

Conducció eficient

Per a conductors
de turismes



Conducció eficient



Per a conductors
de turismes

Aquesta publicació ha estat redactada per l'*Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE)* i adaptada i editada per l'Institut Català d'Energia de la Generalitat de Catalunya. Es tracta del manual teòric dels cursos de conducció eficient que es fan a Catalunya, emmarcats en els convenis de col·laboració ICAEN-IDAE per a implantar les mesures de l'Estratègia d'Eficiència Energètica d'Espanya i del Pla de l'energia de Catalunya 2015.

Aquesta edició disposa de l'autorització de l'IDAE, que n'és el propietari intel·lectual.

Generalitat de Catalunya
Institut Català d'Energia

www.gencat.cat/icaen

Ministerio de Industria,
Turismo y Comercio
Instituto para la Diversificación
y Ahorro de la Energía

www.idae.es

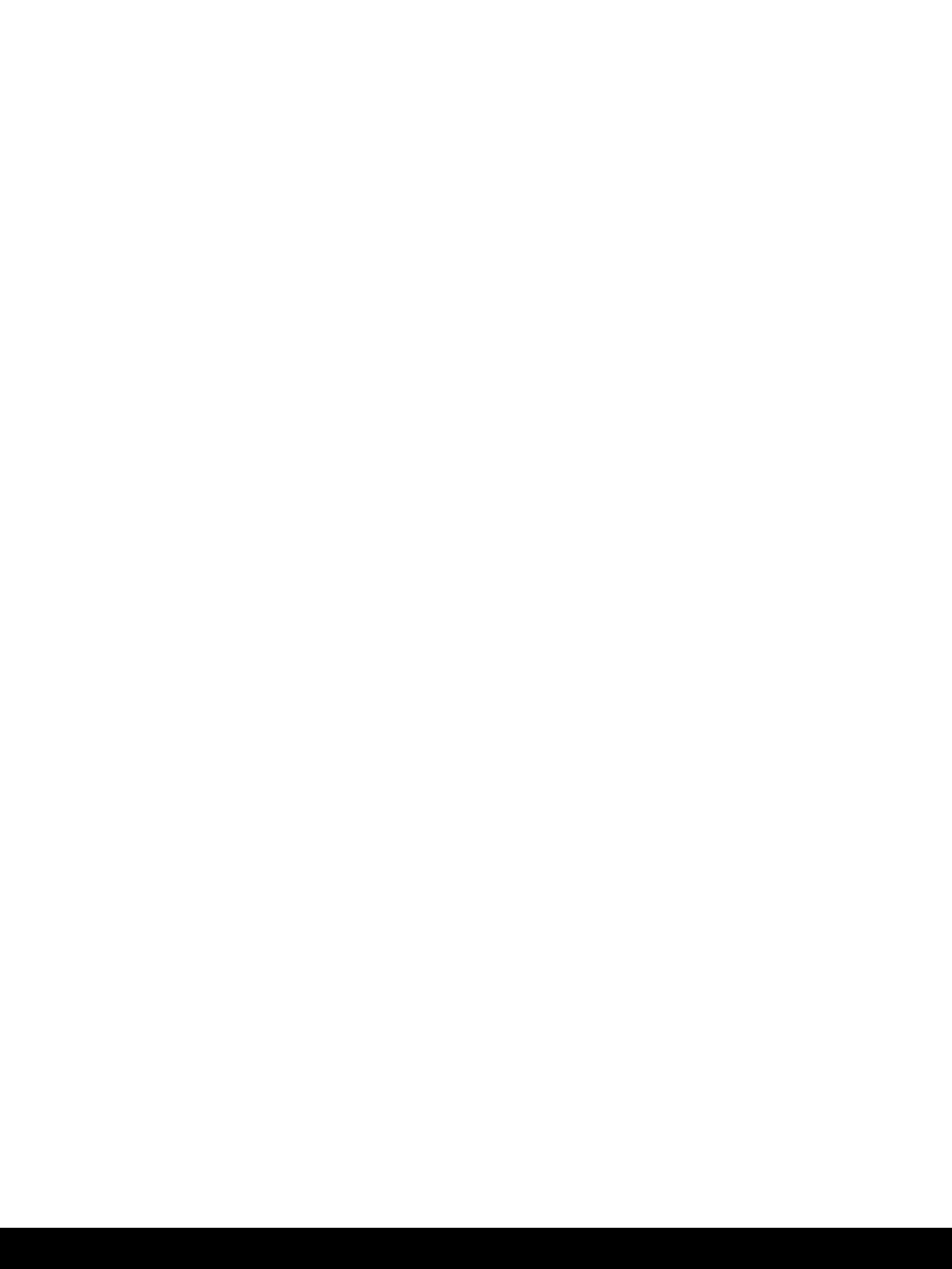
Dipòsit legal: B-26325-2009

Segona edició: juny 2009
Disseny: Oxigen Comunicació Gràfica
Impressió: Igol, S.A.

Conducció eficient



Per a conductors
de turismes





Índex de continguts

1. Introducció a la conducció eficient	6
1.1. La conducció eficient	6
1.2. Sector transport a Catalunya	7
1.3. Fem un ús racional del vehicle privat	7
1.4. Principals avantatges de la conducció eficient	8
2. El cotxe com a màquina de consum	10
2.1. El motor: variables rellevants en el consum	10
2.2. El carburant	11
2.3. La transmissió	11
2.4. Eficiència energètica en el motor	12
2.5. La resistència a l'avanç del cotxe	12
3. Durant la marxa	14
3.1. Característiques generals del vehicle	14
3.2. Aire condicionat	14
3.3. Finestretes	15
3.4. Manteniment preventiu	15
3.5. Càrrega del vehicle	16
3.6. Accessoris exteriors	16
4. Conceptes associats i principals regles de la conducció eficient	17
4.0. Introducció	17
4.1. L'arrencada	17
4.2. Elecció de la marxa de conducció	18
4.3. Conducció racional i anticipació	23
5. Aspectes pràctics de la conducció eficient	26
5.1. La circulació en una marxa determinada	26
5.2. Circulació i velocitat	26
5.3. Trams amb pendent	27
5.4. Els revolts	28
5.5. Conducció en caravana	29
5.6. Incorporacions i sortides de les vies	30
5.7. Parades realitzades durant la marxa	30
5.8. Obstacles a esquivar en la conducció	31
Annex: autoavaluació de conducció eficient	34

1

Introducció a la conducció eficient

1.1

La conducció eficient. Una bona pràctica per a reduir un 20% el consum de carburant

La mobilitat en vehicle privat és un dels àmbits amb un potencial d'estalvi d'energia més elevat, per la qual cosa la difusió de consells de mobilitat sostenible i l'ensenyament pràctic de noves formes de conduir entre els conductors pot contribuir a reduir de forma significativa el consum de carburants d'origen fòssil.

Al llarg dels darrers 20 anys, la tecnologia en motors tèrmics i l'aerodinàmica dels vehicles han evolucionat molt i això ha permès que els automòbils, any rere any, anessin reduint el seu consum energètic, assolint reduccions del consum entre el 25% i el 40%.

La conducció que hem après molts de nosaltres no té en compte les millores tecnològiques dels motors actuals, tot i que les coses estan canviant -com ho demostra la participació i col·laboració de la Federació d'Autoescoles de Catalunya en la realització dels cursos-.

La conducció eficient neix justament per adaptar la nostra pràctica de la conducció a uns motors que disposen de nous elements d'injecció i automatització "intel·ligents" i que estan preparats per ajudar-nos a consumir molt menys. Ara cal aprendre com fer-ho.

L'estudi bàsic d'aquest manual i la seva posada en pràctica en una breu conducció, ens permetran que, en no més de quatre hores, aprenguem les tècniques per a modificar els nostres hàbits en la conducció i ens ensenyin a:

- Reduir el consum de carburant.
- Reduir la contaminació ambiental.
- Augmentar la seguretat a la carretera.
- Millorar el confort dels ocupants del vehicle.

L'Institut Català d'Energia amb la col·laboració de l'IDAE ha subvencionat i gestionat des de l'any 2005 la realització de més de 10.000 cursos de conducció eficient.

Els resultats obtinguts han estat clars:

- Estalvi mitjà del 20% de carburant.
- Increment de la velocitat mitjana del 10%.

Els cursos han estat realitzats arreu del territori català tant per ciutadans com per professionals que utilitzen el vehicle com a eina de treball, especialment del sector del taxi i repartidors de correu. L'experiència amb aquests professionals, per als quals l'ús del vehicle privat representa una part important del seu dia laboral, ha estat molt positiva. Tots ells han obtingut resultats molt bons i el nivell de satisfacció ha estat molt alt.

Això sí, com tot procés d'aprenentatge d'habilitats, l'experiència del dia a dia fa que els resultats incrementin amb el temps. Per això, aquest manual només és l'inici de quelcom que, després, el conductor haurà d'anar assimilant amb la pràctica diària.



1.2

Sector transport a Catalunya. Les dades de consum energètic i contaminació ambiental

L'espectacular increment que ha experimentat la mobilitat de persones i mercaderies durant els darrers anys ha convertit des de l'any 1993 el sector transport en **el consumidor d'energia més important a Catalunya i en la principal font d'emissions de gasos contaminants a l'atmosfera**. Tots els escenaris de futur mantenen o incrementen la tendència de creixement de la mobilitat, fet que es reflecteix en un ritme de creixement anual del consum energètic més elevat que la resta del sectors, proper al 4,5%.

El 98% del consum del sector del transport és en derivats del petroli. A Espanya, el sector del transport consumeix més del 60% de tots els derivats del petroli utilitzats. **Les emissions de gasos d'efecte hivernacle del sector del transport són prop d'un 40% del total d'emissions generades per l'ús de l'energia**, i representen el 29% del total de les emissions de CO₂ a Catalunya. A més a més, el transport també genera altres emissions contaminants i nocives per a la salut, com ara el monòxid de carboni, els hidrocarburs, els òxids de nitrogen i els compostos orgànics volàtils.

El 37% del consum d'energia final a Catalunya té el seu origen en el transport de mercaderies i persones, que es reparteixen aquest consum a parts iguals. D'altra banda, la manera més emprada per desplaçar-se és sovint poc eficient: més del 80% de la mobilitat es fa per carretera. És una mobilitat a la qual, a més dels problemes de congestió i seguretat, cal afegir un alt consum d'energia on, **el vehicle privat comporta el 15% del consum d'energia final a Catalunya**. El vehicle privat, amb una ocupació mitjana de passatgers que no arriba a 1,3 persones per vehicle, és responsable de la meitat d'aquest consum.

