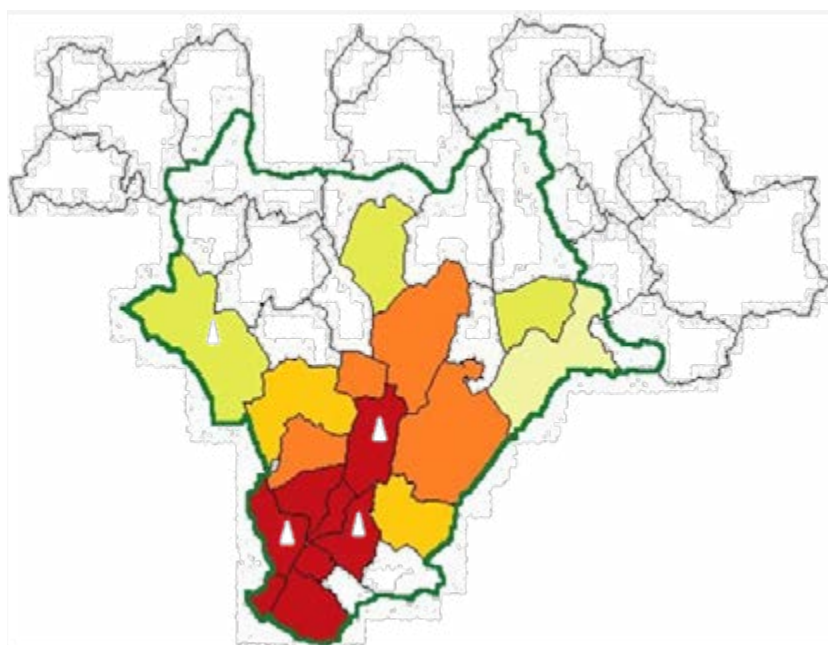
Els municipis de la Taula Intermunicipal del Vallès Oriental defineixen un subàmbit dintre de la zona de qualitat de l'aire 2 (Vallès – Baix Llobregat) i tenen tan sols quatre estacions de mesura: dues manuals a Caldes de Montbui (PM_{10} i $PM_{2,5}$), a Montornès del Vallès (PM_{10}) i dues automàtiques, la de Mollet (NOx) i la de Granollers (NOx, O_3 , PM_{10}). És important remarcar però, tal com recull el Pla supramunicipal, que l'avaluació de la qualitat de l'aire s'efectua tenint present les estacions de la zona de qualitat de l'aire. Només que els nivells d'immissió d'un punt de mesurament superin els valors legiscats (per exemple, Granollers, Mollet del Vallès, Caldes o Montornès del Vallès), la totalitat de la zona superarà els nivells de qualitat de l'aire.

Fruit de la constitució de la Taula de Municipis del Vallès Oriental per a la Qualitat de l'Aire se sol·licitaren reunions amb els consellers de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat. La trobada amb el conseller Santi Vila i els màxims responsables del departament es va produir el dia 30 de juliol de 2015; amb el seu successor, el conseller Josep Rull, l'11 de maig de 2016. En aquestes reunions els alcaldes i alcaldesses plantejaren a la Conselleria la seva preocupació per la superació dels límits de contaminació atmosfèrica fixats per la normativa i que afecten la salut de les persones. Des del món local es va expressar el reconeixement de lideratge de la Generalitat i la voluntat de col·laboració, però també la ferma demanda d'emprendre mesures concretes que conduixin cap a un estat de l'aire saludable. També es formularen una sèrie de demandes més concretes que s'anaven reclamant des de feia temps a la Direcció General, com era la modelització dels moviments de les masses d'aire més enllà del municipi, per relacionar o descartar la contaminació importada d'altres zones, i que no depenien de focus locals.

El Pla supramunicipal, en el seu apartat de conclusions i propostes, estableix que «En tot cas, les emissions de l'àrea metropolitana, i continuant amb la hipòtesi que tots els municipis objecte d'estudi al Vallès Oriental estan afectats per la mateixa massa d'aire subjecta a condicions d'estancament i acumulació de contaminants sobretot en els mesos d'hivern, és altament probable que tinguin una elevada contribució als nivells d'immissió de la

zona. Per aquest motiu, és la primera proposta de continuació del treball».⁸⁶ Estudar concretament la dinàmica atmosfèrica de l'àmbit d'estudi per tal de contrastar científicament la hipòtesi que tots els municipis objecte d'estudi al Vallès Oriental estan afectats per la mateixa massa d'aire subjecta a condicions d'estancament i acumulació de contaminants sobretot en els mesos d'hivern.

