2 Transport públic i eficiència energètica

Actualment, el sector transport consumeix sis vegades més energia que l'any 1970, i és, des de 1992, el sector de més consum energètic del país.

Actualment el transport és un dels sectors claus a l'economia de molts països, que inclou un gran nombre d'indústries i activitats i constitueix una de les principals formes de "producció", o generació de valor econòmic o de riquesa. A la Unió Europea, segons dades d'Euroestat, solament la fabricació d'automòbils contribueix en un 2% al PIB i proporciona més de 3 milions de llocs de treball directes.

Aquesta participació del sector en el creixement econòmic i en la producció industrial provoca, però, contradiccions com ara l'increment del consum d'energia, les emissions contaminants, els accidents i la generació de soroll.

Actualment, el sector transport consumeix sis vegades més energia que l'any 1970, i és, des de 1992, el sector de més consum energètic del país. Aquest fet, conjuntament amb l'augment de la necessitat de mobilitat del ciutadà i el lligam que té el sector en el desenvolupament del país, fa que la recerca de solucions per racionalitzar l'ús de l'energia en el transport sigui un objectiu clau.

La importància d'aquest aspecte s'ha palesat en la posada en marxa, per part de les administracions, locals, autonòmiques, estatals i europees, de polítiques de promoció de l'eficiència energètica en el sector, emmarcades en l'objectiu expressat en la cimera de Kyoto d'aconseguir reduir les emissions de gasos contaminants.

CARACTERITZACIÓ ENERGÈTICA DEL SECTOR TRANSPORT

Així com en els altres sectors el consum d'energia es reparteix entre distintes formes d'energia (electricitat, gas, carbó, etc...), en el sector transport la diversificació energètica és mínima: els derivats del petroli cobreixen el 98,6% de totes les necessitats energètiques del sector a Catalunya.

Pel que fa als aspectes energètics, a Catalunya, des de l'any 1993 el transport és el primer sector consumidor d'energia. Entre els anys 1985 i 1996, el sector transport ha incrementat el consum en un 56% i les previsions a mitjà termini a Catalunya apunten cap a un augment del pes d'aquest sector en la demanda energètica. En efecte, aquests darrers anys, mentre que el consum d'energia a la indústria catalana experimenta un creixement anual molt moderat (un 0,5% com a mitjana anual), el consum d'energia en el sector del transport creix molt més ràpidament que a la resta de sectors (un 5,4% anual).

D'altra banda, com es pot observar a la figura, així com en els altres sectors el consum d'energia es reparteix entre distintes formes d'energia (electricitat, gas, carbó, etc...), en el sector transport la diversificació energètica és mínima: els derivats del petroli cobreixen el 98,6% de totes les necessitats energètiques del sector a Catalunya, l'electricitat, utilitzada bàsicament a les xarxes de trens (RENFE i FGC) i del metro de Barcelona, només representa l'1,4% del consum del sector.

	1970	1996	Variació
Nombre de vehicles	2.377.726	19.542.104	822%
Índex de motorització (vehicles per 1.000 habitants)	73	497	680%
Milions viatgers - km cotxe + autobús	85.257	243.000	285%
Tren	11.700	16.800	144%

Figura 1: evolució del parc de vehicles i de la mobilitat de persones i mercaderies a Espanya en el període 1970-1996 Direcció General de Trànsit 1997 i *Trend in the transport sector* 1970-1996, ECMT, París 1998

Pel que fa als transports de mercaderies, s'observa una evolució contrària en els transports per carretera i els transports per ferrocarril. En el conjunt de la Unió Europea els transports per carretera, aquests últims anys, han experimentat un increment del 36% en la seva activitat, mentre que el transport de mercaderies per ferrocarril ha experimentat una reducció del 5%, tot i que des de l'any 1998 es manté estable.

Aquesta evolució també s'ha produït a l'Estat espanyol, si bé la davallada del transport de mercaderies per ferrocarril ha experimentat una disminució més important i més sobtada que en el cas del conjunt global comunitari. En canvi el transport per carretera mostra una evolució irregular tot i que té una clara tendència a augmentar.