1.3

Fem un ús racional del vehicle privat

1.3.1

Tria bé. Per una compra intel·ligent del vehicle.

A Europa hi ha el propòsit ferm de dissenyar vehicles que cada cop emetin menys emissions de CO₂ i d'anar reduint el consum específic per quilòmetre desplaçat. Tot i amb això, cal ser conscients que la demanda de vehicles cada cop més pesants i potents no faciliten gens la reducció del consum i les emissions.

És important que a l'hora d'adquirir un nou vehicle tinguem en compte els conceptes de consum i emissions i demanem al concessionari que ens informi del consum mitjà en 100 km i de les emissions de CO₂. El RD 837/2002 obliga els concessionaris a disposar i facilitar aquesta informació per tal que els consumidors puguin triar amb fonament.

En el mateix sentit, a la pàgina web de l'ICAEN (www.icaen.net) i a la de l'IDAE (www.idae.es) es pot trobar informació de la classificació energètica del vehicle.

Aquesta classificació va de la lletra A a la F. Els vehicles de classificació energètica A consumeixen un 25% menys que la mitjana dels vehicles de la mateixa gamma i prestacions; els vehicles de classe C estarien situats a la mitjana i els de classe F incrementen en un 25% el consum mitjà d'aquella gamma de vehicles.

1.3.2

Augmenta l'ocupació del teu vehicle

El vehicle més ineficient és el circula pràcticament buit. Amb independència de la capacitat, dimensió o pes del vehicle. El 75% dels desplaçaments urbans i interurbans es fan en vehicles només ocupats per una persona, fet que implica un elevat consum per quilòmetre i per passatger, a banda que contribueix a congestionar les vies de circu-

lació, a consumir en excés els recursos energètics fòssils, i com a conseqüència, a fer que incrementin les emissions.

Si tots plegats aconseguíssim fer pujar el nombre de persones que viatgen en un vehicle, el consum energètic i les emissions de CO₂ del sector disminuirien en més del 15%.

A Catalunya més d'un centenar de municipis es troben en una xarxa de compartir cotxe. La pàgina web www.compartir.org facilita la trobada de persones que estan interessades en compartir el vehicle privat i les seves despeses a l'hora de fer un desplaçament.

1.3.3 Quines opcions tinc diferents a la gasolina i el gasoil?

El llibre verd per al subministrament i qualitat de l'energia de la Comissió Europea deixa clar que els Estats Membres hauran de diversificar les fonts energètiques utilitzades per a l'automoció de cara al 2020. Aquesta diversificació haurà d'arribar al 20%. Els biocarburants tenen i tindran un paper destacat. Pel que fa al gas natural vehicular (GNV), així com l'autogas, conegut popularment com GLP, la UE també en determina la presència, tot i que pel que fa al nostre país, la seva participació la trobarem molt centrada en les flotes del taxi, les flotes de transport lleuger i en els autobusos metropolitans. Pel que fa al vehicle elèctric, tot i que no es considera com a diversificació energètica, atès que l'electricitat té el seu origen en el mix nacional de producció elèctrica, sí que pot representar una bona opció per als desplaçaments urbans atès que elimina la contaminació en els nuclis de població amb nivells de concentració de contaminants més elevats. Pel que fa als vehicles híbrids amb dos motors, un de tèrmic i un d'elèctric, el combustible emprat, tot i ser un derivat del petroli -la gasolina- es redueix considerablement.

Pel que fa al vector energètic de l'hidrogen, la seva capacitat de substituir els derivats del petroli en el sector de l'au-

tomoció no és encara probable a curt o mitjà termini per aspectes tant tècnics com econòmics.

1.4 Principals avantatges de la conducció eficient

1.4.1 Millora del confort

A més de tots els sistemes de millora del confort que incorporen els vehicles moderns, es pot fer que el viatge sigui encara més còmode amb la conducció eficient. Es tracta d'evitar accelerades i frenades brusques, amb la qual cosa els sorolls procedents del motor es poden eliminar, mantenir una velocitat mitjana constant, fer el canvi de marxes convenient que mantingui funcionant el motor de forma regular, etc. En primer lloc, la conducció eficient és un estil de conducció impregnat de tranquil·litat i que evita l'estat d'estrès produït pel trànsit al qual estan sotmesos els conductors, sobretot a la ciutat.

1.4.2 Augment de la seguretat

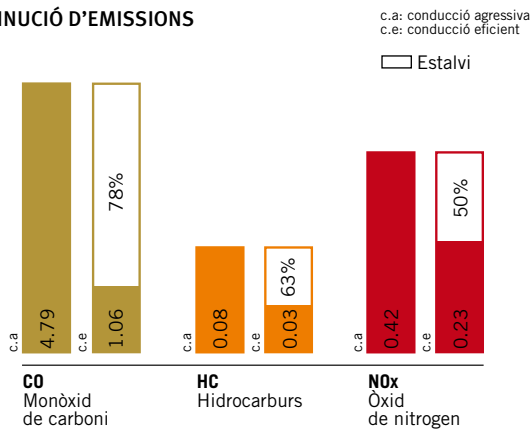
El gran progrés de les tecnologies ha permès que els automòbils que avui es condueixen incloguin una sèrie d'elements que vetllen per la seguretat dels ocupants. Però així i tot, les xifres d'accidents de trànsit no es redueixen prou.

La conducció eficient afecta la seguretat, ja que té com a ensenyaments principals:

- Mantenir una *distància de seguretat superior a l'habitual*, per tal de tenir un temps de reacció més gran en cas d'incidències en el trànsit.
- Mantenir una *velocitat mitjana constant*, per tal de reduir la velocitat punta que es pot arribar a assolir en un recorregut determinat.

- ▶ Conduir amb *anticipació i previsió* tot mantenint sempre un camp visual adequat.

DISMINUCIÓ D'EMISSIONS



1.4.3 Consum menor

El conductor, amb el seu comportament, té una gran influència sobre el consum de carburant en el vehicle. Haurà de tenir una cura especial en:

- ▶ L'arrencada del vehicle.
- ▶ La utilització de l'accelerador.
- ▶ L'ús de les marxes de la manera adequada.
- ▶ L'anticipació davant de situacions imprevistes del trànsit.

Intentarà mantenir també una velocitat constant i adequada a cada situació, a fi que el seu consum es mantingui dins dels nivells que marca la conducció eficient, tot optimitzant d'aquesta manera la despesa de carburant.

S'ha avaluat que amb la conducció eficient es pot estalviar del 10 al 25% de combustible.

1.4.4 Cost menor

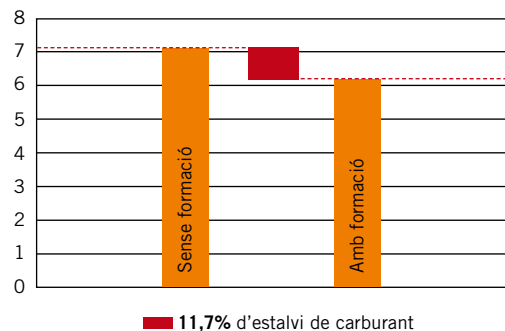
L'efecte de reducció de consum està associat a un *cost menor de combustible* i, al seu torn, a un *cost menor en manteniment del vehicle*. Les pautes imposades per la conducció eficient provoquen que tots els elements del vehicle estiguin sotmesos a un esforç inferior al que suportarien en el cas de la conducció tradicional. Per exemple, la relació de marxes adequada evita sotmetre la caixa de canvis a esforços innecessaris, i l'anticipació i l'ús del fre motor minimitzen el desgast del sistema de frenada.

1.4.5 Disminució d'emissions

La reducció en el consum de carburant porta associada directament la reducció d'emissions contaminants a l'atmosfera.

La contaminació atmosfèrica produeix *malalties*. Agents contaminants com ara òxids de carboni i de nitrogen, hidrocarburs i partícules, s'associen a malalties com les dificultats respiratòries, els problemes oculars, les malalties cardiovasculars i les migranyes. Aquests agents també corroeixen materials i ataquen tot tipus de vegetació.

CONSUM DE CARBURANT (L/100 KM)



2

El cotxe com a màquina de consum

2.1

El motor: variables rellevants en el consum

El motor de combustió interna d'un automòbil, sigui de gasolina o de gasoil (dièsel), consumeix carburant enviat des del dipòsit per una bomba. En els motors moderns, la regulació del cabal la fa el control electrònic, per a la qual cosa pren com a dada la posició del pedal de l'accelerador i altres dades de funcionament com ara revolucions, temperatura de l'aigua, etc.

Quan, amb una marxa engranada, no es trepitja el pedal de l'accelerador i el vehicle circula a una velocitat superior a uns 20 km/h, el consum de carburant és nul!

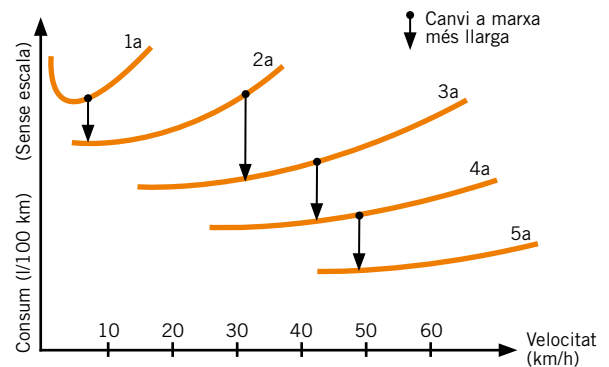


És important entendre que el cabal de combustible, és a dir, el volum que s'introdueix en cada instant, depèn de quanta potència es demani del motor. Amb el motor ja calent, la potència, al seu torn, depèn sempre de dues coses: la posició del pedal de l'accelerador i el règim de revolucions

del motor. Aquestes són les condicions imposades pel conductor, que ajusta la posició del pedal de l'accelerador i selecciona la marxa de la caixa de canvis segons les seves intencions. Del seu estil d'ús del vehicle depèn, per tant, el "consum real" en litres de combustible per cada 100 km.

Així, per entregar una certa potència i rodar en una determinada velocitat, hi ha dues o tres possibles combinacions de caixa de canvis i posició de pedal. Per exemple, la selecció d'una marxa més llarga fa que, per a la mateixa velocitat, el motor funcioni a menys revolucions i consumeixi menys, com es veu en la figura següent:

CONSUM EN FUNCIÓ DE LA VELOCITAT PER A LES DIFERENTS MARXES DE LA CAIXA DE CANVIS



A partir de les 1.000 o 1.500 rpm, per a una potència determinada, el consum en litres/100 km augmenta en augmentar les revolucions.

