

Resum

En el present document es desenvolupa un model per al càlcul de l'impost de circulació de vehicles de la categoria M1 basat en criteris tècnics, ambientals i de seguretat.

S'inicia amb una anàlisi del model actual de càlcul (utilitzat a nivell estatal), basat en la potència fiscal. Es critica constructivament aquest model, i es fa una ullada a la metodologia que s'aplica a altres països d'Europa.

Seguidament, es desenvolupa un nou model basat en criteris tècnics, ambientals i de seguretat. En el que a criteris tècnics es refereix, s'avalua l'ocupació de l'espai urbà i el desgast de les vies de circulació; quant a criteris ambientals, entren en joc elements com les emissions de diòxid de carboni, el consum de combustible, l'ús de combustibles alternatius i/o de tecnologies híbrides i l'edat del vehicle; finalment, dins dels criteris de seguretat es consideren variables tals com la seguretat dels ocupants del vehicle, la seguretat dels vianants en cas d'atropellament i la seguretat del mobiliari urbà en cas d'impacte.

Es finalitza el treball amb una comparativa entre el model actual i el model proposat basat en els tres criteris explicats, tot utilitzant diferents tipologies de vehicles dins de la categoria M1.





ÍNDEX MEMÒRIA

RESUM	1
1. GLOSSARI	7
2. INTRODUCCIÓ	13
2.1. Objectius i abast del projecte	14
3. ANÀLISI DEL MODEL ACTUAL	15
3.1. Fiscalitat dels vehicles a l'Estat Espanyol	15
3.1.1. L'impost de matriculació	15
3.1.2. L'impost de circulació	17
3.2. La potència fiscal	18
3.2.1. Càlcul de la potència fiscal	18
3.2.2. Potència fiscal i potència real	19
3.2.3. Alguns casos d'exemple	19
3.3. L'impost de circulació a altres països d'Europa	21
3.3.1. El cas d'Alemanya	23
3.3.2. El cas de Dinamarca	25
3.3.3. El cas del Regne Unit	26
4. DESENVOLUPAMENT D'UN NOU MODEL DE CÀLCUL	27
4.1. Estructura del model proposat	27
4.2. Avaluació de criteris tècnics	27
4.2.1. Ocupació de l'espai urbà	28
4.2.2. Desgast de les vies de circulació	29
4.3. Avaluació de criteris ambientals	31
4.3.1. Emissions de diòxid de carboni	31
4.3.2. Consum de combustible	32
4.3.3. Ús de combustibles alternatius i/o de tecnologies híbrides	33
4.3.4. Edat del vehicle	34
4.4. Avaluació de criteris de seguretat	35
4.4.1. Seguretat dels ocupants del vehicle	35
4.4.2. Seguretat dels vianants en cas d'atropellament	36
4.4.3. Seguretat del mobiliari urbà en cas d'impacte	37
5. ESTUDI COMPARATIU ENTRE ELS DOS MODELS	39
5.1. Valor dels paràmetres de referència	39
5.2. Definició de les tipologies de vehicles	42



5.3. Comparativa	44
5.3.1. Automòbil de tipus urbà	45
5.3.2. Automòbil de tipus compacte.....	47
5.3.3. Automòbil de tipus berlina / familiar mig	49
5.3.4. Automòbil de tipus berlina / familiar gran.....	51
5.3.5. Automòbil de tipus esportiu	53
5.3.6. Automòbil de tipus luxe.....	55
5.3.7. Automòbil de tipus monovolum mig.....	57
5.3.8. Automòbil de tipus monovolum gran	59
5.3.9. Automòbil de tipus tot-terreny mig	61
5.3.10. Automòbil de tipus tot-terreny gran.....	63
CONCLUSIONS	67
AGRAÏMENTS	69
BIBLIOGRAFIA	71
Pàgines web.....	71
Referències bibliogràfiques.....	73



ÍNDEX ANNEXOS

RESUM	1
A. PLANIFICACIÓ I PRESSUPOST	5
A.1. Planificació del projecte	5
A.2. Pressupost del projecte.....	9
B. PROPOSTA DE DIRECTIVA DE CONSELL COM 2005 (261)	11
C. EXTRACTE DE LA LLEI REG. DE LES HISENDES LOCALS	39
D. PROTOCOL DE KYOTO DE LA CMNUCC	43
E. FOTOGRAFIES DELS MODELS REPRESENTATIUS ESCOLLITS	69
F. RESULTATS NUMÈRICS COMPLETS DE L'ESTUDI	75
F.1. Vehicle de tipus urbà.....	76
F.2. Vehicle de tipus compacte	77
F.3. Vehicle de tipus berlina / familiar mig	78
F.4. Vehicle de tipus berlina / familiar gran	79
F.5. Vehicle de tipus esportiu	80
F.6. Vehicle de tipus luxe	81
F.7. Vehicle de tipus monovolum mig	82
F.8. Vehicle de tipus monovolum gran.....	83
F.9. Vehicle de tipus tot-terreny mig.....	84
F.10. Vehicle de tipus tot-terreny gran	85
F.11. Comparativa	86





1. Glossari

A_{REF}: nombre mitjà d'estrelles EuroNCAP obtingudes pels vehicles de la categoria M1 registrats a tot l'Estat a les proves de protecció dels vianants en cas d'atropellament

A_{VEH}: nombre d'estrelles EuroNCAP obtingudes pel vehicle a les proves de protecció dels vianants en cas d'atropellament

A_{VP}: factor d'aparcament a la via pública (nombre binari, val 1 si el vehicle aparca a la via pública i 0 en cas contrari)

CA: avaluació de criteris ambientals (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any)

C_{AT}: cost que suposen els accidents de trànsit durant l'any en curs (en euros per any, €/any)

C_{CC-A}: pressupost per a la conservació de les vies de circulació autonòmiques de l'any en curs (en euros per any, €/any)

C_{CC-C}: pressupost per a la conservació de les vies de circulació comarcals de l'any en curs (en euros per any, €/any)

C_{CC-E}: pressupost per a la conservació de les vies de circulació estatals de l'any en curs (en euros per any, €/any)

C_{CC-L}: pressupost per a la conservació de les vies de circulació locals de l'any en curs (en euros per any, €/any)

C_{CC-P}: pressupost per a la conservació de les vies de circulació provincials de l'any en curs (en euros per any, €/any)

C_{DP}: cost que suposa la dependència exterior del petroli durant l'any en curs (en euros per any, €/any)

C_{MU}: pressupost per a la conservació del mobiliari urbà de l'any en curs (en euros per any, €/any)

C_{PK}: cost que suposa el compliment del Protocol de Kyoto durant l'any en curs (en euros per any, €/any)



C_{RA}: taxa per a l'obtenció d'una tarjeta d'aparcament de resident que aplicaria el municipi en qüestió a un vehicle de longitud igual a la de referència (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any)

C_{REF}: consum específic mitjà en cicle mixte per ocupant dels vehicles de la categoria M1 registrats a tot l'Estat (en litres de combustible per quilòmetre i ocupant, l/km/ocupant)

CS: avaluació de criteris de seguretat (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any)

C_{SC}: cost de construcció d'un quilòmetre de carrer -amb dos carrils de circulació, un per a cada sentit- (en euros, €)

CT: avaluació de criteris tècnics (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any)

C_{VEH}: consum específic en cicle mixte per ocupant del vehicle (en litres de combustible per quilòmetre i ocupant, l/km/ocupant)

D: diàmetre del cilindre (en centímetres, cm)

E_{REF}: emissions específiques mitjanes de diòxid de carboni en cicle mixte dels vehicles de la categoria M1 registrats a tot l'Estat (en grams de diòxid de carboni per quilòmetre, g CO₂/km)

E_{VEH}: emissions específiques de diòxid de carboni en cicle mixte del vehicle (en grams de diòxid de carboni per quilòmetre, g CO₂/km)

F_{CC}: factor de compensació del consum de combustible (tant per u)

F_{DV-A}: factor de compensació del desgast de les vies de circulació autonòmiques (tant per u)

F_{DV-C}: factor de compensació del desgast de les vies de circulació comarcals (tant per u)

F_{DV-E}: factor de compensació del desgast de les vies de circulació estatals (tant per u)

F_{DV-L}: factor de compensació del desgast de les vies de circulació locals (tant per u)

F_{DV-P}: factor de compensació del desgast de les vies de circulació provincials (tant per u)

F_{ED}: factor de compensació de les emissions de diòxid de carboni (tant per u)

F_{MU}: factor de compensació de la seguretat del mobiliari urbà en cas d'impacte (tant per u)



F_{OE}: factor de compensació de l'ocupació de l'espai urbà (tant per u)

F_{SO}: factor de compensació de la seguretat dels ocupants del vehicle (tant per u)

F_{SV}: factor de compensació de la seguretat dels vianants en cas d'atropellament (tant per u)

H_{REF}: alçada mitjana dels vehicles de la categoria M1 registrats a un municipi (en mil·límetres, *mm*)

H_{VEH}: alçada del vehicle (en mil·límetres, *mm*)

IC: impost de circulació (en euros per vehicle i any, *€/vehicle/any*)

L_{REF}: longitud mitjana dels vehicles de la categoria M1 registrats a un municipi (en mil·límetres per vehicle, *mm/vehicle*)

L_{SEG}: distància de seguretat mitjana de circulació per un municipi (en mil·límetres per vehicle, *mm/vehicle*)

L_{VEH}: longitud del vehicle (en mil·límetres per vehicle, *mm/vehicle*)

M_{REF-A}: massa mitjana en ordre de marxa dels vehicles de la categoria M1 registrats a una comunitat autònoma (en quilograms, *kg*)

M_{REF-C}: massa mitjana en ordre de marxa dels vehicles de la categoria M1 registrats a una comarca (en quilograms, *kg*)

M_{REF-E}: massa mitjana en ordre de marxa dels vehicles de la categoria M1 registrats a tot l'Estat (en quilograms, *kg*)

M_{REF-L}: massa mitjana en ordre de marxa dels vehicles de la categoria M1 registrats a un municipi (en quilograms, *kg*)

M_{REF-P}: massa mitjana en ordre de marxa dels vehicles de la categoria M1 registrats a una província (en quilograms, *kg*)

M_{VEH}: massa en ordre de marxa del vehicle (en quilograms, *kg*)

N: nombre de cilindres

N_{M1-A}: nombre de vehicles de la categoria M1 registrats a una comunitat autònoma

N_{M1-C}: nombre de vehicles de la categoria M1 registrats a una comarca



N_{M1-E}: nombre de vehicles de la categoria M1 registrats a tot l'Estat

N_{M1-L}: nombre de vehicles de la categoria M1 registrats a un municipi

N_{M1-P}: nombre de vehicles de la categoria M1 registrats a una província

O_{REF}: nombre mitjà d'estrelles EuroNCAP obtingudes pels vehicles de la categoria M1 registrats a tot l'Estat a les proves de protecció dels ocupants

O_{VEH}: nombre d'estrelles EuroNCAP obtingudes pel vehicle a les proves de protecció dels ocupants

P_{AO}: proporció del cost que suposen els accidents de trànsit que no són atropellaments (tant per u)

P_{AV}: proporció del cost que suposen els accidents de trànsit que són atropellaments (tant per u)

P_{DC}: proporció del consum de petroli degut al transport per carretera (tant per u)

P_E: potència efectiva (en quilowatts, *kW*)

P_F: potència fiscal (en cavalls de vapor fiscals, *CVF*)

P_{KC}: proporció de les emissions de diòxid de carboni degudes al transport per carretera (tant per u)

P_{M1-A}: proporció de vehicles de la categoria M1 sobre el total en l'àmbit autonòmic (tant per u)

P_{M1-C}: proporció de vehicles de la categoria M1 sobre el total en l'àmbit comarcal (tant per u)

P_{M1-E}: proporció de vehicles de la categoria M1 sobre el total en l'àmbit estatal (tant per u)

P_{M1-L}: proporció de vehicles de la categoria M1 sobre el total en l'àmbit local (tant per u)

P_{M1-P}: proporció de vehicles de la categoria M1 sobre el total en l'àmbit provincial (tant per u)

R: recorregut del pistó (en centímetres, *cm*)

T_{SC}: vida útil d'una secció de carrer (en anys)



T_{EV}: edat del vehicle prenent com a referència la data de primera matriculació (en anys)

U_{AH}: factor d'ús de combustibles alternatius i/o de tecnologies híbrides (nombre binari, val 1 si el vehicle utilitza combustibles alternatius i/o tecnologies híbrides i 0 en cas contrari)

V_{AH}: avaluació de l'ús de combustibles alternatius i/o de tecnologies híbrides -criteri ambiental- (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any)

V_{CC}: avaluació del consum de combustible -criteri ambiental- (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any)

V_{DV}: avaluació del desgast de les vies de circulació -criteri tècnic- (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any)

V_{DV-A}: avaluació del desgast de les vies de circulació autonòmiques (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any)

V_{DV-C}: avaluació del desgast de les vies de circulació comarcals (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any)

V_{DV-E}: avaluació del desgast de les vies de circulació estatals (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any)

V_{DV-L}: avaluació del desgast de les vies de circulació locals (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any)

V_{DV-P}: avaluació del desgast de les vies de circulació provincials (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any)

V_{ED}: avaluació de les emissions de diòxid de carboni -criteri ambiental- (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any)

V_{EV}: avaluació de l'edat del vehicle -criteri ambiental- (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any)

V_{MU}: avaluació de la seguretat del mobiliari urbà en cas d'impacte -criteri de seguretat- (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any)

V_{OE}: avaluació de l'ocupació de l'espai urbà -criteri tècnic- (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any)

V_{OE-A}: avaluació de l'ocupació de l'espai urbà en aparcar (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any)



V_{OE-C}: avaluació de l'ocupació de l'espai urbà en circular (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any)

V_{SO}: avaluació de la seguretat dels ocupants del vehicle -criteri de seguretat- (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any)

V_{SV}: avaluació de la seguretat dels vianants en cas d'atropellament -criteri de seguretat- (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any)



2. Introducció

L'any 1886, l'enginyer mecànic Karl Benz va patentar el primer automòbil de la història; es tractava d'un tricicle amb un motor de cycle Otto d'un únic cilindre situat en posició horitzontal. Tots els vehicles que es van començar a fabricar a partir de llavors imitaven aquest mític automòbil, una peça absolutament original donat que en el passat no s'havia fet res de semblant.

Poc tenen a veure els moderns automòbils actuals amb aquell vehicle primitiu. I és que, des de la irrupció del tricicle Benz, el món de l'automòbil ha evolucionat notablement. Aquesta evolució s'ha traduït en diversos aspectes:

- **Formes més aerodinàmiques:** els vehicles han canviat les seves formes per oferir una estètica més aerodinàmica, minimitzant d'aquesta manera el consum de combustible degut al fregament amb l'aire.
- **Augment de la comoditat:** la comoditat en els primers vehicles era un element secundari; en l'actualitat, l'ergonomia és un paràmetre molt cuidat en el disseny automobilístic.
- **La seguretat com a concepte cabdal:** en els últims anys, les campanyes comercials de molts fabricants d'automòbils transmeten la idea de vehicles segurs, equipats amb fiables sistemes de seguretat activa i passiva. També, des de fa ben poc, el vianant és protagonista a l'hora d'avaluar la seguretat del vehicle, en cas d'atropellament.
- **Motors més eficients:** en l'actualitat, s'aconsegueixen majors prestacions amb motors més petits i, per tant, amb uns consums més ajustats. La irrupció de la tecnologia híbrida ha permès elevar l'eficiència energètica dels automòbils fins a límits desconeguts.