Els esforços dedicats durant les darreres dècades a l'avenç tecnològic i les millores en l'estalvi de combustible permeten disposar de vehicles millors i més eficients, però no resolen els problemes de disponibilitat, dependència de petroli

Joan Josep Escobar, Institut Català d'Energia

Consum d'energia final per sectors i per formes d'energia a Catalunya (1996)



Font: Direcció General d'Energia i Mines. Generalitat de Catalunya (dades estimades per 1996)



Un factor important per a millorar la mobilitat urbana és el foment i utilització del transport públic



Actualment l'Institut Català d'Energia treballa en la introducció de vehicles elèctrics d'ús exclusivament urbà

i contaminació associats al transport. Les previsions futures sobre l'augment del nombre de vehicles, l'increment dels problemes de contaminació i la congestió a les ciutats fan necessari definir una estratègia per a reduir els impactes socials i mediambientals del sector.

MILLORA DE L'EFICIÈNCIA ENERGÈTICA EN EL SECTOR TRANSPORT

Les principals solucions als problemes energètics i mediambientals del sector transport estan relacionades amb la millora de l'eficiència de les diferents modalitats de transport i amb el desenvolupament d'alternatives per diversificar la demanda energètica en aquest sector.

Tenint en compte la importància de l'àmbit urbà en el sector, les actuacions necessàries es poden agrupar de la manera següent:

- Aconseguir vehicles més eficients.
- Millorar la gestió de la mobilitat.
- Incidir sobre el comportament dels usuaris.
- Desenvolupar combustibles alternatius als derivats del petroli.

Aconseguir vehicles més eficients.

La millora dels consums específics, és a dir de l'eficiència energètica dels diferents modes de transport, constitueix el primer esglaó per a intentar reduir el consum energètic del sector i ha estat objecte d'amplis estudis i desenvolupaments per part dels fabricants de vehicles, trens i avions.

La major part de millores per a reduir el consum de combustible en el transport s'han produït en l'àmbit del disseny de nous motors de gasolina i dièsel. En els darrers

quinze anys, a causa de la millora del rendiment del conjunt motor, s'han aconseguit reduccions en els consums específics entre el 25 i 40%. Aquestes modificacions en el disseny i la construcció s'han efectuat principalment en relació amb aspectes com el pes dels vehicles, la introducció de regulació electrònica, els injectors i la millora de l'engegada en fred i de la transmissió.

Una reducció d'uns 80 kg en el pes d'un vehicle pot aportar un estalvi de combustible d'un 5%.



A Barcelona l'Institut Català d'Energia va contribuir a la realització d'una experiència d'ús de gas natural comprimit en autobusos

La reducció del pes s'ha aconseguit gràcies a la substitució de l'acer per materials més lleugers com l'alumini i acers lleugers (el plàstic no s'utilitza per qüestions de reciclatge). Aquestes reduccions incideixen directament sobre les resistències a vèncer pel vehicle i sobre el consum; així, una reducció d'uns 80 kg en el pes d'un vehicle pot aportar un estalvi de combustible d'un 5%.

Per aquest motiu la UE, juntament amb els fabricants de vehicles, ha aprovat una estratègia de reducció de les emissions de CO_2 dels turismes amb l'objectiu de rebaixar el valor mitjà de les emissions de CO_2 a 120 g/km l'any 2005, que correspon a una reducció del consum dels nous vehicles del 30%.

Millorar la gestió de la mobilitat.

En les darreres dècades, l'augment del nivell de vida i del parc de vehicles i el creixement de les zones urbanes i d'un estil de vida que fa imprescindible l'ús del vehicle privat, han contrarestat enormement les millores aconseguides en l'eficiència dels vehicles, i han fet augmentar considerablement la importància de la mobilitat urbana en el conjunt del sector.