Però també és evident que, a menor potència demandada normalment, menor consum de carburant en litres/100 km. Es demana menys potència del cotxe quan s'utilitza menys

acceleració (menys represa), s'està en pendent descendent, o en carretera quan se circula a menor velocitat.

Quan un motor és al ralenti (vehicle a velocitat molt baixa o parat) consumeix poc carburant, només el necessari per generar la potència imprescindible per fer girar el motor a baixes revolucions, tot venent els seus propis fregaments interns.

No obstant això, com el cotxe no es mou però sí que consumeix combustible, el consum mitjà en litres/100 km augmenta.

Per això, aquests períodes de ralenti amb cotxe aturat són una causa important del fet que aquest consum mitjà en un ús urbà pugi tant respecte a un ús en carretera.

En aquest cas no es pot fer servir el concepte de litres/100 km, ja que no es recorre cap quilòmetre. El consum a ralenti s'expressa en litres/hora, amb un cabal normal entre 0,4 i 0,7 litres/hora segons la cilindrada i el tipus de motor que es trobi en un règim de revolucions proper a les 900 rpm.

2.2 El carburant



El carburant s'introdueix al motor i dins seu realitza una reacció química de combustió. En els motors moderns, aquesta combustió és pràcticament completa i es genera CO₂ i vapor d'aigua, que surten pel tub d'escapament. Quantitats petites d'altres productes formen les emissions contaminants. El catalitzador del tub d'escapament té com a objecte fer que aquestes quantitats siguin encara menors abans d'arribar els gasos a l'atmosfera. No obstant això, són quantitats suficients per causar importants problemes de contaminació.

Cada volum de carburant consumit genera una certa quantitat d'energia en el motor (és l'anomenat poder calorífic del carburant), però tal com s'explica seguidament (2.4) les lleis de la física fan que només un petit percentatge d'aquesta energia arribi en forma de treball o potència a l'eix de les rodes per propulsar el vehicle. És important esmentar que el gasoil té aproximadament un 13% més de poder calorífic que la gasolina, i que aquesta és una de les causes del menor consum dels motors dièsel (per a la mateixa energia produïda necessiten menys carburant).

2.3 La transmissió

La transmissió de l'energia produïda en el motor fins a la roda, que és la que propulsa el vehicle, es fa a través de la caixa de canvis i el diferencial.

La caixa de canvis transmet la potència del motor cap al diferencial i d'aquest a la roda. Aquests dos elements es componen d'engrenatges banyats en oli i, per tant, consumeixen per fregament una petita part de l'energia que transmeten.

L'embragatge té com a objecte desconnectar el motor de la caixa de canvis i, per tant, de la roda. En la posició de "punt mort", la caixa de canvis no transmet la potència del motor a la roda.

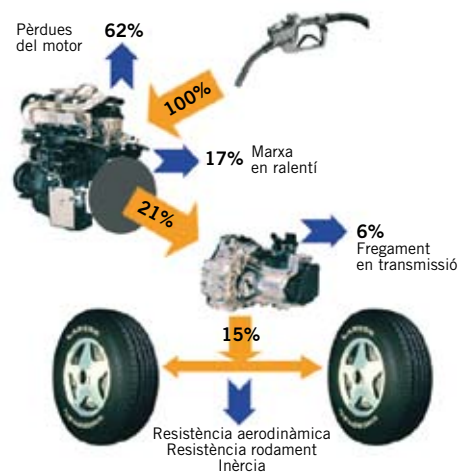
La caixa de canvis permet al conductor decidir quelcom de molt important: quines revolucions té el motor per a la velocitat que el vehicle porta en aquest instant. La caixa de canvis treballa de manera que transmet la potència des del motor cap al diferencial i les rodes, però canvia el número de revolucions entre l'entrada (motor) i la sortida (eix de la roda). És a dir, per tal que un cotxe avanci a 50km/h en primera, les revolucions del motor seran altes, però per fer-ho en tercera, les revolucions del motor seran baixes. La caixa de canvis, per tant, permet que un motor pugui transmetre la màxima potència a les rodes a diferents velocitats i, amb això, obtenir fortes acceleracions fent servir marxes curtes. Això també permet que el vehicle pugui circular a baixes revolucions de motor, amb el menor consum consegüent, quan no es demani alta potència.

2.4 Eficiència energètica en el motor

El carburant (gasolina o gasoil) allibera energia tèrmica a través de la combustió dins dels cilindres del motor. Aquesta energia es transforma en treball mecànic tot proporcionant el moviment a les rodes del vehicle. En el millor dels casos, de l'energia que allibera el carburant només es podria aprofitar el 38%, però aquest percentatge és bastant menor sobretot quan se circula per ciutats amb arrencades i parades freqüents. *Saber treure el millor profit al carburant consumit* és un dels objectius de la "conducció eficient".

La figura següent il·lustra el camí seguit per l'energia a través d'un típic automòbil amb motor de gasolina que circula per la ciutat. De l'energia continguda en un litre de gasolina, el 62% es perd per fricció i calor en el motor. En conducció urbana es perd un 17% per marxa en buit o ralenti a causa del temps que es perd en les parades. Per tant, en aquest exemple, només al voltant d'un 21% de l'energia en la gasolina arriba a l'embragatge. Les pèrdues en la transmissió són d'un altre 6%, i *només queda un 15% per moure el vehicle*.

PÈRDUES D'ENERGIA DES DEL COMBUSTIBLE FINS A LES RODES



2.5 La resistència a l'avanç del cotxe

La potència subministrada a la roda del cotxe és sempre la necessària per vèncer les seves resistències a l'avanç. La potència resulta de multiplicar la força total de resistència per la velocitat del cotxe.

La força total de resistència a l'avanç del cotxe és la suma de quatre resistències:

- Resistència de rodament.
- Resistència per pendent.
- Resistència per acceleració.
- Resistència aerodinàmica.

Resistència de rodament: es deu a la lleugera deformació del pneumàtic. Depèn del pes del cotxe, del tipus de pneumàtic, del tipus de paviment i, sobretot, de la seva pressió d'inflament.

Resistència per pendent: depèn del pes del cotxe i del pendent. És positiva si el pendent és ascendent, però si el pendent és descendent, aquesta força es fa negativa i és realment impulsora en comptes de resistent.

Resistència per acceleració: segons la llei de Newton, és el producte de la massa del cotxe per l'acceleració (increment de velocitat per unitat de temps). Quan un cotxe està desaccelerant, aquesta força es fa negativa i es converteix en impulsora en comptes de resistent.

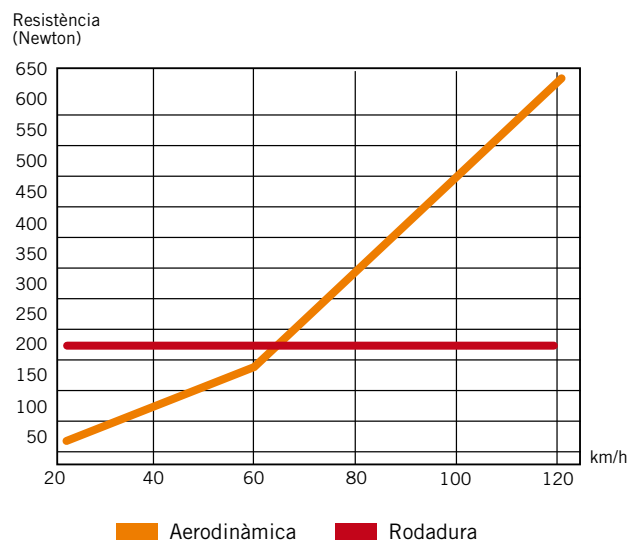
Resistència aerodinàmica: depèn de les dimensions del cotxe, de la seva forma (coeficient C_x de resistència aerodinàmica), de la temperatura i pressió de l'aire i de la velocitat del cotxe respecte a l'aire que l'envolta, elevada al quadrat.

Com es pot veure, les tres primeres resistències depenen del pes del vehicle, mentre que la resistència aerodinàmica depèn de la velocitat al quadrat.

Així,

- A baixes velocitats, la causa principal de força resistent i, en definitiva, de consum és el pes del vehicle.
- A altes velocitats, la força més important en valor és la resistència aerodinàmica.

RESISTÈNCIES QUE HA DE VÈNCER EL MOTOR PER DESPLAÇAR EL VEHICLE EN TERRENY PLA



3

Durant la marxa

A continuació es presenten els factors que més influència tenen sobre el consum de combustible al cotxe.

3.1 Característiques generals del vehicle

Actualment, els automòbils consumeixen prop d'un 25% menys que fa 20 anys, i hi ha models que necessiten menys de cinc litres cada 100 quilòmetres. Els fabricants s'han compromès també a reduir el consum mitjà dels cotxes en un 19% més per a l'any 2008.

És clar que la tecnologia de l'automòbil està evolucionant cap a un menor consum de combustible i major rendiment. No obstant això, la utilització "errònia" d'un cotxe pot anul·lar totalment l'eficiència aconseguida amb les millores tecnològiques.

Als automòbils hi ha, a més, diversos sistemes que poden fer consumir més o menys energia, per exemple:

- Els canvis automàtics convencionals estalvien esforços al conductor, però alhora consumeixen més que els canvis manuals. No obstant això, els canvis automàtics de nova generació intel·ligents i els de tipus CVT (relació variable) poden arribar a consumir menys carburant.
- La utilització de turbocompressors augmenta la potència i el rendiment dels motors, tot aprofitant l'energia dels gasos d'escapament.
- La utilització òptima en els cotxes moderns del control electrònic del motor (gestió de la injecció i l'encesa d'acord amb els requeriments de la marxa: posició de l'accelerador, règim de gir, temperatura del motor, condicions ambientals, etc., així com els paràmetres de funcionament en alguns casos) permet no sols reduir el consum de carburants, sinó també reduir les emissions contaminants als valors marcats per la legislació.

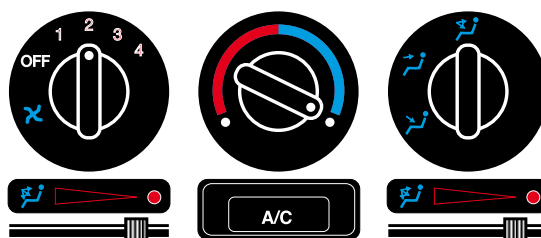
Una vegada que s'ha triat el model de vehicle, el compromís amb el consum i el medi ambient comença amb la mentalització del fet que en conduir es pot afavorir:

- Una reducció de la despesa de carburant.
- Una reducció de la contaminació ambiental.
- Una millora considerable del confort i de la seguretat.