Amb aquest panorama, doncs, sembla contraproductiu utilitzar un concepte caduc com és la potència fiscal per calcular l'impost de circulació. El càlcul d'aquest impost s'ha d'ajustar a l'evolució que ha sofert el món automobilístic, premiant aquells vehicles més compactes (que suposen una menor ocupació de l'espai urbà i un desgast més reduït de les vies de circulació), més eficients (amb uns consums de combustible més ajustats i unes emissions contaminants reduïdes) i més segurs (tant des del punt de vista dels ocupants, com des del punt de vista dels vianants).



2.1. Objectius i abast del projecte

El projecte té per objectiu desenvolupar un model per al càlcul de l'impost de circulació de vehicles de la categoria M1 basat en criteris tècnics, ambientals i de seguretat. Inclou els següents apartats:

- **Anàlisi del model actual:** en aquest capítol s'analitza el model actual (utilitzat a nivell estatal) de càlcul de l'impost de circulació, específicament per als vehicles de la categoria M1 (basat en la potència fiscal). S'estableix la diferència entre potència fiscal i potència real, i es critica constructivament l'ús de la potència fiscal com a paràmetre de càlcul de l'impost. Dins d'aquesta primera part, es fa una ullada també al model que apliquen altres països d'Europa, sovint diferent del que s'utilitza a l'Estat Espanyol.
- **Desenvolupament d'un nou model de càlcul:** l'objectiu és aconseguir un nou model que deixi de considerar la potència fiscal i prengui en consideració criteris raonables. Es consideren criteris tècnics (ocupació de l'espai urbà i desgast de les vies de circulació), criteris ambientals (emissions de diòxid de carboni, consum de combustible, ús de combustibles alternatius i/o de tecnologies híbrides i edat del vehicle) i criteris de seguretat (seguretat dels ocupants, seguretat dels vianants en cas d'atropellament i seguretat del mobiliari urbà en cas d'impacte).
- **Estudi comparatiu entre els dos models:** aquest últim apartat compara el model actual (basat en la potència fiscal) amb el model proposat (basat en criteris tècnics, ambientals i de seguretat). A tal efecte, es consideren diferents tipologies de vehicles dins de la categoria M1 i es compara a quant ascendeix l'impost de circulació en ambdós casos.

Remarcar que a tot el projecte es fa referència sempre a vehicles de la categoria M1, és a dir, vehicles de motor destinats al transport de persones i que tenen, com a mínim, quatre rodes i un màxim de vuit places, a més de la del conductor. Dins d'aquesta categoria s'inclouen també els vehicles de tres rodes amb massa màxima superior a la tona, si bé no seran considerats en cap cas dins de l'estudi a realitzar.



3. Anàlisi del model actual

En aquest apartat s'analitza el model actual de càlcul (utilitzat a nivell estatal), basat en la potència fiscal. Es critica constructivament aquest model, i es fa una ullada a la metodologia que s'aplica a altres països d'Europa.

3.1. Fiscalitat dels vehicles a l'Estat Espanyol

A l'hora de parlar sobre la fiscalitat dels vehicles (aplicat a nivell estatal), cal distingir entre tres tipus d'impost; aquell que s'aplica sobre l'adquisició del vehicle, aquell que s'aplica sobre la propietat del vehicle i aquell que s'aplica sobre l'ús del vehicle (veure **taula 3.1**).

Impostos sobre l'adquisició de vehicles	<i>Impost de matriculació</i>
	<i>Impost sobre el valor afegit</i>
Impostos sobre la propietat de vehicles	<i>Impost de circulació</i>
Impostos sobre l'ús de vehicles	<i>Impost especial sobre el combustible</i>
	<i>Impost sobre el valor afegit</i>

Taula 3.1 Fiscalitat dels vehicles a l'Estat Espanyol

Comentar que a la taula anterior, a l'hora d'analitzar els impostos sobre l'adquisició de vehicles, només es té en compte l'escenari de compra de vehicles nous. En el cas de compra de vehicles de segona mà, entren en joc altres impostos que no es consideren ja que no són d'interès per l'estudi a realitzar.

Des del punt de vista del projecte, tant l'impost de matriculació com l'impost de circulació mereixen una atenció especial. A continuació, s'analitzen breument ambdós impostos.

3.1.1. L'impost de matriculació

L'impost de matriculació és un tribut que s'abona al matricular un vehicle per primer cop a l'Estat Espanyol; aquesta despesa recau sobre el titular del vehicle. És un impost obligatori per a tothom qui compra un vehicle nou o bé un vehicle de segona mà d'un país estranger.



Els vehicles de segona mà ja matriculats a l'Estat Espanyol no tenen l'obligació de tornar a matricular-se.

Fins el 31 de desembre del 2007, l'impost de matriculació es calculava segons el tipus de motor i la cilindrada del mateix (veure **taula 3.2**).

Motor	Cilindrada	Impost de matriculació
Otto / Híbrid Otto-Elèctric	<i>Fins a 1.600 cm³ cilindrada</i>	7%
	<i>Més de 1.600 cm³ cilindrada</i>	12%
Dièsel / Híbrid Dièsel-Elèctric	<i>Fins a 2.000 cm³ cilindrada</i>	7%
	<i>Més de 2.000 cm³ cilindrada</i>	12%
<i>Elèctric</i>		12%

Taula 3.2 Antic impost de matriculació espanyol (fins el 31 de desembre del 2007)

Com es pot observar a la taula anterior, a l'antic impost de matriculació no es feia cap tipus de distinció entre vehicles híbrids i convencionals i, a més a més, l'impost que s'aplicava als vehicles elèctrics purs era idèntic al dels vehicles amb motor convencional de gran cilindrada.

Des de l'1 de gener del 2008, l'impost de matriculació es calcula segons les emissions específiques de diòxid de carboni (veure **taula 3.3**).

D'aquesta manera, l'actual impost de matriculació basa el seu tipus impositiu en criteris ambientals i no pas en una discriminació simplista segons la cilindrada.

La instauració de l'actual impost de matriculació és conseqüència d'una proposta de Directiva de la Comissió Europea presentada l'any 2005 (veure **annex B**) mitjançant la qual s'instava a eliminar aquest impost durant un període de transició d'entre 5 i 10 anys, transferint gradualment la càrrega impositiva del mateix a l'impost de circulació. Aquesta mateixa proposta instava els països de la Unió Europea (com és el cas de l'Estat Espanyol) a utilitzar les emissions de diòxid de carboni com a criteri a l'hora de tributar tant l'impost de matriculació (ja implementat) com l'impost de circulació (no implementat).



Emissions específiques de diòxid de carboni	Impost de matriculació
<i>Menor o igual a 120 g CO₂ / km</i>	0%
<i>Entre 121 i 160 g CO₂ / km</i>	4,75%
<i>Entre 161 i 200 g CO₂ / km</i>	9,75%
<i>Major o igual a 201 g CO₂ / km</i>	14,75%

Taula 3.3 Actual impost de matriculació espanyol (des de l'1 de gener del 2008)

3.1.2. L'impost de circulació

L'impost de circulació (també conegut com a impost sobre vehicles de tracció mecànica) és un tribut que el propietari d'un vehicle abona anualment al seu municipi pel fet de tenir-lo en circulació. El seu import és variable en funció del municipi, existint grans diferències arreu de l'Estat Espanyol. Aquest impost es troba descrit a la Llei Reguladora de les Hisendes Locals, entre els seus articles 92 i 99 (veure **annex C**).

Per a la categoria M1, l'impost de circulació es paga en funció de la potència fiscal del vehicle (veure **taula 3.4** per a les quotes aplicades a Barcelona l'any 2008). La potència fiscal s'expressa en cavalls de vapor fiscals (CVF).

Potència fiscal	Impost de circulació
<i>Menor o igual a 7,99 CVF</i>	25,24 €
<i>Entre 8 i 11,99 CVF</i>	68,15 €
<i>Entre 12 i 15,99 CVF</i>	143,88 €
<i>Entre 16 i 19,99 CVF</i>	179,22 €
<i>Major o igual a 20 CVF</i>	224,00 €

Taula 3.4 Quotes de l'impost de circulació a Barcelona l'any 2008



La Llei Reguladora de les Hisendes Locals preveu un seguit de bonificacions:

- **Combustibles nets:** s'aplicarà una bonificació de fins al 75% en funció de la classe de carburant que consumeixi el vehicle, prenent en consideració la incidència que la combustió del mateix produeix sobre el medi ambient.
- **Motors nets:** s'aplicarà una bonificació de fins al 75% en funció de les característiques dels motors dels vehicles i la seva incidència en el medi ambient.
- **Vehicles històrics:** s'aplicarà una bonificació de fins al 100% per als vehicles històrics o aquells que tinguin una antiguitat mínima de 25 anys.

Cal indicar que aquestes bonificacions no són obligatòries. Per exemple, sorprenentment a Barcelona l'única bonificació existent és la que fa referència als vehicles històrics (el valor de la bonificació en aquest cas és màxima, del 100%).

Malgrat aquestes bonificacions, l'ús de la potència fiscal com a criteri determinant a l'hora de tributar l'impost de circulació no resulta un criteri raonable. A continuació s'analitza el concepte de potència fiscal.

3.2. La potència fiscal

La potència fiscal és un sistema primitiu que s'utilitzava per al càlcul de l'impost de circulació, i que encara es fa servir a certs llocs com és el cas de l'Estat Espanyol. Es calcula amb una fórmula matemàtica basada únicament en les dimensions dels cilindres (en el cas dels motors de cicle Otto o Dièsel). En una primera època, la potència fiscal s'aproximava d'una manera òptima a la potència real; amb el desenvolupament dels motors de combustió interna, la potència real ha esdevingut molt superior a la potència fiscal (en alguns casos, la potència real arriba a ésser deu o més vegades superior a la potència fiscal).

3.2.1. Càlcul de la potència fiscal

La potència fiscal es calcula d'acord amb les fórmules previstes pel Reglament General de Vehicles. D'una banda, per als vehicles amb motor de cicle Otto o Dièsel de quatre temps (i híbrids) es calcula segons l'equació **(Eq. 3.1)** aproximant per defecte amb dues xifres decimals.

$$P_F = 0,08 \cdot (0,785 \cdot D^2 \cdot R)^{0,6} \cdot N \frac{CVF}{cilindre \cdot cm^{1,8}} \quad \text{(Eq. 3.1)}$$



D'altra banda, per als vehicles amb motor de cycle Otto o Dièsel de dos temps (i híbrids) es calcula segons l'equació **(Eq. 3.2)** aproximant per defecte amb dues xifres decimals.

$$P_F = 0,11 \cdot (0,785 \cdot D^2 \cdot R)^{0,6} \cdot N \frac{CVF}{\text{cilindre} \cdot \text{cm}^{1,8}} \quad \text{(Eq. 3.2)}$$

Finalment, com a curiositat, indicar que per als vehicles amb motor elèctric es calcula segons l'equació **(Eq. 3.3)** aproximant per defecte amb dues xifres decimals.

$$P_F = \frac{P_E}{5,152} \frac{CVF}{\text{kW}} \quad \text{(Eq. 3.3)}$$

La potència efectiva, utilitzada en aquesta darrera fórmula, la determinarà un Laboratori Oficial designat específicament pel Ministeri d'Indústria i Energia aplicant els mètodes d'assaig que aquest últim organisme estableixi.

3.2.2. Potència fiscal i potència real

Així, doncs, el criteri que es pren a l'hora de tributar l'impost de circulació (la potència fiscal) no és més que una invenció utilitzada per l'Administració per tal de calcular d'una manera fàcil i sense excessius trams la càrrega impositiva.

Teòricament, aquesta potència fiscal hauria d'ésser indicativa de la categoria del vehicle, però a la pràctica la cosa no va així. Com ja s'ha vist, la fórmula matemàtica que assigna la potència fiscal només té en compte les dimensions del motor i deixa de banda altres variables importants tals com la distinció entre cycle Otto o Dièsel, la massa màxima autoritzada, la relació entre el pes i la potència, etc.

Així, doncs, en una primera aproximació aquest càlcul fiscal perjudica clarament als motors de cycle Dièsel, ja que per tal d'aconseguir les mateixes prestacions que un motor de cycle Otto necessiten major cilindrada. A més, cal notar que el càlcul no s'ha adaptat a les noves tecnologies, com els turbocompressors o els nous motors d'alta pressió, que incrementen notablement la potència real sense que la potència fiscal es vegi alterada, de tal manera que un vehicle d'altres prestacions pot pagar perfectament un impost de circulació molt més baix que un altre de categoria inferior.

3.2.3. Alguns casos d'exemple

A continuació es presenten un seguit d'exemples per il·lustrar tot allò que s'ha explicat en referència a la potència fiscal. D'una banda, en el que es refereix a la diferència entre potència fiscal i potència real es tenen els exemples de la **taula 3.5**. Indicar que el factor mostrat és el resultat de fer el quocient entre la potència real i la potència fiscal.



Model	Potència real	Potència fiscal	Factor
<i>Seat Ibiza 1.4 TDI Reference 70</i>	<i>70 CV</i>	<i>9,68 CVF</i>	<i>7,23</i>
<i>Honda Civic 2.2i CTDI Sport</i>	<i>140 CV</i>	<i>14,12 CVF</i>	<i>9,91</i>
<i>Skoda Octavia 2.0 TDI RS</i>	<i>170 CV</i>	<i>13,19 CVF</i>	<i>12,89</i>
<i>Toyota Prius 1.5 VVT-i Executive</i>	<i>78 CV</i>	<i>11,20 CVF</i>	<i>6,96</i>

Taula 3.5 Exemples de diferència entre potència fiscal i potència real

Com es pot observar en tots els casos presentats, la potència real és molt més elevada que la potència fiscal. D'altra banda, en el que es refereix a la discriminació que pateixen els vehicles amb motor de cicle Dièsel respecte dels vehicles amb motor de cicle Otto es tenen els exemples de la **taula 3.6**.



Model	Motor	Potència real	Potència fiscal
<i>Dacia Logan 1.5 DCI Laureate</i>	<i>Dièsel</i>	70 CV	11,03 CVF
<i>Ford Fiesta 1.3 Newport</i>	<i>Otto</i>		10,27 CVF
<i>Mercedes Benz CLK 220 CDI</i>	<i>Dièsel</i>	150 CV	13,90 CVF
<i>Audi A3 2.0 FSI Attraction</i>	<i>Otto</i>		13,26 CVF
<i>Volkswagen Golf 1.9 TDI Conceptline</i>	<i>Dièsel</i>	90 CV	12,90 CVF
<i>Peugeot 307 1.4 XR</i>	<i>Otto</i>		10,57 CVF
<i>Citroën C1 1.4 HDI SX</i>	<i>Dièsel</i>	60 CV	10,75 CVF
<i>Kia Picanto 1.0 LX</i>	<i>Otto</i>		8,78 CVF

Taula 3.6 Exemples de discriminació del cicle Dièsel respecte del cicle Otto

Com es pot observar en tots els casos presentats, a igualtat de potència real, la potència fiscal és sensiblement més elevada per als vehicles amb cicle Dièsel, degut a les majors dimensions del motor.

3.3. L'impost de circulació a altres països d'Europa

Tal i com ja s'ha vist, l'Estat Espanyol utilitza la potència fiscal com a criteri determinant a l'hora de tributar l'impost de circulació. D'acord amb la **taula 3.7**, no és l'únic país europeu que utilitza aquest paràmetre (Àustria i França també en fan ús, si bé en el cas austríac a més entra en joc la potència real).

En altres casos (Bèlgica, Grècia, Irlanda, Luxemburg, Portugal, Estònia i Txèquia) s'utilitzen les dimensions del motor que, com ja s'ha vist, és un paràmetre directament relacionat amb la potència fiscal. A més, en el cas portuguès, es fa distinció segons si el tipus de combustible és benzina o gasoli (es penalitza als vehicles Dièsel) mentre que en el cas estonià s'avalua l'edat del vehicle (es penalitza aquells vehicles més antics).