En l'àmbit urbà les actuacions endegades durant les darreres dècades han estat relacionades amb la millora de les infraestructures. Aquestes millores han estat degudes a la necessitat d'absorbir el nombre creixent de vehicles privats circulant. Tanmateix, en la totalitat de les ciutats les noves vies i infraestructures han quedat saturades novament.

Avui en dia les actuacions per millorar l'eficiència energètica i reduir el consum d'energia de la mobilitat urbana exigeixen fonamentalment:

- realitzar una política urbana integrant tots els modes de transport i no tan sols els vehicles privats
- optimitzar la gestió del trànsit
- fomentar el transport públic

Cal destacar que, del consum energètic corresponent al transport, el 84% es produeix en la mobilitat per carretera i, d'aquest consum, més de la meitat es produeix en l'àmbit urbà, on el principal consumidor d'energia és el vehicle privat.

Respecte a l'ús del vehicle privat, la meitat del consum del sector té lloc a les ciutats, només una quarta part es consumeix en desplaçaments de menys de 2 km. A la ciutat de Barcelona, per exemple, la longitud mitjana dels desplaçaments és de 3,5 km. Això provoca un sobreconsum associat al funcionament del motor en fred que varia entre el 50% a l'estiu i el 70% a l'hivern. En aquest sentit, els desplaçaments inferiors a 8 km són els responsables del 30% del consum total del sector a Catalunya.

Referent al consum associat al transport públic en l'àmbit urbà, només representa un 2% del total, mentre que l'altre 98% es deu al consum associat al vehicle privat. Els modes de transport públic presenten consums específics inferiors als dels vehicles privats. El metro, per cada viatger/km transportat, consumeix la meitat d'energia que el vehicle privat, i l'autobús en consumeix quatre vegades menys. Si fem referència al transport fora de l'àmbit urbà, l'autocar consumeix per cada viatger/km transportat dues vegades menys d'energia que el vehicle privat, i el tren tres vegades menys.

A la disminució del consum energètic cal afegir que el transport públic ocupa menys espai i provoca un impacte mediambiental també inferior.

El canvi modal del vehicle privat a l'ús del transport públic és un dels aspectes de major interès per a reduir el consum d'energia, la contaminació i les congestions a les ciutats. Aconseguir millorar el canvi modal (passar viatgers del vehicle privat al transport públic) és un repte prioritari en qualsevol estratègia de millora de la mobilitat urbana i de disminuir el consum energètic dins el sector del transport.

Del consum energètic corresponent al transport, el 84% es produeix en la mobilitat per carretera i, d'aquest consum, més de la meitat es produeix en l'àmbit urbà, on el principal consumidor d'energia és el vehicle privat.

Incidir sobre el comportament de l'usuari.

Un dels àmbits amb un gran potencial d'estalvi energètic és el que fa referència als hàbits de conducció i de manteniment de vehicles per part dels usuaris. Una conducció econòmica i segura, moderant la velocitat, l'ús de l'estàrter i utilitzant correctament el canvi de marxes (passar a marxes llargues) pot reduir d'un 10 a un 15% el consum. Igualment, es calcula que una correcta posada a punt dels vehicles de Catalunya podria comportar una reducció addicional del 10% del total de combustible consumit. Si el vehicle té més de 5 anys, aquest aspecte és encara més important, i un vehicle no regulat correctament pot arribar a consumir fins a un 30% més. Els punts més sensibles al manteniment són els pneumàtics, l'oli lubrificant, i els que fan referència a la combustió i a l'encesa (bugies, filtres,...).

Millora dels combustibles convencionals.

Un factor que ha influït favorablement en la reducció d'emissions de gasos contaminants, originats per la utilització de vehicles, ha estat l'esforç de la Unió Europea per definir una normativa de qualitat dels combustibles, reduint de manera significativa els continguts màxims de sofre, benzè, olefines i compostos aromàtics, aconseguint així disminuir les emissions de gasos causants de la pluja àcida i de la contaminació ambiental. Un exemple clar d'aquest fet és la reducció progressiva del contingut de sofre, la normativa limita el contingut màxim de sofre en el gasoil en 0,2% en pes a partir de l'any 1994 i en 0,05% a partir de 1996, evitant així les emissions de SO_2 a l'atmosfera, compost causant de la pluja àcida.