3.2 Aire condicionat

L'aire condicionat o el climatitzador és un dels equips accessoris amb major incidència en el consum global de carburant.

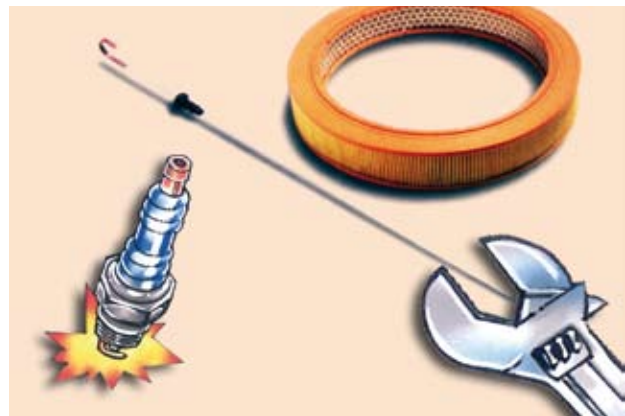
Per mantenir una sensació de benestar al cotxe, es recomana una temperatura interior de l'habitacle de 23-24°C. Com no sigui que les condicions del servei requereixin temperatures més baixes, s'aconsella fer servir l'aire condicionat només quan se superi aquesta temperatura mitjana. En general, temperatures inferiors no solen aportar major confort als passatgers.



3.3 Finestretes

En conduir amb les finestretes baixades s'està modificant el coeficient aerodinàmic del vehicle, tot provocant una major oposició al moviment d'aquest i, per tant, major esforç del motor.

Per ventilar l'habitacle, allò més recomanable és fer servir de manera adequada els dispositius d'airejament i circulació forçada del vehicle.



3.4 Manteniment preventiu

El manteniment del vehicle pot tenir una influència important sobre el consum de carburant. Els automòbils actuals cada vegada necessiten menys manteniment, tant per part del conductor com per part de personal expert, si bé el necessari és essencial per tal que el consum i les emissions siguin els especificats pel fabricant.

Els factors principals que influeixen sobre el consum de carburant i les emissions contaminants són:

- Diagnosi del motor:** la diagnosi computeritzada de la centralita de control electrònic s'ha de realitzar cada cert temps per tal de detectar avaries ocultes que produeixin augments de carburant i emissions contaminants.
- Control de nivells i filtres:** els nivells són molt importants per mantenir un motor en condicions òptimes i, com a conseqüència, per a l'estalvi de carburant i la reducció d'emissions.

- Pressió dels pneumàtics:** la tasca principal dels pneumàtics d'un automòbil és la de donar-li la tracció i adreça fonamentals per a l'avanç, la frenada i l'estabilitat als revolts. La falta de pressió en els pneumàtics provoca que el vehicle ofereixi major resistència al rodament i que el motor hagi de desenvolupar major potència per posar i mantenir en moviment el vehicle. La falta de pressió en els pneumàtics augmenta el consum de combustible i és, a més, una causa important d'accidents a les carreteres.



És molt important controlar regularment la pressió dels pneumàtics!

3.5 Càrrega del vehicle

La resistència al rodament és determinada pel pes del vehicle i la pressió dels pneumàtics. El pes del propi vehicle i els seus ocupants influeix sobre el consum de manera apreciable, sobretot en les arrencades i períodes d'acceleració. A més de sotmetre el motor, les suspensions i els frens a un esforç important, afecta la seguretat i augmenta les despeses per manteniment i reparació.



Una mala distribució de la càrrega pot oferir una major resistència a l'aire i major inestabilitat provocada per la disminució d'adherència de l'eix del davant.

3.6 Accessoris exteriors

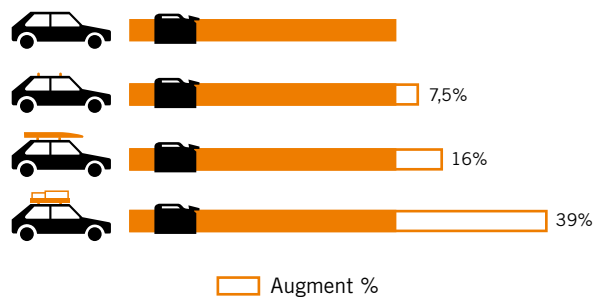
Transportar equipatge a la baca augmenta la resistència a l'aire del vehicle i, en conseqüència, incrementa el consum de carburant.

Només quan no hi ha una altra solució es pot recórrer a transportar objectes a l'exterior del vehicle, tot col·locant-los de manera que afectin en la menor mesura possible el



perfil del vehicle.

EFFECTE DE LA BACA SOBRE L'AUGMENT DE CONSUM (A 120 KM/H)



4

Conceptes associats i principals regles de la conducció eficient

4.0 Introducció

Per tal d'optimitzar-ne la conducció i aconseguir dominar la "conducció eficient", aquestes són les claus principals que cal tenir en compte:

- Circular en la marxa més llarga possible i a baixes revolucions.
- Mantenir la velocitat de circulació al més uniforme possible.
- En els processos d'acceleració, canviar de marxa:
 1. Entre 2.000 i 2.500 revolucions en els motors de gasolina.
 2. Entre 1.500 i 2.000 en els motors dièsel.
- En els processos de desacceleració, s'ha de reduir la marxa al més tard possible.
- Cal conduir sempre amb anticipació i previsió.
- Recordi que mentre no es trepitja l'accelerador, tot mantenint una marxa engranada, i una velocitat superior a uns 20 km/h, el consum de carburant és nul!

Tot aplicant les regles anteriors, s'efectuarà un nombre menor de canvis de marxa. En proves realitzades s'ha comprovat que si se circula el màxim possible en les marxes més llargues s'obté un estalvi comparatiu de l'ordre del 20% en el nombre de canvis realitzats, la qual cosa significa un estalvi en l'ús de l'embragatge, dels frens, de la caixa de canvis i del motor.

Amb aquesta tècnica s'aconsegueix també un canvi d'actitud en la conducció, tot creant un estil de conducció menys agressiu, basat en l'anticipació i en la previsió, que repercuteix en un grau menor d'estrès per al conductor i en una reducció del nombre d'accidents, tal com indiquen les xi-

fres dels països europeus on està plenament implantada la "conducció eficient".

Una recomanació important que els conductors formats en les tècniques de la conducció eficient han de tenir en compte consisteix a portar el control del consum del vehicle al llarg del temps. Aquest control es realitzarà mitjançant anotacions dels quilòmetres recorreguts i litres de carburant consumits cada vegada que s'omple el dipòsit.

Aquesta actuació tan senzilla incrementa l'eficàcia de les tècniques de la conducció eficient en l'estalvi de carburant i aconsegueix conservar l'actitud d'estalvi, tot evitant que es perdi amb el pas del temps. És de molta utilitat, a més, a l'hora de realitzar deteccions d'averies, ja que alerta sobre variacions significatives de consum de carburant.



4.1 L'arrencada

4.1.1 Realització de l'arrencada del motor

Per fer l'arrencada d'una manera correcta des dels punts de vista tant mecànic com de consum, *cal arrencar el motor sense accelerar*. Es gira la clau de contacte i, immediata-

ment, la regulació del motor ajusta les condicions necessàries per a una arrencada efectiva. En un automòbil modern tots els preparatius necessaris per a l'arrencada del cotxe es fan automàticament. Per tant, el costum d'accelerar quan s'arrenca el motor només serveix per desajustar la regulació electrònica i restar rendiment a l'operació de l'arrencada.

4.1.2 Inici de la marxa



Una vegada arrencat el motor, s'iniciarà la marxa de la manera següent:

En els cotxes propulsats per gasolina s'ha d'iniciar la marxa immediatament després d'arrencar el motor.

El fet d'esperar parat amb el motor en marxa no aporta cap avantatge, ja que alenteix l'escalfament del motor.

En els cotxes dièsel convé esperar uns segons una vegada s'hagi arrencat el motor abans de començar la marxa.

Amb això s'aconsegueix que l'oli arribi en condicions adequades a la zona de lubricació.

Si el cotxe està fabricat abans de 1993 és molt probable que tingui estarter manual. La manera correcta d'utilitzar-lo consisteix, en el moment de treure'l, a fer-ho a poc a poc tot mantenint el ralenti al voltant dels 900 rpm. El costum erroni de suprimir-lo totalment després d'arrencar força el motor a un ralenti baix i inestable amb calades freqüents.

4.2 Elecció de la marxa de conducció

Un dels paràmetres fonamentals dins de la conducció eficient és la forma de fer els canvis de marxes, és a dir, quan i com fer el canvi.

4.2.1 El cinemòmetre o compta-revolucions

L'indicador clau a seguir per fer els canvis de marxes, així com per controlar el desenvolupament de la nostra conducció, és el cinemòmetre o compta-revolucions.

La major part dels cotxes el porten incorporat en el quadre de comandament. No obstant això, hi ha alguns cotxes que no l'incorporen i el conductor, si de cas hi manca, ha de fer la conducció tot basant-se en la velocitat i en la seva pròpia sensibilitat, és a dir, "escoltant" el motor.



Una forma equivalent de controlar el règim de funcionament del motor, tant si es té com si no es té cinemòmetre, és mitjançant l'indicador de velocitat, ja que cada marxa té assignades unes revolucions adequades per al seu funcionament i, de manera equivalent, un rang de velocitats associades a aquestes revolucions, tal com es veurà en apartats posteriors.

4.2.2

Realització general dels canvis de marxes

Els canvis de marxes es faran:

En els processos d'acceleració, canviar de manera ràpida fins a la marxa més llarga en què es pugui circular:

Segons les revolucions:

- En els motors de gasolina: entre les 2.000 i 2.500 rpm.
- En els motors dièsel: entre les 1.500 i 2.000 rpm.

Segons la velocitat:

- 2a marxa: als 2 segons o 6 metres.
- 3a marxa: a partir d'uns 30 km/h.
- 4a marxa: a partir d'uns 40 km/h.
- 5a marxa: a partir d'uns 50 km/h.

En els processos de desacceleració cal canviar al més tard possible, tot aixecant el peu de l'accelerador i efectuant les petites correccions necessàries amb el pedal de fre.