Finalment, Holanda i Suècia tributen l'impost de circulació en base al pes del vehicle i al tipus de combustible que utilitza (segons si és benzina o gasoli), i Itàlia es basa únicament en la potència real.

Així doncs, d'entre els diversos criteris utilitzats arreu d'Europa, hi ha paràmetres que són d'interès per l'estudi a realitzar: és el cas del pes i de l'edat del vehicle. El primer està directament relacionat amb un criteri tècnic com és el desgast de les vies de circulació, i el segon és un factor clau a l'hora d'avaluar l'impacte ambiental derivat de l'ús de l'automòbil. Malauradament, en la majoria dels casos les dimensions del motor són el criteri utilitzat a l'hora de tributar l'impost de circulació, ja sigui utilitzat de forma indirecta (mitjançant la potència fiscal) o directa.

Afortunadament, com es pot veure a la taula altres països com Alemanya, Dinamarca i el Regne Unit (que s'analitzen a continuació), incorporen paràmetres ambientals a l'hora de tributar l'impost de circulació. Aquests països segueixen la proposta de Directiva de la Comissió Europea presentada l'any 2005 (veure **annex B**) de la qual ja s'ha parlat amb anterioritat.



País	Criteri seguit per tributar l'impost de circulació
<i>Alemanya</i>	<i>Dimensions del motor + Benzina / Gasoli + Normativa Euro</i>
<i>Àustria</i>	<i>Potència real + Potència fiscal</i>
<i>Bèlgica</i>	<i>Dimensions del motor</i>
<i>Dinamarca</i>	<i>Consum energètic + Benzina / Gasoli</i>
<i>França</i>	<i>Potència fiscal</i>
<i>Grècia</i>	<i>Dimensions del motor</i>
<i>Holanda</i>	<i>Pes del vehicle + Benzina / Gasoli</i>
<i>Irlanda</i>	<i>Dimensions del motor</i>
<i>Itàlia</i>	<i>Potència real</i>
<i>Luxemburg</i>	<i>Dimensions del motor</i>
<i>Portugal</i>	<i>Dimensions del motor + Benzina / Gasoli</i>
<i>Regne Unit</i>	<i>Emissions de CO₂ + Comb. convencional / Comb. alternatiu</i>
<i>Suècia</i>	<i>Pes del vehicle + Benzina / Gasoli</i>
<i>Estònia</i>	<i>Dimensions del motor + Edat del vehicle</i>
<i>Txèquia</i>	<i>Dimensions del motor</i>

Taula 3.7 Criteris seguits per tributar l'impost de circulació a Europa

3.3.1. El cas d'Alemanya

A l'hora de tributar l'impost de circulació, Alemanya fa ús de les dimensions del motor, del tipus de combustible (benzina o gasoli) i de les Normatives Europees d'Emissions



(conegudes com a Euro). Aquestes normatives estableixen la quantitat màxima de monòxid de carboni, d'hidrocarburs, d'òxids de nitrogen i de partícules que un vehicle pot emetre per unitat de longitud recorreguda.

La primera d'aquestes normatives (l'Euro 1) va començar a ésser aplicada l'any 1993. Després d'aquesta van venir l'Euro 2 (1996) i l'Euro 3 (2001), fins arribar a l'Euro 4 que és la que s'aplica actualment des del 2006. L'any 2009 entrarà en vigor l'Euro 5, i l'Euro 6 és previst que comenci a aplicar-se a partir de l'any 2014. Cada nova normativa aplica criteris més restrictius que les anteriors de tal manera que obliga els fabricants a reduir d'una manera notable les emissions dels seus vehicles.

Els vehicles que queden fora de les Normatives Europees d'Emissions (anteriors a l'any 1993) tenen una càrrega impositiva molt elevada, a excepció d'aquells automòbils considerats històrics (amb una antiguitat mínima de 30 anys).

A la **taula 3.8** es pot veure un extracte de les quotes anuals de l'impost de circulació alemany aplicades l'any 2008.

Normativa d'emissions	Impost de circulació	
	Benzina	Gasoli
<i>Anteriors a les normatives d'emissions</i>	<i>25,36 € per 100 cm³</i>	<i>37,58 € per 100 cm³</i>
<i>Euro 1</i>	<i>15,13 € per 100 cm³</i>	<i>27,35 € per 100 cm³</i>
<i>Euro 3</i>	<i>6,75 € per 100 cm³</i>	<i>15,44 € per 100 cm³</i>

Taula 3.8 Quotes anuals de l'impost de circulació a Alemanya l'any 2008 (extracte)

Per tant, amb l'impost de circulació alemany es penalitza de manera indirecta aquells vehicles més antics i aquells que tenen unes majors dimensions del motor; cal anotar també que els automòbils Dièsel tributen més que els Otto, ja que els primers són més contaminants que els segons.

Si bé aquest model no té en compte altres paràmetres que seran objecte d'estudi a l'hora de desenvolupar el model proposat al present document, cal tenir en compte que la gran diferència existent entre l'impost de circulació aplicat a uns i altres vehicles ha permès mantenir el parc alemany d'automòbils jove; d'aquesta manera Alemanya ha disminuït les seves emissions contaminants procedents dels vehicles. Així, doncs, l'impost de circulació



alemany és un exemple de tribut útil, que incideix directament en la manera d'actuar de la societat, que en aquest cas opta per comprar vehicles nets ja que són aquells que paguen menys cada any.

3.3.2. El cas de Dinamarca

L'impost de circulació danès es basa en el consum energètic del vehicle, que es mesura en quilòmetres recorreguts per litre de combustible consumit (*km / l*) d'acord amb la Directiva de la Comissió Europea 93/116/EC. El model de Dinamarca també fa distinció segons el tipus de combustible (benzina o gasoli).

A la **taula 3.9** es pot veure un extracte de les quotes anuals de l'impost de circulació danès aplicades l'any 2008.

Tipus de combustible	Consum energètic	Impost de circulació
Benzina	<i>Menor a 4,5 km / l</i>	2.477,85 €
	<i>Entre 10 i 10,5 km / l</i>	738,26 €
	<i>Major a 20 km / l</i>	69,80 €
Gasoli	<i>Menor a 5,1 km / l</i>	3.363,76 €
	<i>Entre 10,2 i 11,3 km / l</i>	1.291,28 €
	<i>Major a 22,5 km / l</i>	263,09 €

Taula 3.9 Quotes anuals de l'impost de circulació a Dinamarca l'any 2008 (extracte)

Per tant, amb l'impost de circulació danès es penalitza aquells vehicles menys eficients energèticament; cal anotar també que, com en el cas alemany, els automòbils Dièsel tributen més que els Otto, ja que els primers són més contaminants que els segons.

De nou, es pot parlar d'un tribut útil; i és que el *green owner tax* (que és com es coneix l'impost de circulació danès) ha permès reduir les emissions contaminants procedents dels vehicles d'una manera notable.



3.3.3. El cas del Regne Unit

L'impost de circulació britànic es basa en les emissions de diòxid de carboni, i distingeix segons si el vehicle utilitza combustibles convencionals (que són la benzina i el gasoli) o combustibles alternatius (com són el biodièsel, el bioetanol, etc.).

A la **taula 3.10** es pot veure un extracte de les quotes anuals de l'impost de circulació britànic aplicades l'any 2008.

Tipus de combustible	Emissions específiques de diòxid de carboni	Impost de circulació
Combustibles convencionals	<i>Menor a 101 g CO₂ / km</i>	<i>0 €</i>
	<i>Entre 121 i 150 g CO₂ / km</i>	<i>164,92 €</i>
	<i>Major a 185 g CO₂ / km</i>	<i>293,98 €</i>
Combustibles alternatius	<i>Menor a 101 g CO₂ / km</i>	<i>0 €</i>
	<i>Entre 121 i 150 g CO₂ / km</i>	<i>136,24 €</i>
	<i>Major a 185 g CO₂ / km</i>	<i>272,47 €</i>

Taula 3.10 Quotes anuals de l'impost de circulació al Regne Unit l'any 2008 (extracte)

Per tant, amb l'impost de circulació britànic es penalitza aquells vehicles que emeten majors quantitats de diòxid de carboni, augmentant lleugerament la quota als vehicles que funcionen amb combustibles convencionals respecte dels que funcionen amb combustibles alternatius.

De la mateixa manera que en el cas alemany i danès, l'impost de circulació britànic és un altre exemple de tribut útil, ja que el Regne Unit és un dels països que ha reduït les seves emissions contaminants procedents dels vehicles d'una manera notable.



4. Desenvolupament d'un nou model de càlcul

En aquest apartat es desenvolupa un nou model basat en criteris tècnics, ambientals i de seguretat. En el que a criteris tècnics es refereix, s'avalua l'ocupació de l'espai urbà i el desgast de les vies de circulació; quant a criteris ambientals, entren en joc elements com les emissions de diòxid de carboni, el consum de combustible, l'ús de combustibles alternatius i/o de tecnologies híbrides i l'edat del vehicle; finalment, dins dels criteris de seguretat es consideren variables tals com la seguretat dels ocupants del vehicle, la seguretat dels vianants en cas d'atropellament i la seguretat del mobiliari urbà en cas d'impacte.

4.1. Estructura del model proposat

Segons el que s'ha descrit, l'equació **(Eq. 4.1)** reflexa l'estructura que tindrà el nou model de càlcul de l'impost de circulació.

$$IC = CT + CA + CS \text{ (Eq. 4.1)}$$

On, d'una banda, l'avaluació de criteris tècnics es descomposa en dos elements segons l'equació **(Eq. 4.2)**.

$$CT = V_{OE} + V_{DV} \text{ (Eq. 4.2)}$$

D'altra banda, l'avaluació de criteris ambientals es descomposa en quatre elements segons l'equació **(Eq. 4.3)**.

$$CA = V_{ED} + V_{CC} + V_{AH} + V_{EV} \text{ (Eq. 4.3)}$$

I, finalment, l'avaluació de criteris de seguretat es descomposa en tres elements segons l'equació **(Eq. 4.4)**.

$$CS = V_{SO} + V_{SV} + V_{MU} \text{ (Eq. 4.4)}$$

4.2. Avaluació de criteris tècnics

Dins dels criteris tècnics, s'avalua l'ocupació de l'espai urbà i el desgast de les vies de circulació, tal i com indica l'equació **(Eq. 4.2)**.



4.2.1. Ocupació de l'espai urbà

Una de les externalitats derivades de l'ús del vehicle privat és l'ocupació de l'espai urbà, que provoca congestió a les vies de circulació, problemes d'aparcament, etc. i genera una pèrdua d'espai a les ciutats que es podria dedicar a les persones. Amb aquest criteri s'avalua econòmicament aquesta externalitat.

S'avalua des del punt de vista local; això implica que la recaptació d'aquest element de l'impost de circulació aniria a parar a les arques de l'ajuntament del municipi on el vehicle estaria registrat. Es considera estrictament l'àmbit local ja que és aquesta la zona on l'automòbil ocupa espai urbà de manera habitual. L'ajuntament hauria d'emprar els diners recaptats en la lluita contra aquesta externalitat, ja sigui creant noves zones per a vianants, construint aparcaments soterrats, etc. En definitiva, en modelar una ciutat per a les persones i no pas per a l'automòbil.

Com a magnitud característica es pren la longitud del vehicle en mil·límetres per vehicle (*mm/vehicle*) i es compara amb una longitud de referència (també en mil·límetres per vehicle, *mm/vehicle*). Aquesta longitud de referència és la longitud mitjana de tots els vehicles de la categoria M1 registrats al municipi en qüestió. Fent el quocient entre les dues longituds, tal i com indica l'equació **(Eq. 4.5)**, s'obté un factor (en tant per u) que augmenta o disminueix el valor d'aquest element de l'impost, segons si el vehicle és més llarg o més curt que la mitjana. Per tant, un vehicle de grans dimensions pagaria més per aquest concepte ja que ocupa més espai, mentre que un vehicle compacte pagaria menys ja que ocupa menys espai.

$$F_{OE} = \frac{L_{VEH}}{L_{REF}} \quad \text{(Eq. 4.5)}$$

Quan es parla de l'ocupació de l'espai urbà, cal considerar-ho en dos sentits:

- **Ocupació de l'espai urbà en circular:** longitud que el vehicle ocupa quan es troba en circulació; aquesta longitud consta de la pròpia longitud del vehicle, a més de la distància de seguretat que es manté durant la circulació.
- **Ocupació de l'espai urbà en aparcar:** longitud que el vehicle ocupa quan es troba aparcat; aquesta longitud coincideix, a efectes pràctics, amb la pròpia longitud del vehicle.

Per tant, l'avaluació de l'ocupació de l'espai urbà (en euros per vehicle i any, *€/vehicle/any*) es calcula segons l'equació **(Eq. 4.6)**.



$$V_{OE} = V_{OE-C} + V_{OE-A} \quad \text{(Eq. 4.6)}$$

En el primer cas (circulació), es pren un quilòmetre de carrer (amb dos carrils de circulació, un per a cada sentit) i, tenint en compte el cost que suposa la seva construcció, i a partir de la vida útil que aquesta infraestructura té i de la quantitat de vehicles de longitud igual a la de referència que en un moment donat hi poden circular, s'assigna una quantitat econòmica per vehicle. Per conèixer la quantitat de vehicles que en un moment donat poden circular per aquesta secció de carrer es necessita la velocitat mitjana de circulació pel municipi, per tal d'inferir la distància de seguretat a considerar. Amb tot, aplicant el factor de compensació comentat anteriorment, l'avaluació de l'ocupació de l'espai urbà en circular (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any) es calcula segons l'equació (Eq. 4.7).

$$V_{OE-C} = F_{OE} \cdot \left[\frac{\left(\frac{C_{SC}}{T_{SC}} \right)}{\left(\frac{2 \cdot 10^6 \text{ mm}}{L_{REF} + L_{SEG}} \right)} \right] \quad \text{(Eq. 4.7)}$$

En el segon cas (aparcament), la quantitat econòmica que es pren per vehicle de longitud igual a la de referència es correspon amb la taxa per a l'obtenció d'una tarjeta d'aparcament de resident que aplicaria el municipi en qüestió. Si es justifica mitjançant un procediment administratiu que l'automòbil no aparca a la via pública, llavors aquest no ha de pagar per aquest concepte de l'impost de circulació. Amb tot, aplicant el factor de compensació comentat anteriorment, l'avaluació de l'ocupació de l'espai urbà en aparcar (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any) es calcula segons l'equació (Eq. 4.8).

$$V_{OE-A} = F_{OE} \cdot [A_{VP} \cdot C_{RA}] \quad \text{(Eq. 4.8)}$$

4.2.2. Desgast de les vies de circulació

Les vies per on circulen els vehicles (carrers, carreteres, autovies, etc.) no només tenen un cost derivat de la seva construcció, sinó que també requereixen d'una inversió periòdica per a la seva conservació; aquesta inversió es destina en la seva pràctica totalitat a mantenir l'asfalt en condicions òptimes. Amb aquest criteri s'avalua econòmicament aquest concepte.

S'avalua des del punt de vista local, comarcal, provincial, autonòmic i estatal (de l'àmbit on està registrat el vehicle); això implica que aquest element de l'impost de circulació aniria a parar a les arques de diferents administracions, que haurien d'emprar els diners recaptats en millorar l'estat de conservació de les vies de circulació que són de la seva competència.