Figura 1. Municipis de la Taula per a la Qualitat de l'Aire del Vallès Oriental



Municipis del Vallès Oriental declarats zona de protecció especial (en vermell) de l'ambient atmosfèric per PM10 i NO₂:

1. Granollers
2. La Llagosta
3. Martorelles
4. Mollet del Vallès
5. Montmeló
6. Montornès del Vallès
7. Parets del Vallès
8. Sant Fost de Campsentelles

Municipis (en carabassa), també en zona 2, que han participat activament en el pla i/o que tenen continuïtat de la trama urbana:

9. Lliçà de Vall
10. La Roca del Vallès
11. Canovelles
12. Les Franqueses del Vallès

Dos municipis (en groc) fora del pla, estan col·laborant des de finals de l'any 2015 i principis del 2016:

13. Lliçà d'Amunt,
14. Vilanova del Vallès

Municipis adherits des de novembre de 2016 (en verd):

15. Caldes de Montbui
16. Sant Antoni de Vilamajor
17. La Garriga

Municipi observador: maig de 2017

18. Ullinars del Vallès

86. Pla supramunicipal d'actuacions per a la millora de la qualitat de l'aire del Vallès Oriental. Juny de 2016, p. 161.

La Taula de Municipis per a la Qualitat de l'Aire del Vallès Oriental, integrada actualment per 17 municipis, té l'objectiu de compartir informació, rebre formació per part de persones expertes i treballar i compartir projectes comuns

La Taula s'organitza en un plenari i amb una comissió de seguiment, formada per vuit municipis, el Consell Comarcal, la Diputació i la Generalitat. Al llarg d'aquests anys s'han celebrat diverses reunions, sempre amb l'objectiu de compartir informació, de rebre formació per part de persones expertes i de treballar i compartir projectes comuns. S'hi han tractat temes com la modelització de les masses d'aire, el document presentat a la Cimeira per a la Qualitat de l'Aire de la Conurbació de Barcelona o les mesures a incloure en el protocol i «Procediment d'actuació municipal per a avisos preventius i episodis de contaminació ambiental».

Actualment, són 17 els municipis del Vallès Oriental que pertanyen a la Taula. A final de 2015, s'hi integraren Lliçà d'Amunt i Vilanova del Vallès i, més recentment, al novembre de 2016, Caldes de Montbui, la Garriga i Sant Antoni de Vilamajor. Els 17 municipis de la Taula apleguen prop de 300.000 habitants i una superfície de 260 km². Tots estan integrats dins els límits de la zona de qualitat de l'aire 2 Vallès - Baix Llobregat, que a la comarca del Vallès Oriental inclou 29 municipis (356.659 habitants i 472 km²). El nombre de municipis no és tancat i està obert a tots aquells ajuntaments que considerin oportú d'integrar-s'hi.

El 7 de novembre de 2016 es va convocar els 29 municipis de la comarca que formen part de la zona de qualitat de l'aire 2 a la primera assemblea plenària dels municipis per debatre polítiques per reduir la contaminació atmosfèrica. A més de la presentació del Pla supramunicipal, es van presentar els resultats dels mesuraments fets a vuit municipis de la zona (Parets del Vallès, la Llagosta, Lliçà d'Amunt, les Franqueses del Vallès, Montornès del Vallès, Montmeló, Mollet del Vallès i Granollers) a l'estiu pel CSIC, amb dosímetres passius instal·lats en mobiliari urbà. Aquesta campanya va ser finançada per la Direcció General de Qualitat Ambiental del Departament de Territori i Sostenibilitat a petició de l'Ajuntament de Granollers.

Els resultats d'aquesta campanya d'estiu, mostraven concentracions més elevades en les proximitats de les vies AP7 i C17, sobretot en el sud de la zona i la proximitat de la conjunció entre l'AP7 i la C33, cosa que afecta els municipis de la Llagosta, Parets del Vallès, Mollet del Vallès i Montmeló. Montornès del Vallès, Lliçà d'Amunt i les Franqueses del Vallès registraven les concentracions més baixes, probablement el primer

per estar protegit amb serres a l'oest i sud i els altres dos per estar a més alçada i llunyania de l'AP7. La influència del trànsit interurbà en la qualitat de l'aire, segons estimava el Pla supramunicipal, era reforçada amb els resultats.