4.2.3

La primera marxa

Una vegada s'ha arrencat el motor (o quan s'està parat amb el motor en marxa), es troba en règim de ralenti. Per

començar a circular, cal més força o energia que per mantenir el cotxe a una determinada velocitat. Facilitar aquesta tasca és la funció de la primera marxa.



La primera marxa és la més curta de totes i la que més força transmet al vehicle, però és la que provoca un major consum de combustible.

En conseqüència, s'ha d'accelerar de manera suau i progressiva per canviar ràpidament a la 2a marxa, als 2 segons aproximadament, o de manera equivalent a uns 6 metres de trajecte recorregut.

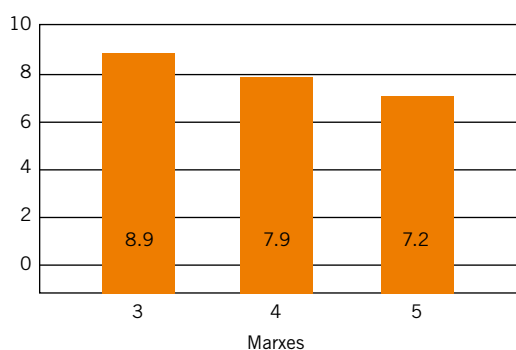
Es farà servir la primera marxa només per al que és imprescindible: l'inici de la marxa.

4.2.4

Les marxes llargues

En les taules següents es pot apreciar de manera gràfica la importància de la utilització de les marxes llargues en la conducció. Les taules mostren, a la velocitat de 60 km/h, l'estalvi en carburant que suposa el fet de circular amb marxes més llargues, tenint en compte la cilindrada del vehicle:

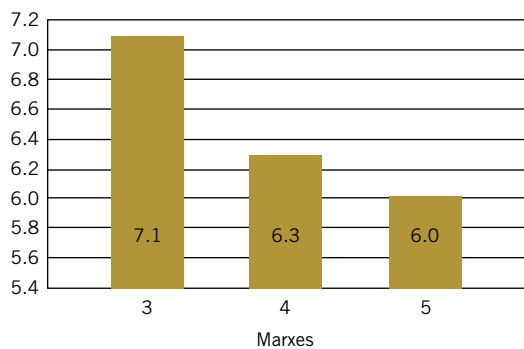
CONSUM A 60 KM/H (EN L/100 KM) - CILINDRADA DE 2,5 L



- Com més llarga sigui la marxa amb la que se circula, sempre per sobre d'un nombre mínim de revolucions del motor, menor consum de carburant.
- A una cilindrada més gran, circular a una marxa més llarga suposa un major impacte en el consum.

Immediatament després de canviar a una marxa superior, cal trepitjar ràpidament l'accelerador i moure el pedal fins a la posició necessària per mantenir la velocitat o l'acceleració requerida.

CONSUM A 60 KM/H (EN L/100 KM) - CILINDRADA D'1,2 L



4.2.5

La 5a marxa

S'aconsella canviar a la 5a marxa dins d'un interval de velocitats que va des dels 50 km/h en cotxes de petita i mitjana cilindrada fins als 60 km/h en els de gran cilindrada.

En determinades circumstàncies no serà convenient realitzar el canvi a la 5a marxa, com podria ser si la via tingués interseccions reiterades que obliguessin a una velocitat de circulació menor, amb vista a mantenir una alta previsió a possibles incorporacions. Tampoc resulta vàlid el rang de velocitats anteriors si el vehicle circula excessivament carregat, la qual cosa dificulta la circulació en les marxes més altes a les baixes velocitats a les quals es fa referència.

Es pot observar que l'estalvi que suposa circular amb la 4a marxa, en comptes de la 3a, sobrepassa en ambdós casos el 10%, mentre que si se circula en la 5a marxa, suposa un estalvi de carburant del 15% en la menor cilindrada, i fins a un 20% en la superior.

Després es poden extreure dues conclusions clares dels gràfics:

Es podrà circular amb la 5a marxa, a més, sense cap tipus de problema sempre que es vagi per sobre de les 1.500 revolucions del règim del motor. Tal com es pot veure, aquí el límit inferior de l'interval de revolucions per circular és més alt, és a dir, més restringit que en la resta de les marxes en les quals se situa al voltant de les 1.000 revolucions.

L'interval de velocitats assenyalat per al canvi a la 5a marxa és, des del punt de vista mecànic, tècnicament correcte i el motor disposarà per realitzar-lo del parell motor suficient per circular normalment i accelerar en la mesura en què faci falta.

4.2.6

La progressió en les marxes

Una vegada s'està circulant en la 2a marxa, i quan en el procés d'acceleració del vehicle s'entra en l'interval de revolucions indicat per al canvi de marxes, es procedirà a fer el canvi de maneres diferents segons les condicions de la via que es puguin trobar:

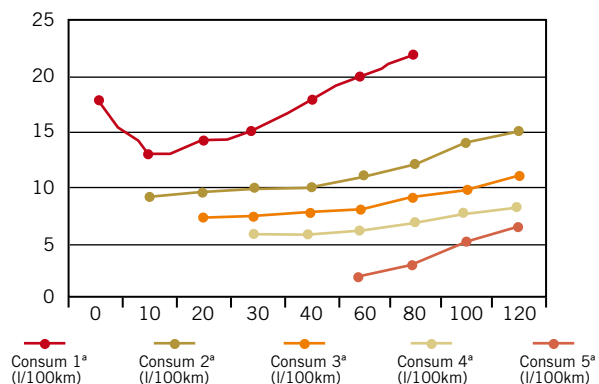
- Si la via per la qual s'ha de circular posseeix una elevada velocitat mitjana de circulació i es troba amb poc trànsit o fluid, es canviarà a la 3a marxa, en la qual es mantindrà l'acceleració del vehicle fins assolir la velocitat adequada a la circulació existent, per canviar posteriorment a la 5a marxa. Cal recordar que en tots els canvis realitzats no es pot excedir de les 2.500 revolucions i que, immediatament després de canviar, s'han d'adequar les revolucions a les que es necessiten per circular en la marxa a la qual es canvia.
- Si el vehicle es troba circulant en la 2a marxa amb el motor ja revolucionat al règim de canvi i amb una velocitat similar a la de les condicions de circulació, es canviarà a la 4a marxa directament. Aquest cas es pot donar quan la velocitat mitjana de circulació en la via sigui relativament baixa, o si es troba un tràfic dens que redueix aquesta velocitat mitjana. Si, posteriorment, la via guanya en velocitat mitjana i veiem que es pot canviar a la 5a marxa, farem el canvi corresponent.
- Si les condicions del trànsit no permeten progressar amb les marxes, degut a una elevada congestió del trànsit o a determinades causes que facin que se circuli a una velocitat excessivament lenta, es continuarà circulant en la 2a marxa, i de seguida que se superin les 2.000 revolucions (i sense arribar a superar les 2.500) es podrà canviar

a la 3a marxa, en la qual es podrà circular tot consumint menys carburant que en la 2a marxa. Posteriorment, es podrà canviar a la 4a o a la 5a marxa si les condicions de circulació ho permeten, sempre que s'entri en l'esmentat interval de revolucions de canvi.

Una diferència fàcilment distingible entre els conductors que fan la conducció eficient i els que no la fan és la utilització bastant més important de les marxes altes (4a i 5a).

A continuació es pot veure una gràfica que representa els consums (en litres/100 km) relacionats amb les velocitats a les quals se circula si se circula en una marxa determinada.

VELOCITAT (KM/H)



4.2.7

Un exemple del procediment de canvi

Es pot veure un compendi de les tècniques de canvi enunciades abans en l'exemple següent, en el qual se suposa com a punt de partida un vehicle de cilindrada mitjana, amb el motor parat, i una via d'elevada velocitat mitjana,

per la qual se circula amb trànsit fluid. En aquest cas es procedirà de la manera següent:

- ▶ Arrancar el motor tot girant la clau sense accelerar...
- ▶ A continuació introduir la primera marxa, en la qual de manera suau i progressiva s'accelera per tal de...
- ▶ Canviar a 2a aproximadament als 2 segons o després d'haver recorregut uns 6 metres i...
- ▶ Canviar a la 3a marxa al voltant de les 2.500 revolucions, i elevar les revolucions a les requerides per circular en la marxa i sense aixecar el peu de l'accelerador. Es continua accelerant i després...
- ▶ Es canvia a la 5a marxa, una vegada que s'arriba a l'entorn dels 50 km/h aproximadament, i accelerar novament per tal de donar continuïtat al procés d'acceleració desitjat.

4.2.8

El fre motor i les reduccions de marxes

Quan s'hagi de desaccelerar davant la disminució de la velocitat de circulació de la via, o davant una possible detenció, s'utilitzarà:

- ▶ El "fre motor", si és possible sense reducció de marxa.
- ▶ El fre de peu per fer petites correccions puntuals necessàries per ajustar la velocitat, o per a la detenció final.

És important insistir aquí en el concepte de "fre motor", que consisteix a deixar el vehicle rodar per la seva pròpia inèrcia, amb una marxa posada i sense trepitjar l'accelerador. Només quan sigui realment necessari, s'acompanyarà d'una reducció de marxa. Així s'aconsegueix que les rodes, en comptes de ser receptors del parell del motor, arrossequin el motor en el seu moviment de gir. La resistència del motor a girar actua aleshores com a fre, tot provocant una reducció progressiva de la velocitat del vehicle. A revolucions del motor més grans, és a dir, amb marxes més curtes, major força de retenció i, per tant, major reducció de velocitat.

Sempre que sigui possible, es fa servir el procés de desacceleració definit pels passos següents:

- ▶ Aixecar el peu de l'accelerador.
- ▶ Deixar el cotxe rodar per la seva pròpia inèrcia amb la marxa engranada.
- ▶ Situar el peu sobre el pedal de fre i efectuar les petites correccions necessàries per ajustar la velocitat.

D'aquesta manera s'experimenta una frenada progressiva amb un menor desgast de l'embragatge i de la caixa de canvis i, sobretot, un menor consum de carburant. Com no es redueix de marxa, s'evita passar pel punt mort en el qual el consum de combustible no és nul (motor a ralenti). Encara que el consum provocat per un sol canvi de marxa no sigui gaire elevat, si s'hi afegeixen els consums de totes les reduccions de marxa inútils en processos de desacceleració, se n'obté un consum total de certa rellevància.