Per tant, l'avaluació del desgast de les vies de circulació (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any) es calcula segons l'equació **(Eq. 4.9)**.

$$V_{DV} = V_{DV-L} + V_{DV-C} + V_{DV-P} + V_{DV-A} + V_{DV-E} \quad \text{(Eq. 4.9)}$$

Com a magnitud característica es pren la massa en ordre de marxa del vehicle en quilograms (*kg*) i es compara amb una massa de referència (també en quilograms, *kg*). Aquesta massa de referència és la massa mitjana en ordre de marxa de tots els vehicles de la categoria M1 registrats a les diferents administracions (local, comarcal, provincial, autonòmica i estatal), i és diferent en cada cas. Fent el quocient entre les dues masses, tal i com indiquen les equacions **(Eq. 4.10)**, **(Eq. 4.11)**, **(Eq. 4.12)**, **(Eq. 4.13)** i **(Eq. 4.14)**, s'obté un factor (en tant per u) que augmenta o disminueix el valor d'aquest element de l'impost, segons si el vehicle té una massa superior o inferior la mitjana. Per tant, un vehicle pesat pagaria més per aquest concepte ja que provoca un major desgast de les vies de circulació, mentre que un vehicle lleuger pagaria menys ja que provoca un desgast menor.

$$F_{DV-L} = \frac{M_{VEH}}{M_{REF-L}} \quad \text{(Eq. 4.10)} \quad F_{DV-C} = \frac{M_{VEH}}{M_{REF-C}} \quad \text{(Eq. 4.11)} \quad F_{DV-P} = \frac{M_{VEH}}{M_{REF-P}} \quad \text{(Eq. 4.12)}$$

$$F_{DV-A} = \frac{M_{VEH}}{M_{REF-A}} \quad \text{(Eq. 4.13)} \quad F_{DV-E} = \frac{M_{VEH}}{M_{REF-E}} \quad \text{(Eq. 4.14)}$$

La quantitat econòmica que es pren, per vehicle de massa en ordre de marxa igual a la de referència, resulta de repartir una part del pressupost anual destinat a la conservació de carreteres, de l'àmbit que correspongui, entre tots els vehicles de la categoria M1 registrats en l'administració corresponent. La part del pressupost a repartir és la proporció corresponent al nombre de vehicles de la categoria M1 que hi ha registrats sobre el total de vehicles de l'àmbit corresponent. Amb tot, aplicant el factor de compensació comentat anteriorment, l'avaluació del desgast de les vies de circulació en els diferents àmbits (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any) es calcula segons les equacions **(Eq. 4.15)**, **(Eq. 4.16)**, **(Eq. 4.17)**, **(Eq. 4.18)** i **(Eq. 4.19)**.

$$V_{DV-L} = F_{DV-L} \cdot \left[\frac{P_{M1-L} \cdot C_{CC-L}}{N_{M1-L}} \right] \quad \text{(Eq. 4.15)} \quad V_{DV-C} = F_{DV-C} \cdot \left[\frac{P_{M1-C} \cdot C_{CC-C}}{N_{M1-C}} \right] \quad \text{(Eq. 4.16)}$$

$$V_{DV-P} = F_{DV-P} \cdot \left[\frac{P_{M1-P} \cdot C_{CC-P}}{N_{M1-P}} \right] \quad \text{(Eq. 4.17)} \quad V_{DV-A} = F_{DV-A} \cdot \left[\frac{P_{M1-A} \cdot C_{CC-A}}{N_{M1-A}} \right] \quad \text{(Eq. 4.18)}$$



$$V_{DV-E} = F_{DV-E} \cdot \left[\frac{P_{M1-E} \cdot C_{CC-E}}{N_{M1-E}} \right] \quad (\text{Eq. 4.19})$$

4.3. Avaluació de criteris ambientals

Dins dels criteris ambientals, entren en joc les emissions de diòxid de carboni, el consum de combustible, l'ús de combustibles alternatius i/o de tecnologies híbrides i l'edat del vehicle, tal i com indica l'equació (Eq. 4.3).

4.3.1. Emissions de diòxid de carboni

Les emissions de diòxid de carboni s'han convertit, juntament amb els accidents de trànsit, en l'externalitat més coneguda derivada de l'ús del vehicle privat, donada la creixent sensibilització ciutadana vers l'ecologia. Aquestes emissions estan estretament lligades al fenomen del canvi climàtic, que té greus conseqüències per al medi ambient: augment de les temperatures, sequera, etc. A més a més, i donat que l'Estat Espanyol va signar el Protocol de Kyoto (veure **annex D**) en el seu moment, aquesta externalitat representa una despesa econòmica important, que s'avaluarà amb aquest criteri.

S'avalua des del punt de vista estatal; això implica que la recaptació d'aquest element de l'impost de circulació aniria a parar a les arques de l'Estat. Es considera estrictament l'àmbit estatal ja que és aquesta administració la responsable de la signatura del Protocol de Kyoto. L'Estat hauria d'emprar els diners recaptats en el compliment dels límits fixats a Kyoto, i això comporta, des del punt de vista de les emissions provinents de l'ús del vehicle privat, dos aspectes importants:

- **Renovació del parc automobilístic:** d'una banda, és evident que, en part, la reducció de les emissions de diòxid de carboni passa per una renovació efectiva del parc automobilístic; l'Estat empraria part dels diners recaptats en ajudes que facilitarien aquesta renovació.
- **Inversió en transport públic:** d'altra banda, la potenciació del transport públic ajudaria d'una forma notable a reduir les emissions de diòxid de carboni, en crear una alternativa de transport ràpida i econòmica (és a dir, competitiva amb el vehicle privat).

A l'hora d'avaluar aquest criteri, es pren com a magnitud característica les emissions específiques de diòxid de carboni en cicle mixte del vehicle en grams de diòxid de carboni per quilòmetre ($g\ CO_2/km$) i es comparen amb unes emissions de referència (també en grams de diòxid de carboni per quilòmetre, $g\ CO_2/km$). Aquestes emissions de referència són les emissions específiques mitjanes de diòxid de carboni en cicle mixte de tots els



vehicles de la categoria M1 registrats a l'Estat. Fent el quocient entre les dues emissions, tal i com indica l'equació **(Eq. 4.20)**, s'obté un factor (en tant per u) que augmenta o disminueix el valor d'aquest element de l'impost, segons si el vehicle té unes emissions superiors o inferiors que la mitjana. Així, un vehicle amb unes emissions específiques elevades pagaria més per aquest concepte ja que contribueix a incomplir el Protocol de Kyoto, mentre que un vehicle amb unes emissions específiques baixes pagaria menys ja que contribueix a complir amb els límits fixats per Kyoto.

$$F_{ED} = \frac{E_{VEH}}{E_{REF}} \quad \text{(Eq. 4.20)}$$

La quantitat econòmica que es pren, per vehicle d'emissions específiques de diòxid de carboni en cicle mixte iguals a les de referència, resulta de repartir una part del cost que suposa el compliment del Protocol de Kyoto durant l'any en curs entre tots els vehicles de la categoria M1 registrats a l'Estat. La part del cost a repartir és el producte de dues proporcions: per una banda, la proporció de les emissions de diòxid de carboni degudes al transport per carretera; i per l'altra, la proporció corresponent al nombre de vehicles de la categoria M1 que hi ha registrats sobre el total de vehicles de l'Estat. Amb tot, aplicant el factor de compensació comentat anteriorment, l'avaluació de les emissions de diòxid de carboni (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any) es calcula segons l'equació **(Eq. 4.21)**.

$$V_{ED} = F_{ED} \cdot \left[\frac{P_{KC} \cdot P_{M1-E} \cdot C_{PK}}{N_{M1-E}} \right] \quad \text{(Eq. 4.21)}$$

4.3.2. Consum de combustible

Actualment, la dependència exterior de la majoria d'economies del món a l'hora d'abastir-se de petroli representa un gran problema; en aquest sentit, l'escalada de preus que ha sofert aquest combustible fòssil en els últims anys ha contribuït a agreujar encara més la situació. L'ús del vehicle privat, entre d'altres factors, contribueix a augmentar aquesta dependència. Amb aquest criteri s'avalua econòmicament aquesta externalitat.

S'avalua des del punt de vista estatal; això implica que la recaptació d'aquest element de l'impost de circulació aniria a parar a les arques de l'Estat. Es considera estrictament l'àmbit estatal ja que és aquesta administració la responsable de l'abastiment de petroli procedent d'economies de l'exterior. L'Estat hauria d'emprar els diners recaptats en reduir la dependència exterior en matèria energètica pel que respecta a l'ús del vehicle privat; això comporta, bàsicament, el que ja s'ha vist en el criteri anterior (renovació del parc automobilístic i inversió en transport públic).



A l'hora d'avaluar aquest criteri, es pren com a magnitud característica el consum específic en cicle mixte per ocupant del vehicle en litres de combustible per quilòmetre i ocupant ($l/km/ocupant$) i es compara amb un consum de referència (també en litres de combustible per quilòmetre i ocupant, $l/km/ocupant$). Aquest consum de referència és el consum específic mitjà en cicle mixte per ocupant del vehicle de tots els vehicles de la categoria M1 registrats a l'Estat. Fent el quocient entre els dos consums, tal i com indica l'equació **(Eq. 4.22)**, s'obté un factor (en tant per u) que augmenta o disminueix el valor d'aquest element de l'impost, segons si el vehicle consumeix més o menys que la mitjana. Així, un vehicle amb un consum elevat pagaria més per aquest concepte ja que contribueix a una major dependència del petroli, mentre que un vehicle amb un consum baix pagaria menys ja que contribueix a esmorteir aquesta dependència.

$$F_{CC} = \frac{C_{VEH}}{C_{REF}} \quad \text{(Eq. 4.22)}$$

La quantitat econòmica que es pren, per vehicle de consum específic en cicle mixte per ocupant del vehicle igual al de referència, resulta de repartir una part del cost que suposa la dependència exterior del petroli durant l'any en curs entre tots els vehicles de la categoria M1 registrats a l'Estat. La part del cost a repartir és el producte de dues proporcions: per una banda, la proporció del consum de petroli degut al transport per carretera; i per l'altra, la proporció corresponent al nombre de vehicles de la categoria M1 que hi ha registrats sobre el total de vehicles de l'Estat. Amb tot, aplicant el factor de compensació comentat anteriorment, l'avaluació del consum de combustible (en euros per vehicle i any, $€/vehicle/any$) es calcula segons l'equació **(Eq. 4.23)**.

$$V_{CC} = F_{CC} \cdot \left[\frac{P_{DC} \cdot P_{M1-E} \cdot C_{DP}}{N_{M1-E}} \right] \quad \text{(Eq. 4.23)}$$

4.3.3. Ús de combustibles alternatius i/o de tecnologies híbrides

En l'actualitat, la presència al mercat espanyol de vehicles que poden funcionar amb combustibles alternatius (com són el biodièsel, el bioetanol, etc.) i/o que incorporen tecnologies híbrides és mínima. La incidència que l'ús d'aquests vehicles provoca sobre el medi ambient és notablement inferior que en el cas d'un automòbil convencional.

Per tal de motivar la compra d'aquesta tipologia de vehicle i, en conseqüència, obligar als fabricants a introduir nous models d'aquestes característiques al mercat espanyol, un automòbil que funcionès amb combustibles alternatius i/o tecnologies híbrides quedaria exempt de pagar per cap concepte relacionat amb l'avaluació de criteris ambientals.



L'objectiu d'això és fer del nou model de l'impost de circulació un tribut útil, és a dir, que incidiria directament en la manera d'actuar de la societat, que en aquest cas optaria per comprar vehicles nets ja que són aquells que pagarien menys cada any.

Amb tot, l'avaluació de l'ús de combustibles alternatius i/o de tecnologies híbrides (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any) es calcula segons l'equació **(Eq. 4.24)**.

$$V_{AH} = -U_{AH} \cdot [V_{ED} + V_{CC} + V_{EV}] \quad \text{(Eq. 4.24)}$$

4.3.4. Edat del vehicle

A mesura que passa el temps, les emissions i el consum d'un vehicle augmenten notablement degut al desgast que pateix el seu motor. Així, doncs, en un vehicle d'una certa edat, existeix una diferència entre els valors descrits a les especificacions tècniques del vehicle i els valors reals. Amb aquest criteri s'avalua econòmicament aquesta externalitat.

S'avalua des del punt de vista estatal; això implica que la recaptació d'aquest element de l'impost de circulació aniria a parar a les arques de l'Estat. Es considera estrictament l'àmbit estatal ja que amb aquest criteri es corregeixen els criteris d'emissions de diòxid de carboni i de consum de combustible. Per tant, l'Estat hauria d'emprar els diners recaptats en els mateixos conceptes que ja s'han vist en aquests dos criteris (renovació del parc automobilístic i inversió en transport públic).

A l'hora d'avaluar aquest criteri, es pren com a magnitud característica l'edat del vehicle en anys (prenent com a referència la data de primera matriculació) i, tenint en compte que al cap de 10 anys un vehicle augmenta les seves emissions i el seu consum en un 30% (segons dades de l'Institut per a la Diversificació i Estalvi d'Energia espanyol), es fa una interpolació lineal. Amb tot, l'avaluació de l'edat del vehicle (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any) es calcula segons l'equació **(Eq. 4.25)**.

$$V_{EV} = \frac{0,03}{\text{anys}} \cdot T_{EV} \cdot [V_{ED} + V_{CC}] \quad \text{(Eq. 4.25)}$$

Cal tenir en compte que no s'ha considerat el cas dels vehicles històrics que, donat el seu caràcter especial, haurien de tenir una reducció parcial o total en l'import de l'impost de circulació.



4.4. Avaluació de criteris de seguretat

Dins dels criteris de seguretat es consideren les següents variables: la seguretat dels ocupants del vehicle, la seguretat dels vianants en cas d'atropellament i la seguretat del mobiliari urbà en cas d'impacte, tal i com indica l'equació **(Eq. 4.4)**.

4.4.1. Seguretat dels ocupants del vehicle

Els accidents de trànsit s'han convertit, juntament amb les emissions de diòxid de carboni, en l'externalitat més coneguda derivada de l'ús del vehicle privat, donada la creixent sensibilització ciutadana vers la seguretat en l'automòbil. Cada any, la carretera es cobra un nombre considerable de víctimes mortals i de ferits de diversa consideració. Amb aquest criteri s'avalua econòmicament aquesta externalitat.

S'avalua des del punt de vista estatal; això implica que la recaptació d'aquest element de l'impost de circulació aniria a parar a les arques de l'Estat. Es considera estrictament l'àmbit estatal ja que és aquesta administració la màxima responsable de la seguretat vial. L'Estat hauria d'emprar els diners recaptats en la lluita contra la sinistralitat a les carreteres, i això comporta tres aspectes importants:

- **Educació vial i justícia:** d'una banda, des del punt de vista del conductor, l'Estat empraria part dels diners recaptats en programes d'educació vial a les escoles, en campanyes de conscienciació i en assegurar l'òptim funcionament de la justícia en matèria de delictes a la carretera.
- **Potenciació de la seguretat en l'automòbil:** d'altra banda, des del punt de vista del vehicle, s'invertiria en projectes d'investigació per desenvolupar nous sistemes de seguretat activa i passiva.
- **Millora de la xarxa viària:** finalment, des del punt de vista de la carretera, s'eliminarien en la mesura que fos possible els punts negres de la xarxa viària i es mantindria aquesta en unes condicions òptimes en el que es refereix a la seguretat (senyalització, il·luminació, etc.).