Els municipis integrats a la Taula per a la Qualitat de l'Aire disposen d'un procediment d'actuació per avisos preventius i episodis de contaminació ambiental

A iniciativa del Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat es va celebrar el dia 6 de març de 2017 a Barcelona, la Cimera de la Qualitat de l'Aire a la Conurbació de Barcelona. A la Cimera hi foren convidats els municipis de la Taula del Vallès Oriental. En aquella reunió, el conseller de Territori i Sostenibilitat va presentar un document de 23 pàgines, l'Acord polític per a la millora de la qualitat de l'aire a la conurbació de Barcelona. L'objectiu era formalitzar l'acord institucional entre el govern de la Generalitat i la resta d'administracions. Un acord que es materialitzava en el document al qual ens hem referit, que contenia una sèrie de mesures a emprendre per a la millora de la qualitat de l'aire, les quals s'acabarien de concretar en un protocol d'actuació.

En el decurs de la Cimera, l'alcalde de Granollers va formular en nom de la Taula una sèrie d'aportacions que s'estimava que havia de contenir el document. Aquestes consideracions que continuen vigents foren:

- Adoptar mesures de reducció de la velocitat en les vies d'alta capacitat (autovies i autopistes) a l'entrada de la ZQA2.
- Fer efectiva la limitació de la circulació dels vehicles més contaminants a les vies de competència de la Generalitat i a les estatals.
- Emplaçar la DGT a prendre els canvis normatius que permetin sancionar els vehicles que superin la velocitat màxima o que circulin quan ho tinguin prohibit en cas d'episodi. Els municipis hauran de controlar les vies urbanes internes i la Generalitat, un cop fixat l'acord amb l'Estat, haurà d'exercir la capacitat de multar i controlar la circulació dels vehicles a la resta de carreteres.
- Insistir en la necessitat de disposar d'una modelització de les masses d'aire per poder determinar-ne l'origen i dinàmica i com aquestes funcionen en determinades condicions meteorològiques i orogràfiques. També com a eina útil per a la previsió d'episodis per contaminació atmosfèrica i d'avís a la població.

- Disposar de més punts i més dades de mesurament. En l'àmbit de la zona 2 del Vallès Oriental les quatre estacions existents són insuficients si proporcionalment les comparem amb les que existeixen en altres demarcacions. En tot cas, el que sí que és necessari és disposar de més dades automàtiques, en una primera fase, en totes les estacions existents. En ser un problema a la ZQA2 de la comarca les partícules PM_{10} , el NO_2 i l'ozó, és indispensable poder disposar de més dades automàtiques que les que només ofereixen l'estació de Granollers i Mollet del Vallès.
- Els municipis de la Taula per a la Qualitat de l'Aire del Vallès Oriental expressen el compromís de formalitzar un protocol amb 10 mesures concretes i de fàcil aplicació a desplegar en cas de declaració d'avís i/o episodi de contaminació atmosfèrica.
- Implantar zones d'atmosfera protegida (ZUAP) de manera flexible, que permetin incloure àmbits territorials més amplis que el d'un nucli urbà o un terme municipal, perquè la realitat urbana supera els límits administratius municipals.
- Participació dels ens locals i altres organismes, com ara l'AMTU, i que no formen part de l'AMB per estudiar un possible peatge per congestió a l'Àmbit-40, el recàrrec sobre el preu de carburants per finançar la millora de la tarifa de transports públics i el disseny d'un nou model tarifari quilomètric i un nou model de pagament per ús.
- Implantar canvis en el model ferroviari. Fer una aposta decidida pel transport de mercaderies i per línies ferroviàries que no hagin de passar necessàriament per Barcelona. En aquest sentit, és una prioritat la connexió ferroviària entre els dos vallesos a l'alçada de Barberà del Vallès, una infraestructura prevista en el PDI.
- Estudiar la revisió del concepte Àmbit-40, per ajustar-lo a la realitat territorial, a les àrees urbanes que sovint superen els límits municipals. És el cas, per exemple de Granollers, que forma continu urbà amb la Roca del Vallès i Canovelles i cap d'aquests municipis forma part de l'Àmbit-40.