Es calcula que una correcta posada a punt dels vehicles de Catalunya podria comportar una reducció addicional del 10% del total de combustible consumit.

Una altra mesura aplicada per la Comissió Europea ha estat determinar que a partir de l'1 de gener de l'any 2000 quedarà prohibida la comercialització de la gasolina amb plom a tots els estats membres, excepte en situacions excepcionals on es prorroga fins a l'any 2005.

Desenvolupar combustibles alternatius als derivats del petroli.

Entre les diferents alternatives que es plantegen per substituir el gasoil i gasolines es poden citar les següents: gas natural comprimit, electricitat i biocombustibles (olis vegetals).

Gas natural comprimit:

El gas natural s'utilitza com a combustible en vehicles des de fa més de 40 anys. Arreu del món circulen més d'un milió de vehicles que utilitzen gas natural; en són exemples destacats els països següents: Estats Units, Itàlia, Austràlia, Argentina i Rússia.

La utilització més eficient del gas natural en vehicles s'obté amb motors de cicle Otto. En aquest motors l'ús de gas natural requereix, únicament, una modificació a l'avanç de l'encesa. Tanmateix, per a motors de cicle Dièsel l'ús de gas natural només és possible si es manté una injecció parcial simultània de gasoil per provocar la ignició per compressió. La proporció de gasoil acostuma a ser de 9/1 i pot variar segons el



El comportament dels usuaris en l'ús del vehicle privat és un factor important en determinar el consum de combustible

règim, el sistema de regulació i el mateix sistema d'injecció del gasoil. Es tracta, doncs, d'una solució de doble combustible simultani denominat dual-fuel.

Un element addicional necessari per a la utilització del gas natural en vehicles és la incorporació de dipòsits i estacions especials de recàrrega de gas natural. Els vehicles han d'anar equipats amb dipòsits reforçats per a suportar pressions de 200 bars. Així i tot, l'autonomia aconseguida és una mica inferior a la dels combustibles líquids i ha de tenir-se en compte l'increment de pes dels cilindres.

A partir de l'1 de gener de l'any 2000 quedarà prohibida la comercialització de la *gasolina amb plom a tots els* estats membres.

Els avantatges mediambientals que presenta la utilització de gas natural són una disminució en els nivells d'emissions de gasos i una reducció en el nivell de sorolls del motor, especialment quan funciona al ralentí.

En relació amb els aspectes econòmics, la facilitat de transport per gasoductes i la simplicitat del seu procés abans de ser utilitzats li donen un avantatge potencial de cost en comparació amb els carburants derivats del petroli. A aquest avantatge general cal afegir que la seva combustió en els motors, com que porta menys impureses, produeix menys partícules sòlides i per això s'obté una major durada de les bugies i dels filtres de combustible, a la vegada que es redueixen les vibracions i el nivell de soroll del motor, factors que ajuden a prolongar la vida del motor.

A la ciutat de Barcelona, la companyia Transports Metropolitans de Barcelona, SA, Gas Natural SDG, SA, Mercedes Benz España i l'Institut Català d'Energia del Departament d'Indústria, Comerç i Turisme de la Generalitat de Catalunya, van fer una prova pilot amb dos autobusos funcionant amb gas natural comprimit.

Electricitat:

L'interès per la tracció elèctrica en vehicles ha anat variant d'acord amb la situació energètica en les darreres dècades, els preus del combustible i les necessitats de diversificació de les fonts d'energia primària. L'interès energètic per la utilització de vehicles elèctrics és degut a la reducció del consum de derivats del petroli i a l'absència d'emissions al lloc on es produeix la utilització del vehicle.