A l'hora d'avaluar aquest criteri, es pren com a magnitud característica el nombre d'estrelles EuroNCAP obtingudes pel vehicle a les proves de protecció dels ocupants i es compara amb una qualificació de referència. Aquesta qualificació de referència és el nombre mitjà d'estrelles EuroNCAP obtingudes pels vehicles de la categoria M1 registrats a tot l'Estat a les proves de protecció dels ocupants. Fent el quocient entre les dues qualificacions, tal i com indica l'equació **(Eq. 4.26)**, s'obté un factor (en tant per u) que augmenta o disminueix el valor d'aquest element de l'impost, segons si el vehicle és més o menys segur que la



mitjana en matèria de protecció dels ocupants. Així, un vehicle amb una qualificació baixa pagaria més per aquest concepte ja que presenta un menor grau de protecció dels ocupants, mentre que un vehicle amb una qualificació alta pagaria menys ja que contribueix a reduir la severitat dels danys provocats sobre els ocupants en cas d'accident.

$$F_{SO} = \frac{O_{REF}}{O_{VEH}} \quad (\text{Eq. 4.26})$$

La quantitat econòmica que es pren, per vehicle amb qualificació de protecció dels ocupants EuroNCAP igual al de referència, resulta de repartir una part del cost que suposen els accidents de trànsit durant l'any en curs entre tots els vehicles de la categoria M1 registrats a l'Estat. La part del cost a repartir és el producte de dues proporcions: per una banda, la proporció del cost que suposen els accidents de trànsit que no són atropellaments; i per l'altra, la proporció corresponent al nombre de vehicles de la categoria M1 que hi ha registrats sobre el total de vehicles de l'Estat. Amb tot, aplicant el factor de compensació comentat anteriorment, l'avaluació de la seguretat dels ocupants del vehicle (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any) es calcula segons l'equació (Eq. 4.27).

$$V_{SO} = F_{SO} \cdot \left[\frac{P_{AO} \cdot P_{M1-E} \cdot C_{AT}}{N_{M1-E}} \right] \quad (\text{Eq. 4.27})$$

Cal tenir en compte que les proves que realitza el programa EuroNCAP (*European New Car Assessment Programme*) són més exigents que les que es fan a un vehicle durant el seu procés d'homologació (per tant, són totalment diferents); és per aquest motiu que si es vol fer ús de la qualificació d'aquest programa, caldria legislar-ho de forma convenient. Actualment, a l'EuroNCAP participen els governs de diferents països (incloent la Generalitat de Catalunya), la Comissió Europea, la Federació Internacional d'Automobilisme i tot un seguit d'organitzacions d'usuaris i de l'automòbil.

4.4.2. Seguretat dels vianants en cas d'atropellament

Els atropellaments representen, malauradament, una part important dels accidents de trànsit. De fet, són el sinistre més comú a les ciutats donada la difícil convivència entre l'automòbil i el vianant. Amb aquest criteri s'avalua econòmicament aquesta externalitat.

S'avalua des del punt de vista estatal; això implica que la recaptació d'aquest element de l'impost de circulació aniria a parar a les arques de l'Estat. Es considera estrictament l'àmbit estatal ja que és aquesta administració la màxima responsable de la seguretat vial. L'Estat hauria d'emprar els diners recaptats en la lluita contra els accidents de trànsit que impliquen l'atropellament de vianants; això comporta, bàsicament, el que ja s'ha vist en el criteri



anterior (educació i justícia vial, potenciació de la seguretat en l'automòbil i millora de la xarxa viària) centrant-se, però, en el cas concret dels atropellaments.

A l'hora d'avaluar aquest criteri, es pren com a magnitud característica el nombre d'estrelles EuroNCAP obtingudes pel vehicle a les proves de protecció dels vianants en cas d'atropellament i es compara amb una qualificació de referència. Aquesta qualificació de referència és el nombre mitjà d'estrelles EuroNCAP obtingudes pels vehicles de la categoria M1 registrats a tot l'Estat a les proves de protecció dels vianants en cas d'atropellament. Fent el quocient entre les dues qualificacions, tal i com indica l'equació **(Eq. 4.28)**, s'obté un factor (en tant per u) que augmenta o disminueix el valor d'aquest element de l'impost, segons si el vehicle és més o menys segur que la mitjana en matèria de protecció dels vianants en cas d'atropellament. Així, un vehicle amb una qualificació baixa pagaria més per aquest concepte ja que presenta un menor grau de protecció dels vianants, mentre que un vehicle amb una qualificació alta pagaria menys ja que contribueix a reduir la severitat dels danys provocats sobre els vianants en cas d'atropellament.

$$F_{SV} = \frac{A_{REF}}{A_{VEH}} \quad \text{(Eq. 4.28)}$$

La quantitat econòmica que es pren, per vehicle amb qualificació de protecció dels vianants EuroNCAP igual al de referència, resulta de repartir una part del cost que suposen els accidents de trànsit durant l'any en curs entre tots els vehicles de la categoria M1 registrats a l'Estat. La part del cost a repartir és el producte de dues proporcions: per una banda, la proporció del cost que suposen els accidents de trànsit que són atropellaments; i per l'altra, la proporció corresponent al nombre de vehicles de la categoria M1 que hi ha registrats sobre el total de vehicles de l'Estat. Amb tot, aplicant el factor de compensació comentat anteriorment, l'avaluació de la seguretat dels vianants en cas d'atropellament (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any) es calcula segons l'equació **(Eq. 4.29)**.

$$V_{SV} = F_{SV} \cdot \left[\frac{P_{AV} \cdot P_{M1-E} \cdot C_{AT}}{N_{M1-E}} \right] \quad \text{(Eq. 4.29)}$$

De nou, cal tenir en compte la indicació sobre el programa EuroNCAP que ja s'ha vist en el criteri anterior.

4.4.3. Seguretat del mobiliari urbà en cas d'impacte

Diàriament, l'ús del vehicle privat provoca desperfectes de tot tipus en el mobiliari urbà, que s'agreugen en cas que l'automòbil sigui de grans dimensions. Amb aquest criteri s'avalua econòmicament aquesta externalitat.



S'avalua des del punt de vista local; això implica que la recaptació d'aquest element de l'impost de circulació aniria a parar a les arques de l'ajuntament del municipi on el vehicle estaria registrat. Es considera estrictament l'àmbit local ja que és aquesta administració la responsable de la conservació del mobiliari urbà. L'ajuntament hauria d'emprar els diners recaptats en mantenir aquests elements del paisatge urbà en un estat adequat.

Com a magnitud característica es pren el producte de l'alçada en milímetres (*mm*) per la massa en ordre de marxa en quilograms (*kg*) del vehicle i es compara amb un producte de referència (amb les mateixes unitats). Aquesta referència és el producte de l'alçada mitjana per la massa mitjana en ordre de marxa de tots els vehicles de la categoria M1 registrats al municipi en qüestió. Fent el quocient entre les dues longituds, tal i com indica l'equació **(Eq. 4.30)**, s'obté un factor (en tant per u) que augmenta o disminueix el valor d'aquest element de l'impost, segons si el vehicle té més o menys alçada i massa que la mitjana. Per tant, un vehicle de grans dimensions pagaria més per aquest concepte ja que provoca majors desperfectes sobre el mobiliari urbà, mentre que un vehicle compacte pagaria menys ja que en provoca menys.

$$F_{MU} = \frac{H_{VEH} \cdot M_{VEH}}{H_{REF} \cdot M_{REF-L}} \quad \text{(Eq. 4.30)}$$

La quantitat econòmica que es pren, per vehicle amb producte d'alçada per massa en ordre de marxa igual al de referència, resulta de repartir una part del pressupost anual destinat a la conservació del mobiliari urbà entre tots els vehicles de la categoria M1 registrats al municipi en qüestió. La part del pressupost a repartir és la proporció corresponent al nombre de vehicles de la categoria M1 que hi ha registrats sobre el total de vehicles del municipi. Amb tot, aplicant el factor de compensació comentat anteriorment, l'avaluació de la seguretat del mobiliari urbà en cas d'impacte (en euros per vehicle i any, €/vehicle/any) es calcula segons l'equació **(Eq. 4.31)**.

$$V_{MU} = F_{MU} \cdot \left[\frac{P_{M1-L} \cdot C_{MU}}{N_{M1-L}} \right] \quad \text{(Eq. 4.31)}$$



5. Estudi comparatiu entre els dos models

En aquest apartat es realitza una comparativa entre el model actual i el model proposat basat en els tres criteris explicats, tot utilitzant diferents tipologies de vehicles dins de la categoria M1.

5.1. Valor dels paràmetres de referència

A la **taula 5.1** es pot veure el valor dels paràmetres de referència a considerar a l'hora de fer l'estudi comparatiu. S'ha de remarcar que l'any a considerar és el 2008, i que l'àmbit local a estudiar serà el cas del municipi de Badalona (per tant, l'àmbit comarcal és el del Barcelonès, el provincial el de Barcelona, l'autonòmic el de Catalunya i l'estatal el d'Espanya).



Paràmetr e	Valor	Paràmetr e	Valor
A_{REF}	2 estrelles	M_{REF-E}	1.380 kg
C_{AT}	10.500.000.000 €/any	M_{REF-L}	1.380 kg
C_{CC-A}	200.000.000 €/any	M_{REF-P}	1.380 kg
C_{CC-C}	3.300.000 €/any	N_{M1-A}	3.242.595 vehicles
C_{CC-E}	1.220.000.000 €/any	N_{M1-C}	848.782 vehicles
C_{CC-L}	370.000 €/any	N_{M1-E}	20.908.725 vehicles
C_{CC-P}	6.000.000 €/any	N_{M1-L}	110.982 vehicles
C_{DP}	33.193.000.000 €/any	N_{M1-P}	2.343.813 vehicles
C_{MU}	325.000 €/any	O_{REF}	2,5 estrelles
C_{PK}	600.000.000 €/any	P_{A0}	0,85
C_{RA}	73 €/vehicle/any	P_{AV}	0,15
C_{REF}	0,014 l/km/ocupant	P_{DC}	0,32
C_{SC}	200.000 €	P_{M1-A}	0,69
E_{REF}	170 g CO ₂ /km	P_{M1-C}	0,71
H_{REF}	1.460 mm	P_{M1-E}	0,72
L_{REF}	4.640 mm/vehicle	P_{M1-L}	0,71
L_{SEG}	3.800 mm/vehicle	P_{M1-P}	0,69
M_{REF-A}	1.380 kg	P_{KC}	0,25
M_{REF-C}	1.380 kg	T_{SC}	20 anys

Taula 5.1 Valor dels paràmetres de referència



Cal tenir en compte un seguit d'observacions importants:

- **A_{REF}** i **O_{REF}**: donada la inexistència d'aquestes dades, i tenint en compte que les qualificacions màximes que pot obtenir actualment un vehicle són 4 i 5 estrelles corresponentment, es pren com a mitjana la meitat, que són els valors indicats a la taula (2 i 2,5 estrelles).
- **C_{AT}**: segons la Memòria de la Fiscalia General de l'Estat espanyola corresponent a l'any 2007, el valor d'aquest paràmetre representa l'1% del Producte Interior Brut (PIB); donat que l'any 2007 el PIB espanyol fou de 1,05 bilions d'€, el valor de **C_{AT}** és de 10.500 milions d'€/any.
- **C_{CC-A}**, **C_{CC-C}**, **C_{CC-E}**, **C_{CC-L}** i **C_{CC-P}**: segons dades de les diferents administracions, el valor d'aquests paràmetres per a l'any 2008 serà de 200 milions d'€/any, 3,3 milions d'€/any, 1.220 milions d'€/any, 370.000 €/any i de 6 milions d'€/any corresponentment.
- **C_{DP}**: segons dades del Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç espanyol, el saldo comercial negatiu va assolir l'any 2007 la xifra de 98.952 milions d'€, dels que 33.193 milions d'€ van procedir de la compra de petroli i derivats; aquesta última xifra és el valor **C_{DP}** a considerar.
- **C_{MU}**: segons dades de l'Ajuntament de Badalona, el pressupost per a la conservació del mobiliari urbà durant el període 2007-2008 (dos anys) s'ha establert en 650.000 €, això és, una xifra de 325.000 €/any (el valor de **C_{MU}** a considerar).
- **C_{PK}**: segons dades del Ministeri de Medi Ambient espanyol, durant els propers 5 anys el compliment del Protocol del Kyoto suposarà una despesa aproximada de 3.000 milions d'€, això és, 600 milions d'€/any (el valor de **C_{PK}** a considerar).
- **C_{RA}** i **L_{REF}**: segons dades de l'Ajuntament de Badalona, el valor d'aquests paràmetres és actualment de 73 €/vehicle/any i de 4.640 mm/vehicle corresponentment.
- **C_{REF}** i **E_{REF}**: segons dades de l'Institut per a la Diversificació i Estalvi d'Energia espanyol, valor d'aquests paràmetres l'any 2007 fou de 0,014 l/km/ocupant i de 170 g CO₂/km corresponentment.
- **C_{SC}** i **T_{SC}**: segons dades de l'Ajuntament de Badalona, el valor d'aquests paràmetres és actualment de 200.000 € i de 20 anys corresponentment.
- **H_{REF}**: donat que només es disposa de la dada a nivell estatal (1.460 mm), per a l'àmbit local es prendrà aquest mateix valor.



- L_{SEG} : segons dades de l'Ajuntament de Badalona, la velocitat mitjana de circulació pel municipi és actualment de 19,5 km/h; amb aquesta velocitat, s'ha de mantenir una distància de seguretat de 3.800 mm/vehicle (el valor de L_{SEG} a considerar).
- M_{REF-A} , M_{REF-C} , M_{REF-E} , M_{REF-L} i M_{REF-P} : donat que només es disposa de la dada a nivell estatal (1.380 kg), per a la resta d'àmbits es prendrà aquest mateix valor.
- N_{M1-A} , N_{M1-C} , N_{M1-E} , N_{M1-L} i N_{M1-P} : segons dades de la Direcció General de Trànsit espanyola, el valor d'aquests paràmetres l'any 2007 fou de 3.242.595, 848.782, 20.908.725, 110.982 i de 2.343.813 vehicles corresponentment.
- P_{AO} i P_{AV} : segons dades de la Direcció General de Trànsit espanyola, el valor d'aquests paràmetres l'any 2007 fou de 0,85 i de 0,15 corresponentment.
- P_{DC} i P_{KC} : segons dades de l'Institut per a la Diversificació i Estalvi d'Energia espanyol, el valor d'aquests paràmetres l'any 2007 fou de 0,32 i de 0,25 corresponentment.
- P_{M1-A} , P_{M1-C} , P_{M1-E} , P_{M1-L} i P_{M1-P} : segons dades de la Direcció General de Trànsit espanyola, el valor d'aquests paràmetres l'any 2007 fou de 0,69, 0,71, 0,72, 0,71 i de 0,69 corresponentment.

5.2. Definició de les tipologies de vehicles

Dins de la categoria M1 es distingeixen deu tipologies diferents de vehicles, que són:

- **Automòbil de tipus urbà:** vehicle pensat per a la circulació urbana, de dimensions reduïdes (entre 3.000-4.000 mm), homologat per a 4-5 places, i amb uns nivells de consums i emissions molt baixos; els seus acabats són de gamma bàsica i les seves prestacions dinàmiques baixes; el preu d'un automòbil d'aquestes característiques es troba al voltant de 10.000 €.
- **Automòbil de tipus compacte:** vehicle pensat per a la circulació urbana i en carretera, de dimensions mitjanes (entre 4.000-4.500 mm), homologat per a 5 places, i amb uns nivells de consums i emissions baixos; els seus acabats són de gamma mitja i les seves prestacions dinàmiques correctes; el preu d'un automòbil d'aquestes característiques es troba al voltant de 15.000 €.
- **Automòbil de tipus berlina / familiar mig:** vehicle pensat per a la circulació en carretera, de dimensions mitjanes (al voltant de 4.500 mm), homologat per a 5 places, i amb uns nivells de consums i emissions mitjans; els seus acabats són de gamma mitja-



alta i les seves prestacions dinàmiques bones; el preu d'un autòmobil d'aquestes característiques es troba al voltant de 20.000 €.