Granollers ha estat convidada a participar en els diferents espais que s'han creat per debatre la millora de la qualitat de l'aire des de la Generalitat de Catalunya i l'Àrea Metropolitana. Participa en la Taula per a la Qualitat de l'Aire de la Conurbació de Barcelona i és membre actiu en el grup de treball + Aire - Soroll de la Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat de la Diputació de Barcelona.

Si el primer repte va ser poder disposar d'un pla supramunicipal d'actuació, el segon el va constituir l'elaboració d'un protocol de mesures consensuades a implantar en l'àmbit dels municipis de la Taula en cas d'avís o

d'episodi. No es tractava de proposar mesures diferents de les proposades per la Generalitat, sinó de complementar-les i adequar-les a les característiques de la diversitat dels municipis de la Taula. Aquesta era una de les mesures recollides en el Pla supramunicipal per a la millora de la qualitat de l'aire del Vallès Oriental i un dels compromisos explicitats a la Cimera de març de 2017.

A la segona sessió plenària de treball de la Taula Intermunicipal, celebrada a Granollers el maig de 2017, es va presentar i debatre una proposta de 10 mesures, les quals s'havien anat treballant en mesos precedents al si de la comissió permanent i en reunions internes amb els serveis afectats a l'Ajuntament de Granollers, per adoptar en cas de declaració d'avís preventiu o d'episodi. Aquestes mesures tenien per objectiu cercar la complementarietat amb el protocol que el govern de la Generalitat s'havia compromès d'elaborar.

Cal adoptar mesures estructurals que deixin enrere un model de mobilitat basat en els combustibles fòssils, que faci una aposta decidida pel transport públic de viatgers i de mercaderies i que controlin els processos industrials més contaminants

Per resoldre el problema de la contaminació atmosfèrica de manera efectiva cal l'adopció de mesures estructurals que deixin enrere bàsicament un model de mobilitat basat en els combustibles fòssils, que facin una aposta decidida pel transport públic de viatgers i de mercaderies i que controlin els processos industrials més contaminants. Decisions que pel seu caràcter estructural malauradament ultrapassin l'àmbit de decisió local i que depenen de l'aposta decidida per un model de país més respectuós amb el medi ambient. Segurament les mesures que es detallaran a continuació tenen una incidència relativa a l'hora de combatre la contaminació atmosfèrica, però es proposen perquè el món local també vol implicar-s'hi, com haurien de fer la resta d'administracions, i perquè al capdavall és als pobles i a les ciutats on viuen les persones.

Des del municipalisme no podem restar al marge d'un problema que afecta la salut de les ciutadanes i els ciutadans. També són unes mesures que cerquen implicar tots els sectors socioeconòmics i la conscienciació de la ciutadania. Les 10 mesures que es formulen són les següents:

- Reduir la velocitat de circulació dels vehicles per les vies d'alta capacitat dins l'àmbit de la zona de qualitat de l'aire 2. Atès que el trànsit

basant-se en motors de combustió de combustibles fòssils es considera la causa principal de la contaminació per PM_{10} i diòxid de nitrogen, la mesura més efectiva consistiria a aplicar la reducció de la velocitat màxima a 80 km/h. Per fer efectiva aquesta mesura serà necessària la senyalització amb panells informatius i els controls de velocitat a les vies d'alta capacitat que transcorren per la comarca. En tota la zona 2 no s'hauria de superar els 80 km/h en cas de declaració d'episodi. La superació del valor límit anual per a la protecció de la salut de les persones per NO_2 es dona a les àrees de trànsit i de fons de les zones ZQA 1 (Àrea de Barcelona) i ZQA 2 (Vallès - Baix Llobregat), per incompliment sobre la mitjana anual, per això, a banda de dur a terme accions en cas d'episodi ambiental, cal actual de manera estructural per reduir les emissions tot l'any. Així, s'hauria d'estudiar l'adopció d'aquesta mesura de manera permanent. Correspondrà a la Generalitat de Catalunya la seva aplicació.