Ara bé, si les condicions de circulació de la via ho requereixen, es reduirà, a partir que el motor baixi de les 2.000 rpm, a una marxa inferior. Aquesta serà sempre la marxa més llarga en la qual es pugui circular.

4.2.9

Canvis de marxes amb caixa de canvis automàtica



Les caixes de canvis automàtiques trien la relació de marxa adequada, sense intervenció del conductor, en funció de les revolucions del motor i de la posició de l'accelerador.

Hi ha molts models de caixes de canvis automàtiques, algunes de les quals tenen l'opció de seleccionar la posició de conducció eficient (ECO); en aquest cas, serà la que se seleccionarà per realitzar una conducció eficient. En aquesta posició, el control de la caixa regula els canvis de marxa tot seguint pautes similars a les que s'expliquen en aquest manual per a caixes de canvis manuals.

En general, hi ha una forma de passar a una marxa superior a unes revolucions més baixes que les programades en el sistema de canvi automàtic. En el procés d'acceleració, aquesta forma consisteix a reduir breument la pressió sobre l'accelerador, per tal de tornar a accelerar de manera àgil, immediatament després, sempre sense arribar al fons.

Quan es trepitja l'accelerador ràpidament fins al fons s'activa el "kickdown". En aquesta situació, els canvis de marxa es retarden i es fan a molt altes revolucions. Per tant, no més s'actuarà així quan es requereixin fortes acceleracions en situacions especials.

Cal assenyalar també que moltes caixes de canvis automàtiques modernes incorporen l'opció de canvi manual amb 4 o 5 marxes. En aquest cas, seleccionant la posició manual es pot realitzar una conducció eficient que segueix les regles explicades per a caixes manuals; i el consum serà normalment menor que l'obtingut amb la posició automàtica.

4.3 Conducció racional i anticipació

4.3.1 Anticipació

A través de l'anticipació, juntament amb una adequada distància de seguretat, és possible reconèixer les característiques del trànsit i les seves situacions potencials, amb la qual cosa es tindrà més temps de reacció davant de possibles imprevistos derivats de l'entorn considerat. Permet advertir a temps les situacions perilloses i adoptar oportunament mesures per evitar situacions imminents.

La conducció racional i anticipativa porta d'una forma generalitzada a un augment considerable de la seguretat en l'estadi del trànsit. Cal recordar que en la circulació un no s'ha de comportar mai de manera que d'això resulti o pugui resultar perill o obstacle per a altres participants del trànsit.

A més, aquesta actitud anticipativa també suposa un descans per al conductor, habitualment sotmès a l'estrès generat per les ciutats de trànsit dens i complex, així com per l'agressivitat que poden mostrar els conductors circumdants.

L'anticipació es posa en pràctica quan:

- Es circula amb un ampli camp de visió de la via i de les circumstàncies de la circulació. Un camp de visió adequat és el que permet veure 2 o 3 cotxes per davant del propi.
- Es guarda una distància de seguretat adequada.



Mantenir un ampli camp visual...

4.3.2

Panorama de la situació del trànsit

Aconseguir i mantenir un camp visual adequat quan se circula és de gran importància a l'hora de realitzar una conducció basada en l'anticipació. S'ha de prestar atenció i examinar la situació del trànsit circumdant mitjançant:

- Una mirada cap endavant, a prou distància (uns 200 m).
- La modificació constant del camp visual, mirant al darrere del cotxe, pels miralls retrovisor interiors i exteriors.
- Una mirada atenta, alternativament de més i menys lluny, que permeti contemplar de manera més àmplia la circulació de la via.

S'ha de mantenir una posició adequada, tant dels miralls retrovisors com dels seients del cotxe, i és recomanable, per tant, no obstaculitzar la visió amb elements com ara estores o vidres que impedeixin la visió als vehicles que circulen darrere del cotxe que els porta.



4.3.3

La distància de seguretat

La distància de seguretat, espai que es deixa de marge entre el vehicle precedent i el propi, serà:

- A ciutat, a 50 km/h, de 2 segons o 30 metres de distància.
- En carretera, a 100 km/h, de 3 segons o 80 metres de distància.

Aquesta distància de seguretat podrà augmentar si es presenta una visibilitat reduïda de la circulació de la via, ja sigui per condicions meteorològiques adverses, per mal estat o existència d'obres a la via, perquè ens precedeixi un altre vehicle que limiti el camp de visió, etc.



... i una distància de seguretat adequada en cada moment

Si es manté aquesta distància de seguretat, s'aconseguirà un ús menor dels frens i, per tant, de les acceleracions posteriors a les frenades, i també un nombre menor d'accidents registrats en disposar d'un major temps de reacció davant d'imprevistos.

4.3.4 Circulació pel carril dret



Normalment s'evitaran els carrils ràpids a les vies i se circularà assíduament pel carril de la dreta. En circular per la dreta és important analitzar la situació del trànsit i vigilar constantment:

- ▶ Com és l'estructura del camí (si està dividit o no en diferents carrils de diverses direccions i/o si disposa o no de carrils per a bicicletes i vianants).
- ▶ En quina classe de camí (autovia o carretera comuna) es troba.
- ▶ Si el camí es troba dins o fora de la zona habitada.
- ▶ Quina classe d'abalisament, marcatge o senyalització existeix.
- ▶ De quina classe de paviment es tracta.
- ▶ Quines altres circumstàncies es donen (congestió del trànsit, atmosfèriques, visibilitat, etc.).

El conductor s'ha d'ocupar constantment de recollir tota la informació que sigui necessària per poder tenir una bona visió de la situació del trànsit i anticipar-s'hi degudament. És convenient que, de manera automàtica, el conductor vagi controlant la situació i preguntant-se:

- ▶ Porta la velocitat convenient per a la via en què es troba?
- ▶ Manté una correcta distància de seguretat?
- ▶ Manté una posició correcta a la via?
- ▶ Pot avançar a la zona on es troba o és millor esperar a una altra?

5

Aspectes pràctics de la conducció eficient

5.1 La circulació en una marxa determinada

Quan se circula amb el vehicle en una marxa determinada, el motor funciona d'una manera més eficient a baixes revolucions, concretament entre les 1.000 i 2.500 rpm. Es recomana, per tant, circular dins d'aquest interval de revolucions. En la 5a marxa es podran superar les 2.500 revolucions, sempre que no s'excedeixin els límits de velocitat imposats per la legislació viària.

Com s'ha assenyalat anteriorment, la reserva de parell en l'interval anteriorment esmentat de revolucions és més que suficient per circular sense problemes amb el vehicle. De tota manera, davant de situacions d'emergència o imprevistos que puguin sorgir, s'estableixen procediments especials, com podrien ser per exemple:

- ▶ Davant d'una incorporació a una carretera, quan aquesta es fa de forma ajustada per l'arribada de vehicles pel carril al qual s'entra: s'accelerará ràpidament, amb la qual cosa el vehicle s'incorporará d'una forma més folgada a la circulació de la nova via.
- ▶ Davant d'una circumstància límit en la qual en una via un vehicle perdi el control i amenaci un altre que hi circuli paral·lelament; si els dos frenen, és possible que ambdós impactin, però si un d'ells redueix de marxa de sobte i accelera fortament, és possible que eviti l'impacte.

I tants d'altres exemples que es poden esmentar, per concloure que les mesures o procediments d'emergència en la conducció són excepcions que es justifiquen per la finalitat de preservar la seguretat, fi que preval sobre tota la resta en la conducció d'un vehicle.

5.2 Circulació i velocitat

Com s'ha subratllat prèviament, s'intentarà circular en les *marxes més llargues* en la mesura en què la circulació ho permeti. No s'han de realitzar frenades innecessàries.

Es mantindrà la velocitat de circulació com més uniforme millor.

La millor manera d'aconseguir-ho serà:

- ▶ Respectant una adequada *distància de seguretat*.
- ▶ Realitzant la conducció amb prou *anticipació i previsió*.
- ▶ Fent servir correctament *el pedal de l'accelerador*, és a dir, tot mantenint-lo estable en una determinada posició. No és convenient fer petites variacions sistemàtiques de manera contínua al voltant d'una determinada posició del pedal, ja que es provoca un major desgast de les peces mecàniques i un major consum.

Pel que fa a les altes velocitats, és important notar que el consum depèn de la velocitat elevada al quadrat. En aquest cas, un augment en velocitat d'un 20% (passar per exemple de 100 a 120 km/h) significa un augment del 44% en el consum (passar de 8 l/100 km a 11,52 l/100 km).

És necessari, per tant, per a l'estalvi de carburant, i sobretot per a la millora de la seguretat moderar la velocitat en carreteres, autovies i autopistes.

5.3 Trams amb pendent

Les tècniques de conducció eficient enunciades fins ara es refereixen a una conducció desenvolupada en terreny pla. Cal fer una menció especial al cas de la conducció en trams que presentin pendent, ja siguin de baixada o de pujada.

Pendent descendent

A les regions muntanyenques és molt important la utilització correcta dels frens, canvis de marxes i accelerador, per aconseguir un estalvi important de consum de carburant i una major seguretat.



Quan en una via amb pendent descendent es fa un procés d'acceleració, l'interval de revolucions assignat per al canvi de marxes s'avançarà en certa mesura, és a dir, es canviarà de marxa a un nombre més baix de revolucions, ja que el procés d'acceleració és ajudat pel pendent que presenta la via. L'avançament en el canvi dependrà del pendent. Se circularà novament en la marxa més llarga possible que es pugui seleccionar.

En els pendents pronunciats, l'ús del fre resulta de vital importància per aconseguir circular d'una manera eficient i segura.



El procediment òptim serà el següent:

- ▶ Sense reduir de marxa, cal aixecar el peu de l'accelerador i deixar baixar el cotxe tot rodant per la seva pròpia inèrcia.
- ▶ Si es manté la velocitat controlada, cal continuar en la marxa seleccionada.
- ▶ Si no es manté la velocitat controlada i s'accelera excessivament el cotxe, cal fer petites correccions puntuals amb el fre de peu.
- ▶ Si es continua sense mantenir controlada la velocitat, tot augmentant aquesta més del que es vol fins i tot amb les correccions puntuals de fre, cal procedir aleshores a reduir a una marxa inferior.
- ▶ En la nova marxa inferior, cal tornar a repetir tots els passos fets anteriorment.

Mai no s'ha de baixar un pendent en punt mort, perquè:

- S'incrementa el consum de carburant, ja que el fet de circular en ralenti suposa un consum de carburant, mentre que el fre motor no suposa cap mena de consum.
- És extremament perillós, ja que obliga a demanar dels frens un major esforç, la qual cosa suposa, a més, un major desgast d'aquests.