- **Automòbil de tipus berlina / familiar gran:** vehicle pensat per a la circulació en carretera, de dimensions generoses (al voltant de 5.000 mm), homologat per a 5 places, i amb uns nivells de consums i emissions mitjans-alts; els seus acabats són de gamma alta i les seves prestacions dinàmiques excel·lents; el preu d'un autòmobil d'aquestes característiques es troba entre 30.000-40.000 €.
- **Automòbil de tipus esportiu:** vehicle d'oci pensat per a la circulació en carretera, de dimensions mitjanes (al voltant de 4.000 mm), homologat per a 2-4 places, i amb uns nivells de consums i emissions elevats; els seus acabats són de gamma alta i les seves prestacions dinàmiques excel·lents; el preu d'un autòmobil d'aquestes característiques es troba entre 30.000-40.000 €.
- **Automòbil de tipus luxe:** vehicle de luxe pensat per a la circulació en carretera, de dimensions generoses (al voltant de 5.000 mm), homologat per a 5 places, i amb uns nivells de consums i emissions alts; els seus acabats són de luxe i les seves prestacions dinàmiques excel·lents; el preu d'un autòmobil d'aquestes característiques supera els 50.000 €.
- **Automòbil de tipus monovolum mig:** vehicle pensat per a la circulació en carretera, de dimensions mitjanes (al voltant de 4.500 mm), homologat per a 5-7 places, i amb uns nivells de consums i emissions mitjans; els seus acabats són de gamma mitja-alta i les seves prestacions dinàmiques bones; el preu d'un autòmobil d'aquestes característiques es troba al voltant de 20.000 €.
- **Automòbil de tipus monovolum gran:** vehicle pensat per a la circulació en carretera, de dimensions generoses (al voltant de 5.000 mm), homologat per a 7-9 places, i amb uns nivells de consums i emissions mitjans-alts; els seus acabats són de gamma alta i les seves prestacions dinàmiques excel·lents; el preu d'un autòmobil d'aquestes característiques es troba al voltant de 30.000 €.
- **Automòbil de tipus tot-terreny mig:** vehicle d'oci pensat per a la circulació en terrenys complicats, de dimensions mitjanes (al voltant de 4.500 mm), homologat per a 5 places, i amb uns nivells de consums i emissions mitjans-alts; els seus acabats són de gamma mitja-alta i les seves prestacions dinàmiques bones; el preu d'un autòmobil d'aquestes característiques es troba al voltant de 20.000 €.
- **Automòbil de tipus tot-terreny gran:** vehicle d'oci pensat per a la circulació en terrenys complicats, de dimensions generoses (al voltant de 5.000 mm), homologat per



a 5-7 places, i amb uns nivells de consums i emissions elevats; els seus acabats són de gamma alta i les seves prestacions dinàmiques bones; el preu d'un autòmobil d'aquestes característiques es troba al voltant de 30.000 €.

A la **taula 5.2** es tenen els models representatius escollits per a les diferents tipologies considerades (veure **annex E** per a fotografies).

Tipologia de vehicle	Model representatiu escollit
<i>Automòbil de tipus urbà</i>	<i>Seat Ibiza 1.4 TDI Reference 80</i>
<i>Automòbil de tipus compacte</i>	<i>Ford Focus 2.0 TDCI Titanium</i>
<i>Automòbil de tipus berlina / familiar mig</i>	<i>Peugeot 407 Premium 2.2 HDI 170</i>
<i>Automòbil de tipus berlina / familiar gran</i>	<i>Audi A6 Avant 2.7 TDI</i>
<i>Automòbil de tipus esportiu</i>	<i>Mazda MX-5 2.0 Sportive</i>
<i>Automòbil de tipus luxe</i>	<i>Lexus GS300 President</i>
<i>Automòbil de tipus monovolum mig</i>	<i>Renault Scénic 1.9 DCI Emotion</i>
<i>Automòbil de tipus monovolum gran</i>	<i>Kia Carnival 2.9 CRDI VGT Active</i>
<i>Automòbil de tipus tot-terreny mig</i>	<i>Hyundai Tucson 2.0 CRDI VGT 4x4</i>
<i>Automòbil de tipus tot-terreny gran</i>	<i>Nissan Pathfinder 2.5 DCI XE</i>

Taula 5.2 Tipologies de vehicles i models representatius escollits

5.3. Comparativa

A continuació es realitza la comparativa entre el model actual i el model proposat (veure **annex F** per a resultats numèrics complets). Cal tenir en compte que en tota aquesta comparativa es considera que els vehicles aparquen a la via pública ($A_{VP}=1$), que són nous ($T_{EV}=0$) i que no utilitzen combustibles alternatius i/o tecnologies híbrides ($U_{AH}=0$); a títol



informatiu, però, s'indica en cada cas quin seria l'import de l'impost de circulació si el vehicle fos tal que $U_{AH}=1$.

5.3.1. Automòbil de tipus urbà

El model d'automòbil de tipus urbà escollit (Seat Ibiza 1.4 TDI Reference 80) té els paràmetres que es mostren a la **taula 5.3**.

Paràmetre	Valor
A_{VEH}	2 estrelles
C_{VEH}	0,0092 l/km/ocupant
E_{VEH}	119 g CO ₂ /km
H_{VEH}	1.441 mm
L_{VEH}	3.953 mm/vehicle
M_{VEH}	1.106 kg
O_{VEH}	4 estrelles
P_F	9,68 CVF

Taula 5.3 Valor dels paràmetres del vehicle

Fent ús de l'equació (**Eq. 4.1**), es determina que l'import del nou model de l'impost de circulació és de 663,39 €, que és 9,73 vegades més gran que l'import del model actual (68,15 €), tal i com es pot veure a la **figura 5.1**.



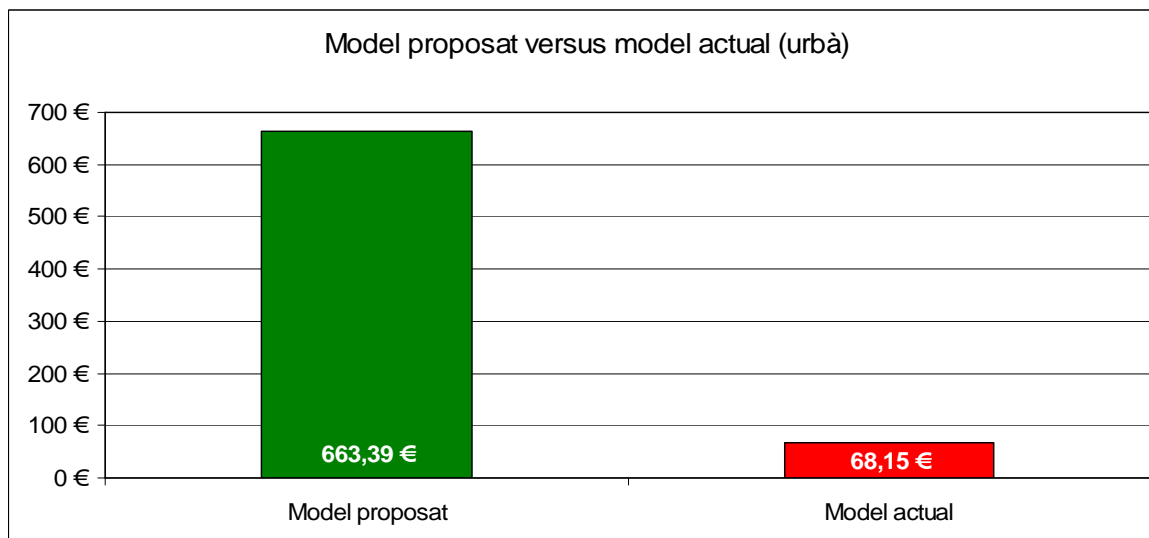


Figura 5.1 Model proposat versus model actual

Del total de l'import del nou model, tant els criteris ambientals (243,98 €) com els criteris de seguretat (247,97 €) tenen el mateix pes (37%), mentre que els criteris tècnics queden en segon lloc amb 171,45 € (26%); tot plegat es pot veure a la **figura 5.2**.

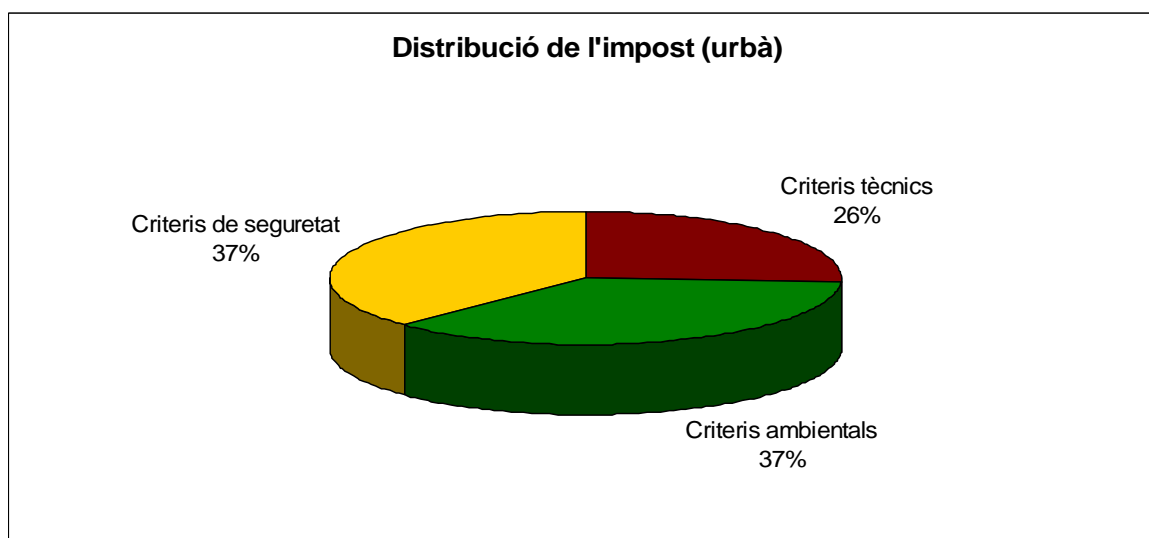


Figura 5.2 Distribució del nou model de l'impost de circulació

Així, doncs, si el vehicle fes ús de combustibles alternatius i/o tecnologies híbrides, l'impost de circulació es veuria reduït en un 37% fins assolir l'import de 419,41 €.

Per les seves característiques (dimensions i masses reduïdes, consums i emissions ajustats i nivells de seguretat adequats), és d'esperar que un automòbil de tipus urbà sigui



el que menys pagui amb el nou model, per la qual cosa es pren com a referència a l'hora de fer la comparativa.

5.3.2. Automòbil de tipus compacte

El model d'automòbil de tipus compacte escollit (Ford Focus 2.0 TDCI Titanium) té els paràmetres que es mostren a la **taula 5.4**.

Paràmetre	Valor
A_{VEH}	2 estrelles
C_{VEH}	0,0112 l/km/ocupant
E_{VEH}	148 g CO ₂ /km
H_{VEH}	1.454 mm
L_{VEH}	4.342 mm/vehicle
M_{VEH}	1.294 kg
O_{VEH}	5 estrelles
P_F	13,31 CVF

Taula 5.4 Valor dels paràmetres del vehicle

Fent ús de l'equació (**Eq. 4.1**), es determina que l'import del nou model de l'impost de circulació és de 700,52 €, que és 4,87 vegades més gran que l'import del model actual (143,88 €), tal i com es pot veure a la **figura 5.3**. Cal notar que en l'automòbil de tipus urbà aquest factor és aproximadament el doble de gran (9,73); això s'explica pel fet que el model actual de càlcul no guarda cap tipus de lògica ja que com s'ha indicat no és més que una invenció utilitzada per l'Administració per tal de calcular d'una manera fàcil i sense excessius trams la càrrega impositiva.



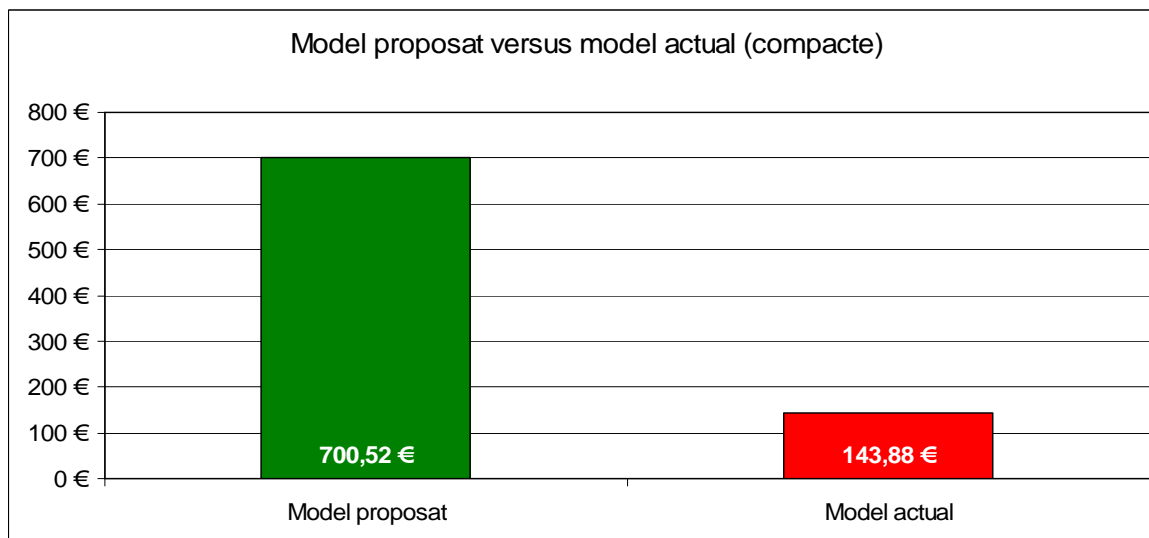


Figura 5.3 Model proposat versus model actual

Del total de l'import del nou model, els criteris tècnics (193,56 €) i els criteris de seguretat (209,85 €) pesen pràcticament el mateix (28% i 30% corresponentment), mentre que els criteris ambientals (297,11 €) representen la partida més important, amb un 42%; tot plegat es pot veure a la **figura 5.4**.

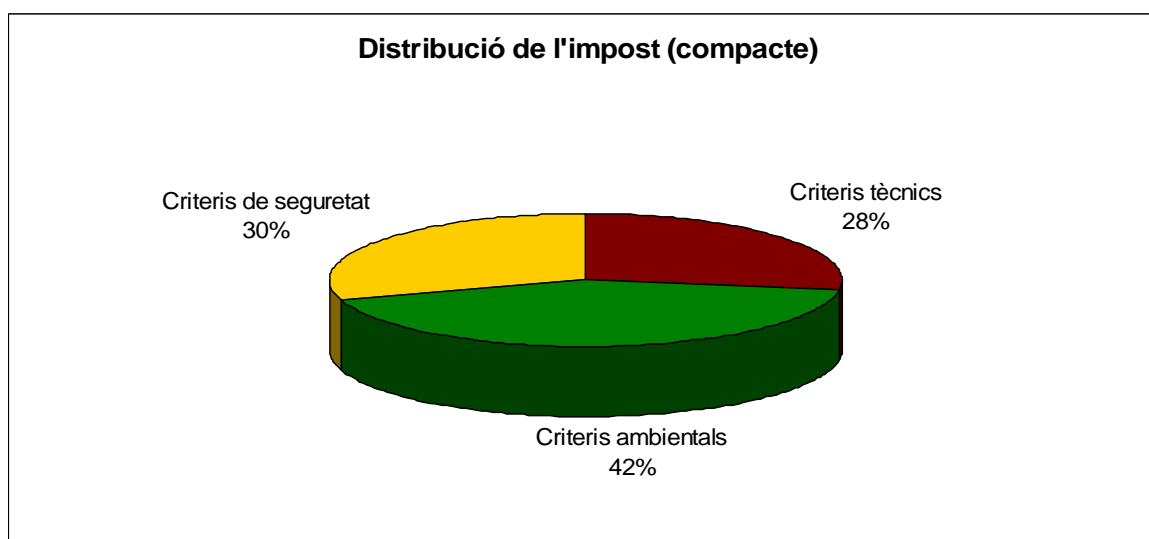


Figura 5.4 Distribució del nou model de l'impost de circulació

Així, doncs, si el vehicle fes ús de combustibles alternatius i/o tecnologies híbrides, l'impost de circulació es veuria reduït en un 42% fins assolir l'import de 403,41 €.