- Limitar la circulació dels vehicles més contaminants. A les vies d'alta capacitat de titularitat de la Generalitat o de l'Estat, correspondria a la Generalitat fer efectiu el control dels vehicles, d'acord amb les limitacions previstes en funció de les emissions del vehicle i l'etiquetatge que s'ha establert. La no modificació del reglament estatal ha impossibilitat de moment que la Generalitat pugui aplicar aquesta mesura, cosa que sí ha començat a aplicar des del dia 1 de desembre l'Ajuntament de Barcelona i l'AMB. Per assolir una reducció efectiva de les emissions, el control de les vies interurbanes per on circula la majoria de vehicles és clau. A la xarxa urbana de carrers aquest control correspondria als ajuntaments. Per això, es va acordar a la darrera sessió plenària de la Taula Intermunicipal, que les policies locals i els tècnics de mobilitat dels 17 municipis del Vallès Oriental de la Taula estudiïn la modificació consensuada de les ordenances. És fonamental que els criteris que s'apliquin siguin igual per a tothom i s'ha d'evitar que cada Administració adopti mesures pel seu compte. Es valora positivament la decisió de prendre mesures efectives que ha adoptat l'Ajuntament de Barcelona i l'Àrea Metropolitana de Barcelona, però hauria estat millor que qui les hagués adoptat per a tot el territori fos la Generalitat. En la reflexió des del Vallès Oriental no es comparteix que la limitació dels vehicles més contaminants es faci adoptant criteris diferents entre administracions i que aquesta es limiti a episodis de NO_2 i es deixi de banda les PM_{10} . Es tracta de la mateixa massa d'aire, que a l'àrea metropolitana dona problemes de diòxid de nitrogen, als vallesos de partícules PM_{10} i a Osona, a l'estiu, d'ozó.

- El sector que més contribueix en la generació d'emissions a Granollers és el trànsit i entre aquest, l'interurbà. Desenvolupar, doncs, mesures de mobilitat que tendeixin a reduir l'impacte dels vehicles és clau per a una millor qualitat de l'aire. Granollers va ser de les primeres ciutats de Catalunya que va elaborar un pla de mobilitat urbana sostenible, un pla que actualment està en fase de revisió. Segons la diagnosi de 2016, la gran majoria dels desplaçaments interns que es fan a Granollers són a peu, un 79,10%, i un 2,30% en bicicleta. El pla preveu assolir el 2024 l'objectiu que el 83,6% dels moviments a dins del municipi es facin a peu o en bicicleta. Pel que fa als desplaçaments externs al municipi, la major part dels moviments es fan amb vehicle privat, el 59,30%, un 22,30% en transport públic i el 15,40% a peu o en bicicleta. L'objectiu fixat pel 2024 en el nou pla de mobilitat és reduir en 10 punts els viatges en vehicle privat i incrementar fonamentalment els desplaçaments en transport públic.

Taula 1. Dades del Pla de mobilitat urbana sostenible de Granollers

Pla de mobilitat urbana sostenible de Granollers (2018-2024)	
	% variació
Mode transport	
No motoritzat	3,60%
Transport públic	34,40%
Transport privat	-16,40%
Reducció de la mobilitat en cotxe (veh* km)	8,50%
Impacte atmosfèric	
PM ₁₀	-19,90%
NO ₂	-24,60%
NO _x	-26,70%
Consum d'energia	
tep/any	-6,30%
Mitigació canvi climàtic	
CO ₂	-6,50%

Un dels reptes ambientals més importants que tenim és la millora de la qualitat de l'aire. Per assolir-lo serà necessari també la implicació de tothom. Un aire més net per tenir uns pobles i unes ciutats més saludables

Les actuacions a favor de la millora de la mobilitat dels vianants continua sent una de les prioritats del Pla de mobilitat i del model de ciutat que des de fa anys s'impulsa a Granollers. L'objectiu és aconseguir una xarxa contínua d'itineraris per a vianants que connectin amb els principals centres generadors de viatges, reforçar la seguretat dels vianants en els seus desplaçaments, especialment la de persones amb mobilitat reduïda i col·lectius més fràgils, i millorar la comoditat dels itineraris per on caminen més vianants. Itineraris que connecten les àrees residencials del municipi de nord a sud i d'est a oest gràcies a l'ampliació de voreres i a l'adopció de mesures de supressió de barreres arquitectòniques, creant espais que convidin a caminar. I una aposta clara per crear una extensa àrea de vianants al centre històric de Granollers, transformant carrers de voreres estretes en carrers de calçada única. Actualment ja es disposa de més de 60.000 m² d'àrea de vianants contínua i al 2020 es preveu superar els 70.000 m². L'objectiu de treure vehicles dels carrers del centre de la ciutat ha hagut de tenir present una gestió de l'aparcament que s'ha basat en la creació de bosses d'estacionament a l'exterior i a una bona oferta de pàrquings públics soterrats a l'interior. Un altre factor positiu per a la mobilitat interna ha estat el desplaçament de trànsit de l'interior de la ciutat cap a nous vials més perifèrics. Una ciutat capital de comarca on el comerç i els serveis tenen un pes molt considerable ha de tenir una bona política de mobilitat.