Actualment, l'electricitat en el transport s'utilitza bàsicament en vehicles connectats a xarxa: els tramvies, el metro o el troleibús. Aquests vehicles són especialment dissenyats per al transport públic urbà que és on demostren les seves millors qualitats en els aspectes mediambiental, acústic i energètic. Per posar un exemple, un tramvia modern té un consum energètic d'un 30% menys per passatger que un autobús urbà (tenint en compte tota la cadena de producció, transformació i consum d'energia) a més de ser silenciós.

A banda dels vehicles elèctrics connectats a xarxa, l'interès i el desenvolupament de l'electricitat com a combustible per al transport s'està centrant en la utilització a vehicles privats.

En aquest context, l'ús dels vehicles elèctrics s'orienta a àrees específiques, el mercat on la recàrrega ràpida i els llargs recorreguts no són factors primordials: flotes captives, vehicles de serveis municipals, flotes de complexos industrials, de repartiment urbà de mercaderies, etc.

Actualment, gairebé totes les companyies fabricants de vehicles disposen ja d'algun prototipus de vehicle elèctric, tot i que no tots estan disponibles al mercat en les mateixes condicions que els vehicles tèrmics.

França i Suïssa són dos dels països amb més mercat i oferta de vehicles elèctrics. Concretament a Suïssa ja n'hi ha onze models diferents al mercat. Un exemple interessant i pioner en aquest sentit són els programes de lloguer de vehicles elèctrics implantats a les ciutats franceses de París i La Rochelle.

Actualment l'Institut Català d'Energia impulsa un programa d'utilització de vehicles elèctrics a Catalunya. Aquest programa consisteix en la introducció de sis vehicles elèctrics, tipus petit furgó de càrrega, per ser utilitzats en condicions normals de funcionament a les flotes de serveis municipals de les ciutats de l'Hospitalet, Reus i Sabadell.

Un tramvia modern té un consum energètic d'un 30% menys per passatger que un autobús urbà (tenint en compte tota la cadena de producció, transformació i consum d'energia) a més de ser silenciós.

Biocombustibles:

S'anomenen biocombustibles tots els combustibles obtinguts a partir de productes vegetals. Actualment, hi ha diferents combustibles d'origen vegetal en diferents nivells de desenvolupament: els alcohols, força introduïts en països com Brasil i EUA, els olis purs, encara en fase de demostració, i els èsters metílics d'olis vegetals, el biocarburant més àmpliament experimentat a la Unió Europea.

A Europa i a Catalunya els biocombustibles més utilitzats i amb més possibilitats de desenvolupament són els èsters metílics (EM) obtinguts a partir d'olis vegetals. Aquests productes presenten unes propietats i característiques molt semblants a les del gasoil que, en general, els fan especialment aptes per a ser emprats en motors dièsel, utilització que pot ser realitzada substituint el gasoil o barrejant-los amb aquest, sense necessitat d'efectuar canvis en els motors dels vehicles.



El disseny dels vehicles contribueix cada vegada més a la disminució del consum de combustibles

Pel que fa a les emissions contaminants a l'atmosfera, cal dir que les anàlisis realitzades fan palès que l'ús d'èster metílic ofereix avantatges mediambientals en relació amb els combustibles convencionals.

Els biocombustibles no contribueixen a l'efecte hivernacle, atès que el CO_2 que es genera en la seva combustió és captat mitjançant la fotosíntesi en el creixement de les plantes necessàries per a la seva producció; no incrementa, per tant, les quantitats de CO_2 a l'atmosfera. En aquest sentit, en tota la cadena, les emissions de gasos amb efecte hivernacle són una setena part de la cadena de gasoil.

A Catalunya, des de l'any 1992, l'Institut Català d'Energia ha impulsat la realització de diverses operacions d'utilització de biocombustible en autobusos i altres tipus de vehicles, a les ciutats del Masnou, Mataró, Vic i Barcelona.

Aquestes opcions constitueixen, a mitjà i llarg termini, una solució de gran interès, tant per la diversificació energètica del sector com per la millora de l'impacte mediambiental i els avenços tecnològics que comporten.