L'automòbil de tipus compacte acaba pagant un 5,6% més d'impost que un urbà malgrat que és més segur (per això paga 38,12 € menys per aquest concepte), ja que per temes tècnics paga 22,12 € més i per temes ambientals 53,13 €.

5.3.3. Automòbil de tipus berlina / familiar mig

El model d'automòbil de tipus berlina / familiar mig escollit (Peugeot 407 Premium 2.2 HDI 170) té els paràmetres que es mostren a la **taula 5.5**.

Paràmetre	Valor
A_{VEH}	2 estrelles
C_{VEH}	0,0122 l/km/ocupant
E_{VEH}	160 g CO ₂ /km
H_{VEH}	1.447 mm
L_{VEH}	4.676 mm/vehicle
M_{VEH}	1.699 kg
O_{VEH}	5 estrelles
P_F	14,02 CVF

Taula 5.5 Valor dels paràmetres del vehicle

Fent ús de l'equació (**Eq. 4.1**), es determina que l'import del nou model de l'impost de circulació és de 762,74 €, que és 5,3 vegades més gran que l'import del model actual (143,88 €), tal i com es pot veure a la **figura 5.5**. De nou, aquest factor torna a ésser aproximadament la meitat que en el cas de l'automòbil de tipus urbà (9,73) pels mateixos motius que ja s'han exposat. És important remarcar també que l'ordre de magnitud d'aquest factor és semblant al cas del vehicle compacte.



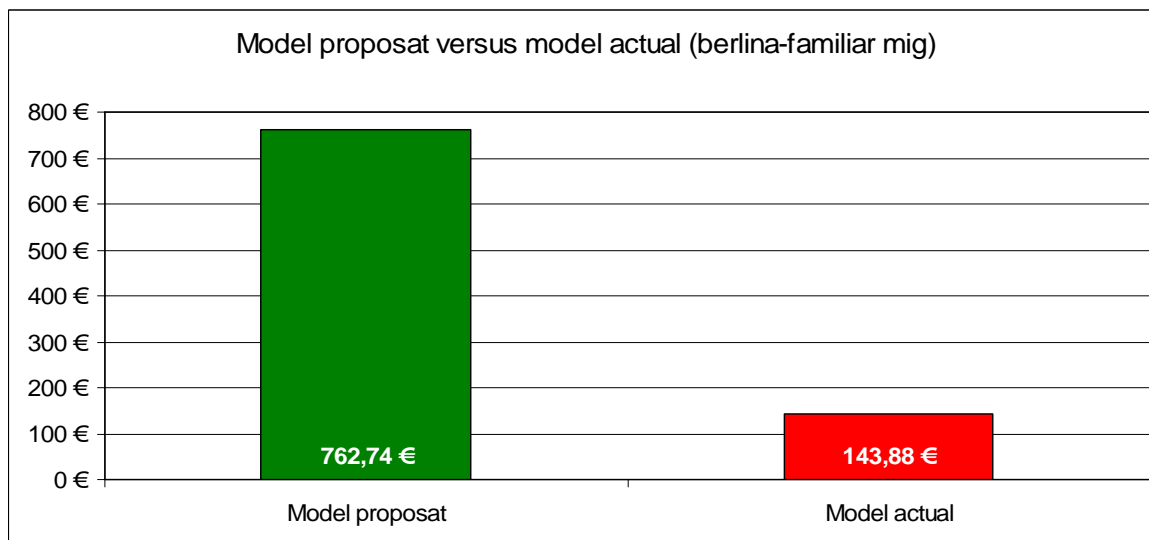


Figura 5.5 Model proposat versus model actual

Com en el cas anterior, els criteris tècnics (228,70 €) i els criteris de seguretat (210,44 €) tornen a pesar pràcticament el mateix (30% i 28% corresponentment), mentre que els criteris ambientals (323,60 €) representen un altre cop la partida més important, amb un 42%; tot plegat es pot veure a la **figura 5.6**.

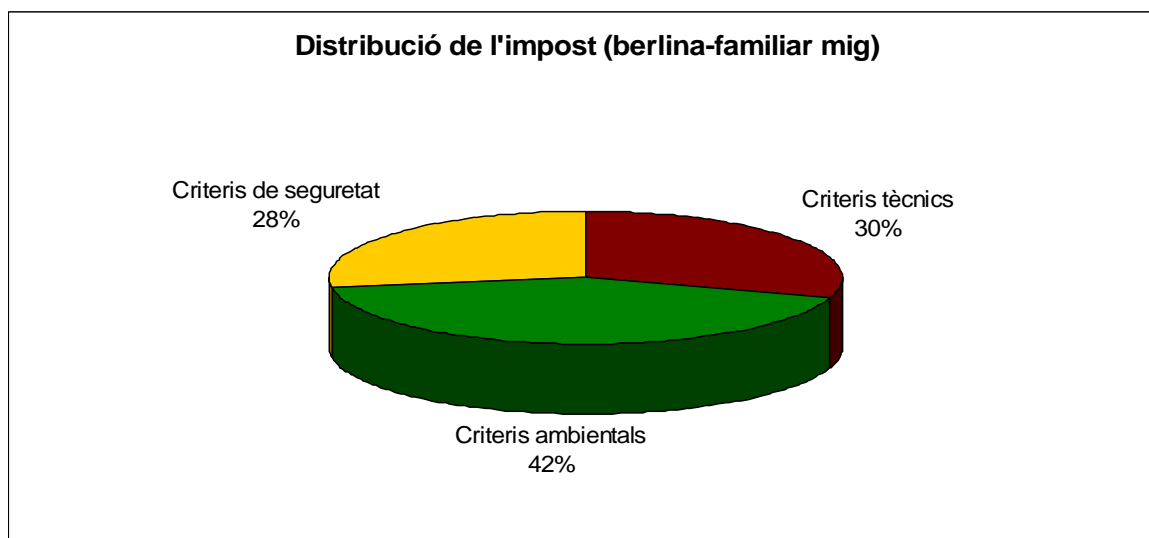


Figura 5.6 Distribució del nou model de l'impost de circulació

Així, doncs, si el vehicle fes ús de combustibles alternatius i/o tecnologies híbrides, l'impost de circulació es veuria reduït en un 42% fins assolir l'import de 439,14 €.



En aquest cas, l'automòbil de tipus berlina / familiar mig paga un 14,98% més d'impost que un urbà pels mateixos motius que el compacte (paga 37,52 € menys per temes de seguretat però 136,88 € més per temes tècnics i ambientals).

5.3.4. Automòbil de tipus berlina / familiar gran

El model d'automòbil de tipus berlina / familiar gran escollit (Audi A6 Avant 2.7 TDI) té els paràmetres que es mostren a la **taula 5.6**.

Paràmetre	Valor
A_{VEH}	1 estrella
C_{VEH}	0,014 l/km/ocupant
E_{VEH}	188 g CO ₂ /km
H_{VEH}	1.453 mm
L_{VEH}	4.933 mm/vehicle
M_{VEH}	1.695 kg
O_{VEH}	5 estrelles
P_F	18,75 CVF

Taula 5.6 Valor dels paràmetres del vehicle

Fent ús de l'equació (**Eq. 4.1**), es determina que l'import del nou model de l'impost de circulació és de 870,97 €, que és 4,86 vegades més gran que l'import del model actual (179,22 €), tal i com es pot veure a la **figura 5.7**. De nou, aquest factor torna a ésser aproximadament la meitat que en el cas de l'automòbil de tipus urbà (9,73) pels mateixos motius que ja s'han exposat. És important remarcar també que l'ordre de magnitud d'aquest factor és semblant als casos anteriors (compacte i berlina / familiar mig).



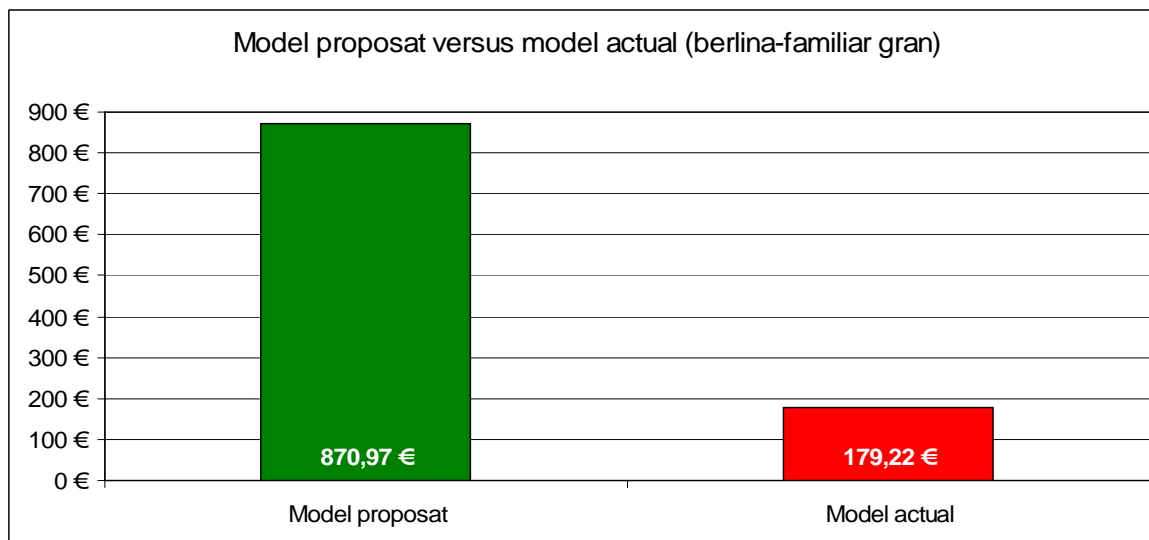


Figura 5.7 Model proposat versus model actual

Les proporcions es mantenen pràcticament iguals que en el cas d'un automòbil de tipus berlina / familiar mig: els criteris tècnics (234,82 €) pesen un 27%, els de seguretat (264,68 €) un 30% i els ambientals (371,48 €, la partida més important) un 43%; tot plegat es pot veure a la **figura 5.8**.

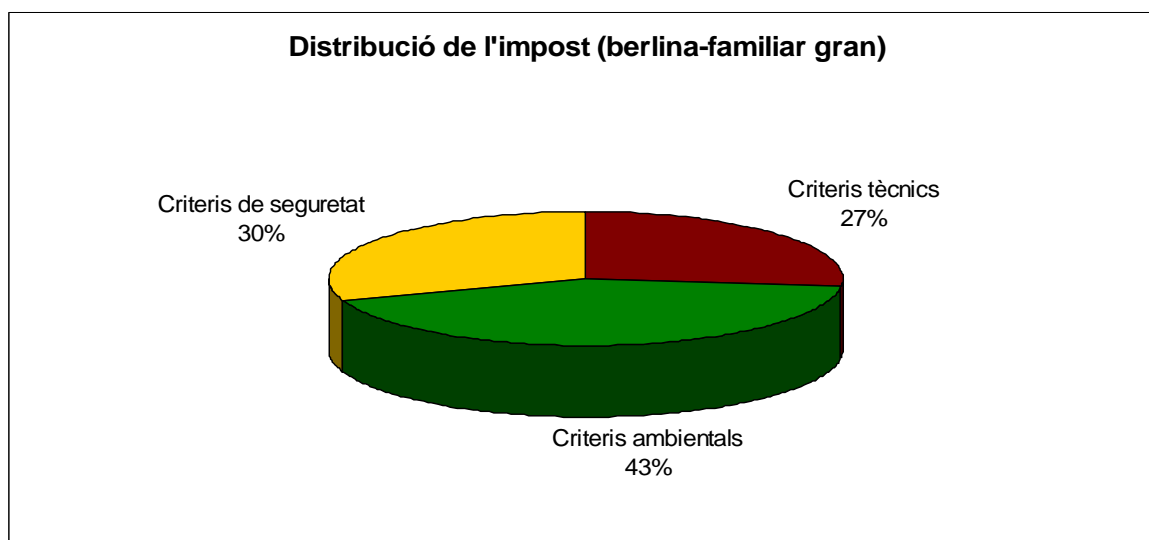


Figura 5.8 Distribució del nou model de l'impost de circulació

Així, doncs, si el vehicle fes ús de combustibles alternatius i/o tecnologies híbrides, l'impost de circulació es veuria reduït en un 43% fins assolir l'import de 499,50 €.

L'automòbil de tipus berlina / familiar mig paga un 31,29% més d'impost que un urbà (en xifres absolutes, 207,59 €). En aquest cas, però, no només paga més per temes tècnics i



ambientals, sinó que també ho fa per temes de seguretat degut a la baixa protecció que presenta el model escollit en termes de protecció dels vianants en cas d'atropellament.

5.3.5. Automòbil de tipus esportiu

El model d'automòbil de tipus esportiu escollit (Mazda MX-5 2.0 Sportive) té els paràmetres que es mostren a la **taula 5.7**.

Paràmetre	Valor
A_{VEH}	1 estrella
C_{VEH}	0,041 l/km/ocupant
E_{VEH}	193 g CO ₂ /km
H_{VEH}	1.245 mm
L_{VEH}	3.995 mm/vehicle
M_{VEH}	1.095 kg
O_{VEH}	4 estrelles
P_F	13,32 CVF

Taula 5.7 Valor dels paràmetres del vehicle

Fent ús de l'equació (**Eq. 4.1**), es determina que l'import del nou model de l'impost de circulació és de 1.550,75 €, que és 10,78 vegades més gran que l'import del model actual (143,88 €), tal i com es pot veure a la **figura 5.9**. Així, doncs, aquest factor és molt semblant al cas de l'automòbil de tipus urbà (9,73), si bé en aquest cas la causa és que l'import del nou model es dispara moltíssim.



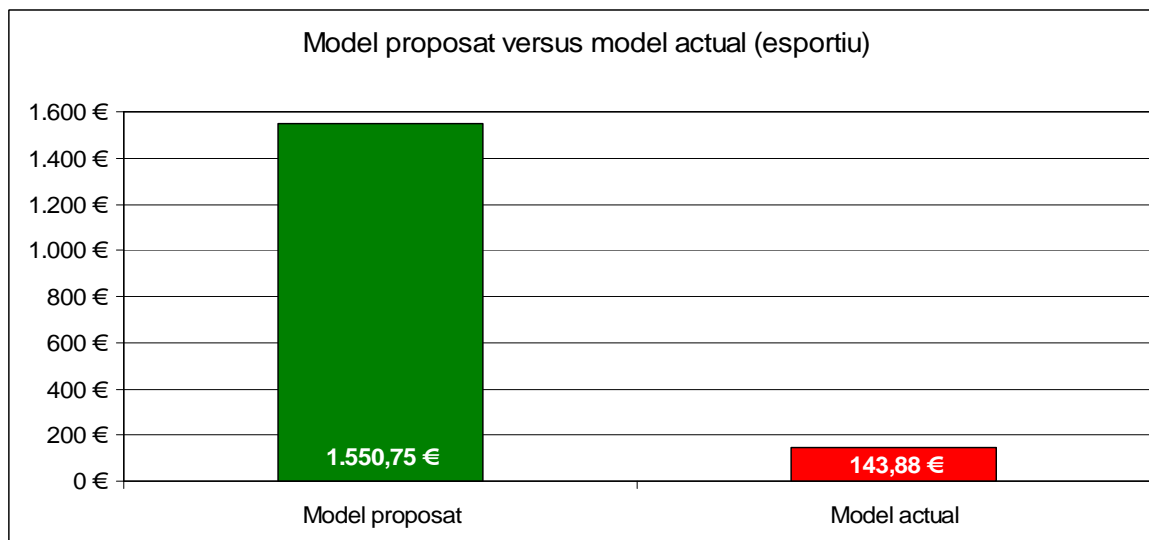


Figura 5.9 Model proposat versus model actual

En l'automòbil de tipus esportiu, la partida més important amb diferència és la que correspon als criteris ambientals (1.077,03 €, que representa un 70%); a molta distància es troben els criteris tècnics (171,76 €) i de seguretat (301,96 €), que pesen un 11% i un 19% corresponentment; tot plegat es pot veure a la **figura 5.10**.