Granollers té entre els seus punts estratègics la renovació de la flota municipal de vehicles i l'aplicació de les noves tecnologies en la gestió de l'aparcament i de la mobilitat en general. Actualment són set els vehicles híbrids i elèctrics de la flota municipal, als quals cal sumar tres autobusos híbrids. Promoció del vehicle elèctric amb un desplegament de punts de càrrega i amb bonificacions a la zona blava i a l'impost municipal de circulació.

- Control de les activitats industrials potencialment contaminadores. Correspondrà a la Generalitat el control d'aquelles activitats que formen part de l'annex 1 i que són les que potencialment més poden afectar el medi ambient. És necessari que els ajuntaments coneguin les accions que des de la Generalitat es duguin a terme i viceversa. Als ajuntaments els pertocarà elaborar una relació de les activitats incloses a l'annex 2 i 3 més contaminadores de l'atmosfera i fer-ne un seguiment.
- Control de les obres públiques. Es tracta d'evitar aquells processos que generin pols en dies de declaració d'episodi. A Granollers s'ha adoptat la mesura de limitar als mesos d'abril a octubre, quan la qualitat de l'aire

és millor, les operacions de manteniment del paviment asfàltic dels carrers de la ciutat.

- Control de les obres privades que generin pols. En dies d'episodi de contaminació de l'aire s'evitarà que en les obres privades, especialment de rehabilitació de façanes, es duguin a terme treballs que generin pols.
- Reg dels vials més transitats dins el perímetre urbà. S'han establert les vies urbanes amb més moviment de trànsit que en dies de declaració d'episodi hauran de ser regats preferentment entre les 2 i 4 de la matinada, quan segons els experts és millor per a la qualitat de l'aire.
- Limitar l'ús de bufadors en la neteja de carrers i espais verds. La mesura consisteix a evitar que els operaris municipals i els de les concessions de neteja viària i de manteniment dels espais verds deixin d'utilitzar bufadors en cas d'episodi.
- Evitar la crema de rostolls i de restes de poda. A l'hora d'atorgar els corresponents permisos per realitzar aquestes operacions s'haurà de tenir present l'estat de la qualitat de l'aire i que l'època de l'any en què s'autoritzen la majoria d'aquests treballs, a l'hivern, coincideix amb els mesos que hi ha més probabilitat de superar els valors límit diaris de partícules.
- Evitar llaurar i adobar els camps de conreu. Els treballs agrícoles d'adob i llaurat són fonts generadores de partícules i seria positiu avançar en l'adopció d'altres sistemes d'adobar la terra, com ara la infiltració, menys perjudicials per a la qualitat de l'aire.
- Informació a la població i de manera especial als grups poblacionals més vulnerables. Es proposa dissenyar un pla de comunicació d'informació a la població en el cas de declarar-se per part de la Generalitat una situació d'episodi per contaminació atmosfèrica. I un protocol més específic per a aquells col·lectius més sensibles (infants, gent gran, població afectada de malalties respiratòries...).

Aquest decàleg de mesures haurà de ser implantat i adequat a la realitat diversa de cadascun dels 17 municipis que integren la Taula del Vallès Oriental. També se'n poden formular de noves, com ara la promoció del transport públic en cas d'episodi que proposa dur a terme Caldes de Montbui.

A l'hora de concretar aquestes mesures es va acordar generar un document que seguís la metodologia dels plans municipals de prevenció que ja existeixen, per exemple, en casos de nevades, onades de calor o inundacions basant-se en la proposta que va presentar Granollers, i que en l'horitzó de febrer de 2018 tots els municipis haurien de tenir elaborat. A Granollers

De la mateixa manera que els ajuntaments i la resta d'administracions de la recuperada democràcia es van plantejar el repte de tornar la vida a uns rius altament contaminats, i aquesta fita es va assolir gràcies a la implicació de tothom, administracions i ciutadania, ara, en aquestes primeres dècades del segle XXI, un dels reptes ambientals més importants que tenim al nostre país és la millora de la qualitat de l'aire. Per assolir-lo serà necessari també la implicació de tothom. Un aire més net per tenir uns pobles i unes ciutats més saludables.