Si no presenta un pendent elevat i és simplement una via amb una lleugera baixada, se circularà en la 5a marxa sense problemes, i aquest cas es podrà incloure en l'esmentat exemple en el capítol 4.2.6.: "Progressió en les marxes", en el qual s'al·ludia a la manera d'encarar la circulació en vies amb poc trànsit. En aquest cas, es podran fer els progressius canvis de marxa a menors revolucions de les indicades en terreny pla.

Pendent ascendent



En les vies de pendent ascendent s'ha de *circular en la marxa més alta possible* amb el pedal accelerador trepitjat fins a la posició que permeti mantenir la velocitat o acceleració desitjada. Es reduirà a una marxa inferior al més tard possible, i es podrà mantenir la 5a marxa fins als 50 o 60 km/h.

En aquest tipus de via, quan es fa un procés d'acceleració, l'interval de revolucions assignat per al canvi de marxes s'endarrerirà en certa mesura. Es *canviarà aleshores de marxa a un nombre més alt de revolucions*, ja que el procés d'acceleració és frenat pel pendent que oposa la via. El retard en el canvi dependrà novament del pendent que presenti el tram.

5.4 Els revolts



Tècnica per al pas de revolts

Quan el vehicle s'acosta a un revolt, abans d'entrar-hi, s'ha d'adaptar la velocitat de l'automòbil a l'adequada per prendre el revolt.

Això es realitzarà progressivament, tot seguint els mateixos passos que en qualsevol desacceleració:

- ▶ Aixecar el peu de l'accelerador i deixar que el cotxe rodi per la seva pròpia inèrcia.
- ▶ Efectuar les petites correccions necessàries per ajustar la velocitat amb el fre de peu.
- ▶ Si fos realment necessari, reduir de marxa.

Una vegada en el revolt, es mantindrà la velocitat requerida per al seu traçat, tot mantenint estable el pedal de l'accelerador en la posició necessària.

El mal costum de frenar bruscament just a l'entrada del revolt i accelerar fortament durant el seu traçat és nociva, no només per l'excés de carburant consumit, sinó a més perquè l'ús brusc dels frens origina una distribució desnivellada del pes en els eixos de direcció, la qual cosa pot portar fàcilment a una mala estabilitat en el sistema de direcció i

en la suspensió del vehicle, tot incrementant el risc que es produeixi un accident.

Per tal d'ajustar la velocitat i la marxa del vehicle a les circumstàncies del revolt, s'haurà de tenir sempre una visió clara de la via, així com de la circulació de vehicles en aquesta, tot intentant mantenir sempre una actitud d'anticipació davant les circumstàncies que es puguin presentar, ja siguin meteorològiques, del trànsit o de la pròpia via.

En el pas de revolts és important valorar bé i a temps aspectes com són:

- ▶ Els senyals d'indicació.
- ▶ El desenvolupament del revolt (més o menys tancat, amb obstacles...).
- ▶ L'amplada de la calçada.
- ▶ L'estat del paviment.



Cal analitzar amb anticipació tots els aspectes del revolt.

Traçat del revolt

Pel que fa al traçat del revolt, sempre es farà pel centre del carril corresponent, sense fer escurçaments en el traçat. D'aquesta manera s'obtindrà una major anticipació i previsió enfront de possibles imponderables, com ara:

- ▶ Forats o desperfectes que presenti la via en els laterals de la calçada.
- ▶ Possibles angles morts en prendre el revolt que ocultin obstacles com ara ciclistes, vianants o animals.
- ▶ Possibles automòbils que circulin per la via en sentit contrari i la carretera n'impedeixi la visió.

5.5 Conducció en caravana



Circular en caravana és quelcom al que no es pot escapar en el trànsit actual, i la consigna a seguir serà tractar de continuar rodant amb *la marxa més llarga possible*. Cal evitar, a més, el fet d'estar accelerant constantment per tornar a detenir-se a continuació. Si se circula amb fluïdesa, sense fer acceleracions i frenades contínues, s'evitaran desgastos innecessaris del cotxe i s'estalviarà carburant. A més, se'ls donarà l'oportunitat als cotxes que vénen al darrere de continuar rodant també, i així fer que la circulació sigui més fluïda.

El procés de desacceleració, tal com s'ha definit abans, torna aquí a jugar un paper d'importància en representar una forma de frenar segura, amb aprofitament de la inèrcia i amb consum nul de carburant.

5.6 Incorporacions i sortides de les vies

Incorporacions



Per a la incorporació de manera adequada a carreteres i autopistes, cal que en el tram d'incorporació s'assoleixi de manera aproximada la velocitat que el trànsit té o ha de tenir a la via a la qual es fa la incorporació.

En alguns casos, la incorporació es pot realitzar a una velocitat relativament alta, si amb això s'incrementa la seguretat en l'operació.

Per aconseguir una bona acceleració en el carril d'incorporació, pot ser necessari canviar de marxes a un nombre relativament alt de revolucions dins de l'interval assignat al canvi de marxes.

No obstant això, quan el conductor circula amb previsió, anticipació i una convenient distància de seguretat, les acceleracions es poden realitzar en la major part dels casos sense sobrepassar les 2.500 revolucions.

Sortides



La sortida de les vies s'ha de fer sense destorbar els vehicles que vénen circulant per darrere, la qual cosa significa que s'ha de sortir de la calçada principal sense disminuir la velocitat i no reduir-la fins estar ja al tram de desviació. Se seguiran els mateixos passos que en apropar-se a un revolt; així es farà la desacceleració amb major seguretat i aprofitant la inèrcia del vehicle.

5.7 Parades realitzades durant la marxa

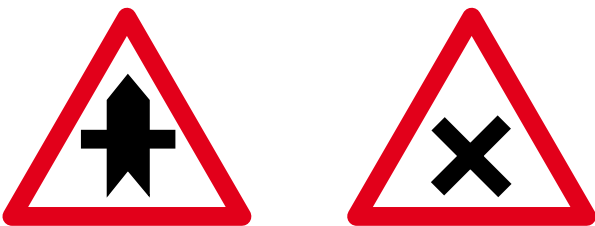


Si es preveu que la parada superi els 60 segons, és recomanable apagar el motor!

Quan el cotxe està parat amb el motor encès, es troba funcionant al ralenti, amb un consum de 0,4 a 0,7 litres/hora. Aquestes xifres, encara que no siguin altes, representen un consum considerable si es computen de manera acumulada en tots els temps de parada realitzats.

És important destacar que la pràctica freqüent de parades intermèdies no perjudica el motor d'arrencada. En els motors d'arrencada moderns no es produeix el desgast del motor d'arrencada que es registrava en els més antics i que obligava al seu canvi prematur. Els motors d'arrencada moderns tenen una durada mitjana de 200.000 arrencades, és a dir, que amb una mitjana d'una arrencada per quilòmetre es poden recórrer 200.000 quilòmetres.

5.8 Obstacles a esquivar en la conducció



Cruïlles

Al pas per una cruïlla cal tenir una bona visibilitat de la situació i del panorama del trànsit, per tal de poder adoptar

una velocitat responsable. Triar la marxa adequada, així com la velocitat i l'acceleració exactes, preveuen les frenades innecessàries, per haver de tornar a fer després les acceleracions corresponents.

Rotondes



És important que en acostar-se a una rotonda, de la mateixa manera que quan es tracta d'un revolt, s'adopti una velocitat adequada al traçat d'aquesta, la qual cosa estalviarà carburant i incrementarà la seguretat en la maniobra.

Igualment, s'haurà de procedir, en entrar a una rotonda, a fer un reconeixement d'aquesta i anticipar-ne les característiques més importants, com poden ser:

- L'amplada de la calçada.
- Com són de tancats els revolts.
- L'existència d'un carril per a bicicletes.
- L'existència d'un espai lliure per a bicicletes o vianants.
- La presència d'altres vehicles en circulació o en espera.

Quan s'entra en una rotonda cal estar atent als vehicles que hi circulen, i cedir-los el pas si calgués, ja que aquests tenen prioritat sobre el vehicle que s'hi incorpora.

La *sortida* de la rotonda es farà amb l'anticipació necessària, tot indicant l'operació i canviant de carril en el cas que aquesta presenti diferents carrils en el seu traçat.

Avançament i marxa en paral·lel

L'avançament ha de tenir sempre una utilitat. Si el conductor, en avançar, només aconsegueix avançar un parell de llocs a la cua, el guany de temps és nul, la despesa de combustible és alta i la seguretat en general es compromet. També s'ha d'evitar avançar per saltar d'un forat a l'altre.

Cal tenir sempre present que l'avançament és una de les maniobres més perilloses.

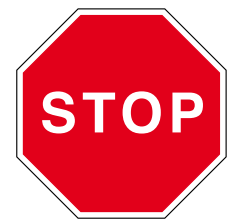
L'avançament es pot fer, en principi, a una velocitat relativament alta i a llargues marxades. Però si la seguretat ho exigeix i és necessària una bona acceleració, interessa canviar a una marxa menor per tal de revolucionar en major mesura el motor i guanyar així en efectivitat a l'hora de realitzar l'acceleració del vehicle, sense tenir en compte transitòriament el consum.



En avançar, és important que hi hagi prou espai i temps per fer la maniobra d'avançament. També en aquest cas és de la màxima importància la distància de seguretat. En principi, en una tècnica d'avançament ben executada, seguretat i medi ambient sempre van junts. Si el conductor s'assegura que hi ha marge per avançar amb seguretat, no necessita realitzar una acceleració innecessàriament intensa, i en la major part dels casos pot avançar sense perill amb un increment de velocitat de 10 a 20 km/hora (tenint en compte, com és natural, les velocitats màximes).

Quan s'envolta un obstacle com, per exemple, vehicles aparcats o barreres que hi pugui haver a la calçada, és important que el conductor tingui en compte el temps i espai de què disposa per evitar l'obstacle. Una altra vegada és de la màxima importància una bona visió de la situació del trànsit, l'anticipació a temps i una distància de seguretat prou àmplia.

Detenció



Quan se circula en automòbil i es procedeix a efectuar una detenció, per exemple davant d'un control d'una autopista de peatge, es farà de la manera següent:

- ▶ Anticipar l'operació prestant atenció als senyals d'indicació.
- ▶ Aixecar el peu de l'accelerador i deixar el cotxe rodar per la seva pròpia inèrcia.

- ▶ Efectuar les petites correccions necessàries per ajustar la velocitat amb el fre de peu.
- ▶ Reduir de marxes si cal en darrer terme: si en els últims metres, el motor es troba a un règim excessivament baix de revolucions (aproximadament 1.500 rpm), es reduirà a marxes més curtes per evitar que el motor es cali. Si el règim de revolucions no està massa baix, no es farà la reducció de marxes, per tal d'evitar l'ús innecessari de l'embragatge i de la caixa de canvis, així com el consum inútil de combustible que suposa passar pel punt mort.
- ▶ Detenció i parada final.

En finalitzar la marxa, si s'ha circulat en condicions particularment exigents per al motor (trànsit urbà dens, altes velocitats en carretera...), és convenient deixar el motor girant a ralenti uns segons abans d'aturar-lo.

Maniobres especials



Abans i durant la realització de cada maniobra especial, el conductor s'ha d'assegurar que aquesta es pot dur a terme *sense posar en perill* la resta de la circulació, obstaculitzar-la o paralitzar-la innecessàriament.

El destorb al pas de la resta de la circulació també dóna lloc a un consum innecessari de combustible per part dels al-

tres usuaris del trànsit. Dit amb altres paraules: hi ha d'haver *espai suficient* per poder fer la maniobra especial. Això significa que també en l'execució d'aquestes maniobres, cal comptar amb una *bona visió de la situació del trànsit*; la previsió i una observació atenta són extremament importants.



Annex

Autoavaluació de conducció eficient

A.1

Aspectes bàsics de la conducció eficient

1. A Espanya, en el sector del transport es crema més del ___% de tot el petroli consumit al nostre país.
Del total de l'energia consumida en aquest sector, el trànsit rodat consumeix prop del ___%.
2. Entre els avantatges que proporciona la conducció eficient per al conductor, marqui les dues que consideri més interessants:
 - Millora el confort de conducció i disminueix la tensió.
 - Reducció del risc i gravetat dels accidents.
 - Produeix un estat d'eufòria.
 - Incrementa el consum de combustible i també la seguretat.
3. Globalment considerada, la conducció eficient redueix la contaminació urbana, amb la qual cosa millora la qualitat _____.
4. L'energia, tal com avui la coneixem, no és _____.
5. L'increment de les emissions de CO₂ a l'atmosfera és responsable de l'anomenat efecte:
 - Neutre.
 - Radiació electromagnètica.
 - Catalitzador.
 - Hivernacle.
6. La conducció eficient és un estil de conducció impregnat de _____ i que evita l'estat de _____ produït pel trànsit al qual estan sotmesos els conductors, sobretot a la ciutat.
7. Dels que s'exposen a continuació, marqui tres ensenyaments derivats de la conducció eficient amb relació a la seguretat:
 - Mantenir una distància de seguretat superior a l'habitual.
 - Mantenir una velocitat mitjana constant.
 - Conduir amb anticipació i previsió tot mantenint sempre un camp visual adequat.
 - Evitar els pilons de les voreres.
8. Amb la conducció eficient es pot estalviar del ___ a ___% de combustible.
9. L'efecte de reducció de consum està associat a un menor cost de combustible i, al seu torn, a un menor _____.
10. Els agents contaminants, com ara òxids de carboni i de nitrogen, hidrocarburs i partícules, s'associen a malalties com ara les dificultats respiratòries, els problemes oculars _____.

A.2

El cotxe com a màquina de consum

1. Quan, en una marxa engranada, no es trepitja el pedal de l'accelerador i el vehicle circula a una velocitat superior a uns 20 km/h, el consum de carburant és _____.
2. Amb el motor ja calent, la potència depèn, en cada moment, de dues coses. Assenyali amb una x la resposta correcta:
 - La posició del pedal accelerador i el règim de revolucions del motor.
 - La posició del conductor i el tipus de combustible.
3. Quan un motor està en ralenti consumeix _____ carburant. No obstant això, com el cotxe no es mou però sí consumeix combustible, el consum mitjà en litres/100 km _____.
4. El consum a ralenti s'expressa en _____.
5. El gasoil té aproximadament un ___%___ de poder calorífic que la gasolina.
6. Marqui la resposta correcta. "La caixa de canvis transmet la potència del motor cap a":
 - El diferencial i d'aquest a la roda.
 - La roda i d'aquesta al diferencial.
 - Els giclers i després a les rodes.
 - La bomba de la gasolina, els giclers i les rodes.
7. La caixa de canvis permet al conductor decidir quelcom de molt important. Assenyali la resposta correcta:
 - Seleccionar l'emissora de ràdio.
 - Les revolucions que té el motor per a la velocitat que el vehicle porta en aquest moment.
 - El traçat d'un revolt.
8. En el millor dels casos, de l'energia que allibera el carburant només es podria aprofitar el _____ però normalment aquest percentatge és bastant menor quan se circula per ciutats amb arrencades i parades freqüents.
9. La resistència per pendent depèn del _____ i de la _____.
10. La resistència aerodinàmica depèn de les _____, de la seva forma, de la temperatura i pressió de l'aire i de la _____.

A.3

Durant la marxa

1. Els canvis automàtics convencionals _____, però _____ que els canvis manuals. No obstant això, els canvis automàtics de nova generació intel·ligents i els de tipus CVT (relació variable) _____.
2. La utilització de turbocompressors augmenta la potència i el rendiment dels motors, tot aprofitant un determinat tipus d'energia. Assenyali la resposta correcta:
 - L'energia eòlica.
 - L'energia dels gasos d'escapament.
 - L'energia cinètica.
3. L'aire condicionat o el climatitzador és un dels equips accessoris amb major incidència en _____.
4. Per mantenir una sensació de benestar al cotxe, es recomana una temperatura interior de l'habitacle de:
 - 10-12°C
 - 15-16°C
 - 23-24°C
 - 30-32°C
5. Per ventilar l'habitacle, el més recomanable és _____.
6. Assenyali les respostes correctes. La falta de pressió en els pneumàtics:
 - Provoca que el vehicle ofereixi major resistència al rodament.
 - Fa que el motor hagi de desenvolupar major potència per posar i mantenir en moviment el vehicle.
 - Augmenta el consum de combustible.
 - Fa més còmoda i segura la conducció.
7. El pes del propi vehicle i els seus ocupants influeix sobre el consum de manera apreciable, sobretot en _____.
8. Una mala distribució de la càrrega pot oferir major resistència a l'aire i major inestabilitat provocada per la disminució _____.
9. Assenyali les respostes correctes. Transportar equipatge a la baca:
 - Augmenta la resistència a l'aire.
 - Incrementa el consum de carburant.
 - No té cap incidència sobre el consum de carburant.
 - Incrementa la seguretat del vehicle.
10. Només quan no hi hagi una altra solució es pot recórrer a transportar objectes a l'exterior del vehicle, però se'ls ha de col·locar de manera que afectin el mínim el _____.

A.4 Conceptes associats i principals regles de la conducció eficient

1. Entre les claus a tenir en compte per aconseguir dominar la conducció eficient, hi ha (marqui les respostes que siguin correctes):
 - Circular en la marxa més llarga possible i a baixes revolucions.
 - Mantenir la velocitat de circulació com més uniforme millor.
 - En els processos de desacceleració, cal reduir la marxa com més tard millor.
 - Cal col·locar els paquets a la baca fora del perfil del vehicle.
2. Per fer l'arrencada correctament des dels punts de vista tant mecànics com de consum, és convenient _____.
3. En els cotxes propulsats per gasolina s'ha d'iniciar la marxa _____ després d'arrencar el motor.
4. La primera marxa és la més curta de totes, i la que més força transmet al vehicle, però, en contrapartida, és la que provoca (marqui la resposta correcta):
 - Major nombre d'accidents.
 - Major consum de combustible.
5. S'usarà la primera marxa per al que resulta imprescindible: _____.
6. S'aconsella canviar a la 5a marxa dins d'un interval de velocitats que va des de (marqui la resposta correcta):
 - Els 40 km/h en cotxes de petita i mitjana cilindrada fins als 80 km/h en els cotxes de gran cilindrada.
 - Els 50 km/h en cotxes de petita i mitjana cilindrada fins als 70 km/h en els cotxes de gran cilindrada.
 - Els 50 km/h en cotxes de petita i mitjana cilindrada fins als 60 km/h en els cotxes de gran cilindrada.
 - Els 60 km/h en cotxes de petita i mitjana cilindrada fins als 80 km/h en els cotxes de gran cilindrada.
7. Es podrà circular en la 5a marxa sense cap tipus de problema sempre que se circuli per sobre de les _____ revolucions del règim del motor.
8. Una diferència fàcilment distingible entre els conductors que fan una conducció eficient i els que no la fan és la utilització bastant més important de _____.
9. El "fre motor" consisteix a _____.
10. Si es guarda la distància de seguretat, s'aconseguirà un _____ ús dels frens.

A.5 Aspectes pràctics de la conducció eficient

1. Per mantenir la velocitat de circulació com més uniforme millor, la forma correcta d'utilitzar el pedal de l'accelerador és:
 - Mantenir-lo estable en una posició determinada.
 - Fent petites variacions sistemàtiques de manera contínua al voltant d'una determinada posició del pedal.
2. En una via amb pendent descendent, l'interval de revolucions assignat per al canvi de marxes _____, és a dir, es canviarà de marxa a un nombre _____ de revolucions.
3. Mai s'ha de baixar un pendent en punt mort, perquè (marqui la resposta correcta):
 - S'incrementa el consum de carburant i resulta extremadament perillós.
 - Encara que disminueixi el consum de carburant resulta extremadament perillós.
4. En les vies de pendent ascendent s'ha de circular en la marxa _____. Es reduirà a una marxa inferior _____.
5. El mal costum de frenar bruscament just abans d'entrar al revolt i accelerar fortament durant el seu traçat resulta nociu, entre altres aspectes (marqui la resposta correcta):
 - Per l'excés de carburant consumit.
 - Perquè produeix marejos.
6. Si durant la marxa es preveu que la parada superi els 60 segons, és recomanable _____.
7. La pràctica freqüent de parades intermèdies no perjudica el _____.
8. L'avançament es pot fer, en principi, a una velocitat _____ i a _____ marxes. Però si la seguretat ho exigeix i cal una bona acceleració _____.
9. En principi, en una tècnica d'avançament ben executada, seguretat i medi ambient _____.
10. En finalitzar la marxa, si s'ha circulat en condicions particularment exigents per al motor, és convenient _____.