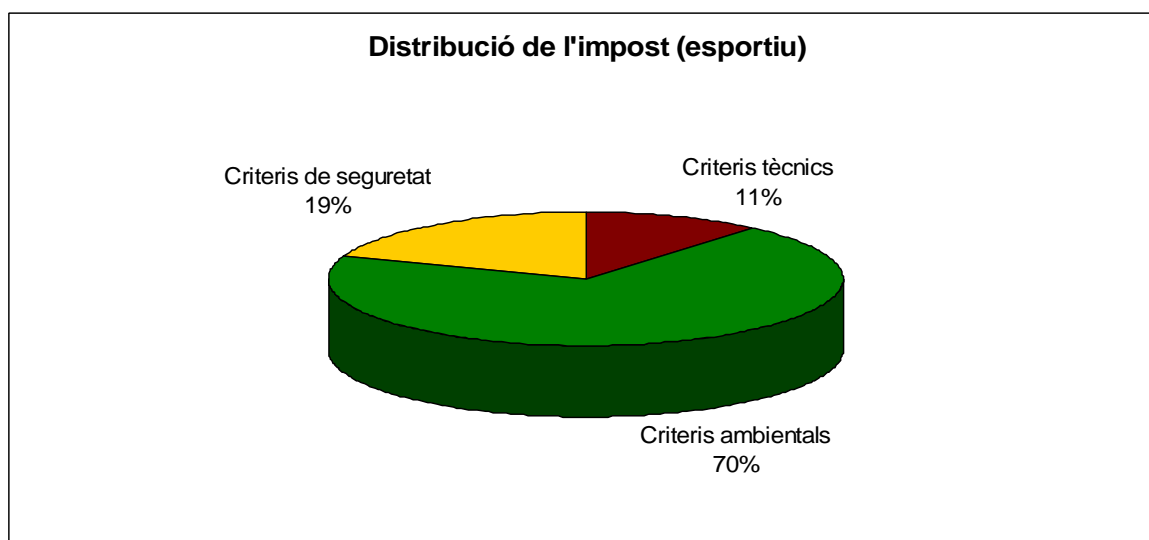


Figura 5.10 Distribució del nou model de l'impost de circulació

Així, doncs, si el vehicle fes ús de combustibles alternatius i/o tecnologies híbrides, l'impost de circulació es veuria reduït en un 70% fins assolir l'import de 473,72 €.

L'automòbil de tipus esportiu dispara el seu import, arribant a ésser un 133,76% més d'impost que un urbà (en xifres absolutes, 887,37 €). La major part d'aquest increment



s'explica per la pujada per temes ambientals, donat que el model de vehicle escollit només és capaç de transportar 2 ocupants consumint pràcticament el mateix que un vehicle de grans prestacions homologat per a 5 places; això es tradueix en un consum per distància recorreguda i ocupant molt superior a la resta de casos estudiats.

5.3.6. Automòbil de tipus luxe

El model d'automòbil de tipus luxe escollit (Lexus GS300 President) té els paràmetres que es mostren a la **taula 5.8**.

Paràmetre	Valor
A_{VEH}	2 estrelles
C_{VEH}	0,0192 l/km/ocupant
E_{VEH}	226 g CO ₂ /km
H_{VEH}	1.430 mm
L_{VEH}	4.850 mm/vehicle
M_{VEH}	1.620 kg
O_{VEH}	5 estrelles
P_F	19,96 CVF

Taula 5.8 Valor dels paràmetres del vehicle

Fent ús de l'equació (**Eq. 4.1**), es determina que l'import del nou model de l'impost de circulació és de 946,56 €, que és 5,28 vegades més gran que l'import del model actual (179,22 €), tal i com es pot veure a la **figura 5.11**. De nou, aquest factor torna a ésser aproximadament la meitat que en el cas de l'automòbil de tipus urbà (9,73) pels mateixos motius que ja s'han exposat. És important remarcar també que l'ordre de magnitud d'aquest factor és semblant a la majoria de casos estudiats.



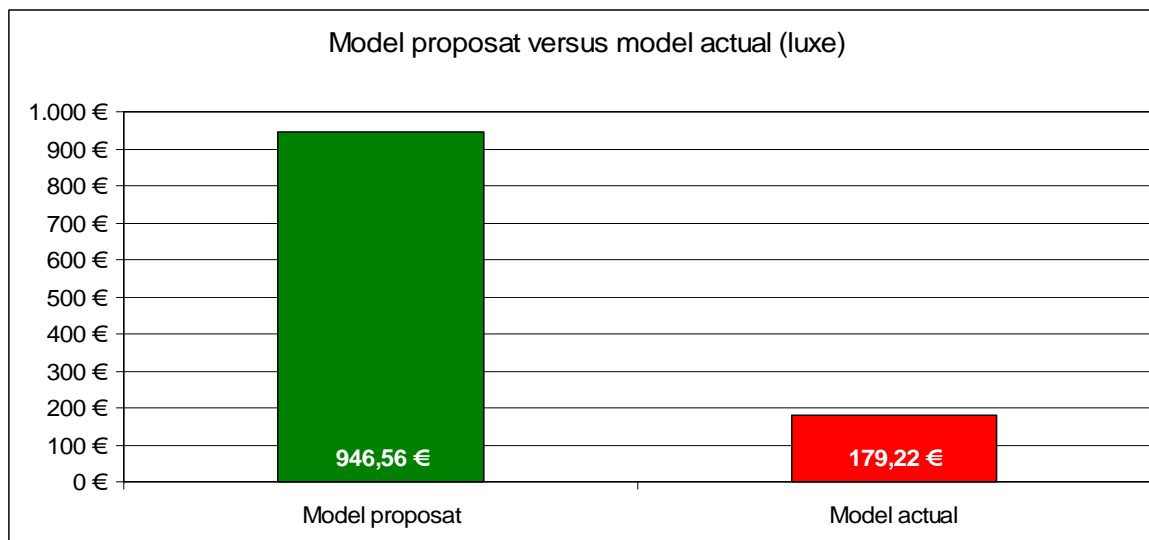


Figura 5.11 Model proposat versus model actual

En aquest cas, els criteris ambientals (508,49 €) continuen éssent la partida més important (54%) si bé amb més notorietat que en tots els casos anteriors a excepció del vehicle esportiu. Els criteris tècnics (227,78 €) queden amb un 24% i els criteris de seguretat (210,29 €) amb un 22%; tot plegat es pot veure a la **figura 5.12**.

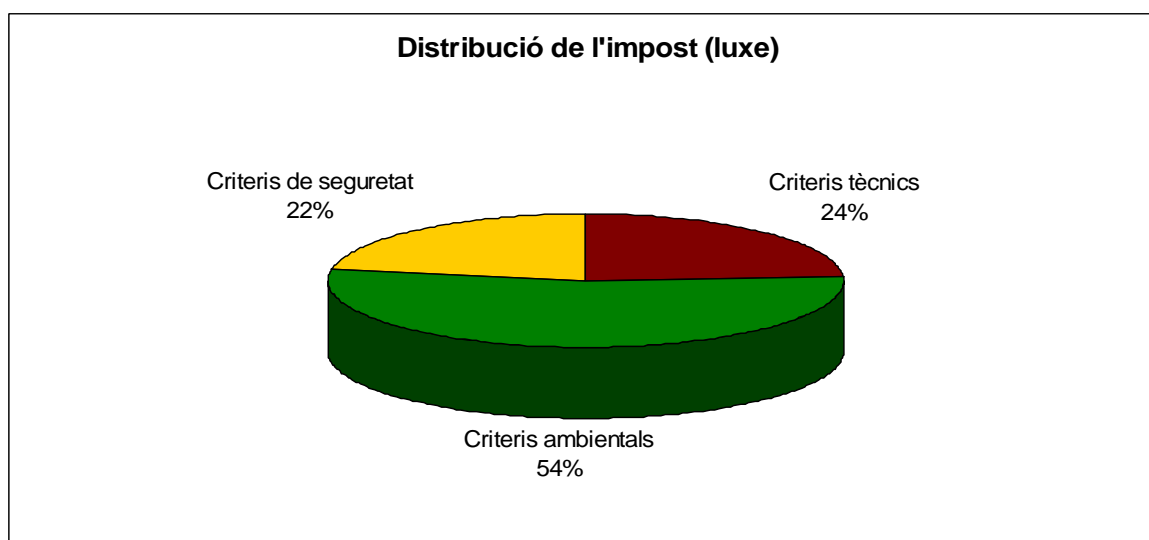


Figura 5.12 Distribució del nou model de l'impost de circulació

Així, doncs, si el vehicle fes ús de combustibles alternatius i/o tecnologies híbrides, l'impost de circulació es veuria reduït en un 54% fins assolir l'import de 438,08 €.



L'automòbil de tipus luxe acaba pagant un 42,69% més d'impost que un urbà malgrat que és més segur (per això paga 37,67 € menys per aquest concepte), ja que per temes tècnics paga 56,34 € més i per temes ambientals 264,51 €.

5.3.7. Automòbil de tipus monovolum mig

El model d'automòbil de tipus monovolum mig escollit (Renault Scénic 1.9 DCI Emotion) té els paràmetres que es mostren a la **taula 5.9**.

Paràmetre	Valor
A_{VEH}	2 estrelles
C_{VEH}	0,012 l/km/ocupant
E_{VEH}	159 g CO ₂ /km
H_{VEH}	1.620 mm
L_{VEH}	4.259 mm/vehicle
M_{VEH}	1.430 kg
O_{VEH}	5 estrelles
P_F	12,79 CVF

Taula 5.9 Valor dels paràmetres del vehicle

Fent ús de l'equació (**Eq. 4.1**), es determina que l'import del nou model de l'impost de circulació és de 729,16 €, que és 5,07 vegades més gran que l'import del model actual (143,88 €) i que és pràcticament igual al cas d'un berlina / familiar mig, tal i com es pot veure a la **figura 5.13**. De nou, aquest factor torna a ésser aproximadament la meitat que en el cas de l'automòbil de tipus urbà (9,73) pels mateixos motius que ja s'han exposat. És important remarcar també que l'ordre de magnitud d'aquest factor és semblant a la majoria de casos estudiats.



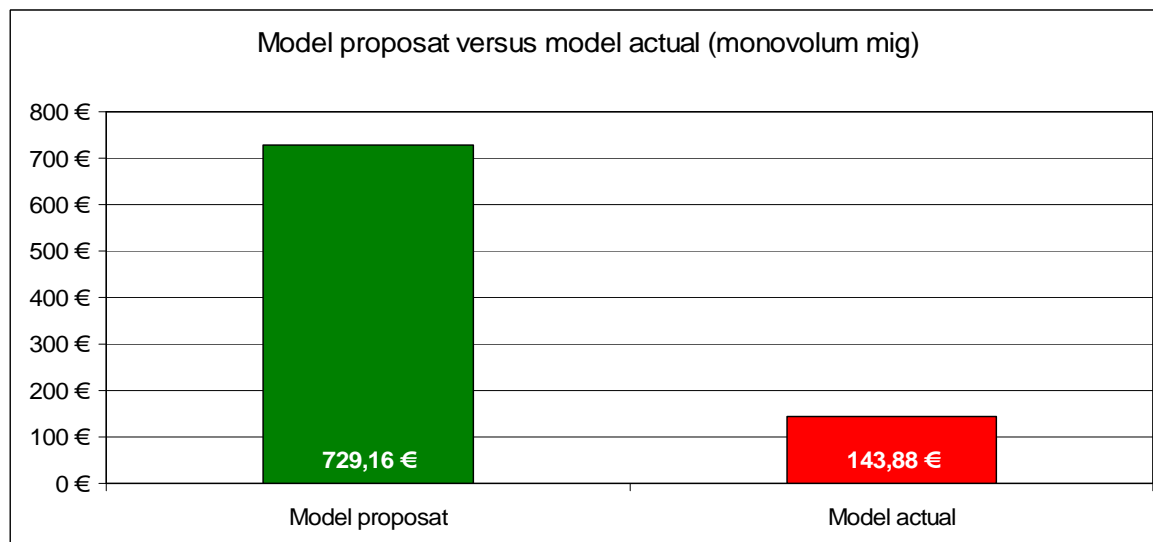


Figura 5.13 Model proposat versus model actual

En aquest cas, el repartiment queda pràcticament igual que en el cas d'un berlina / familiar mig: els criteris tècnics (200,52 €) i els criteris de seguretat (210,29 €) pesen aproximadament el mateix (28% i 29% corresponentment), mentre que els criteris ambientals (318,34 €) representen la partida més important, amb un 43%; tot plegat es pot veure a la **figura 5.14**.

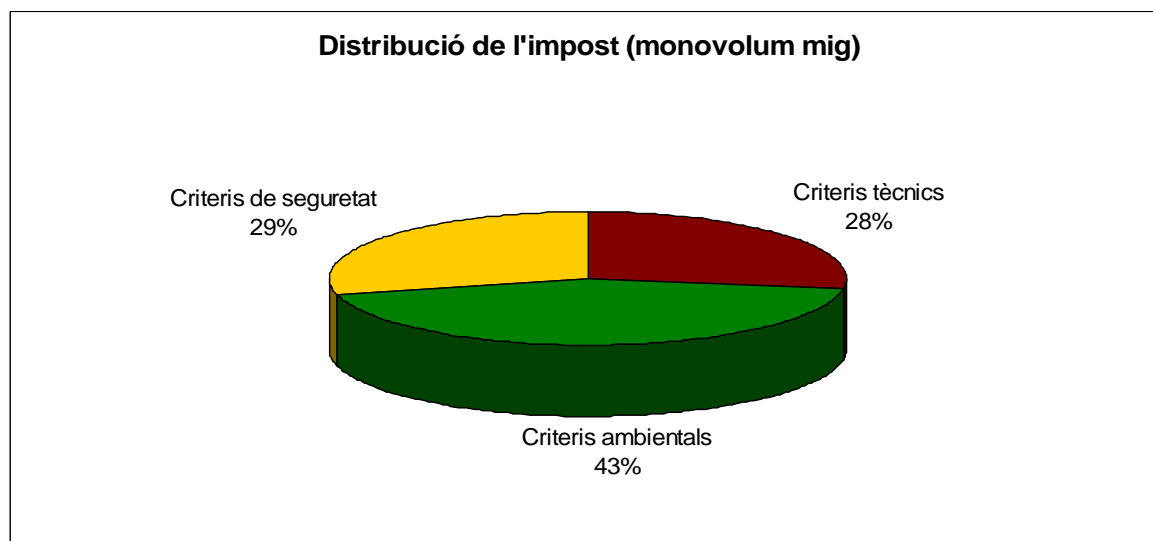


Figura 5.14 Distribució del nou model de l'impost de circulació

Així, doncs, si el vehicle fes ús de combustibles alternatius i/o tecnologies híbrides, l'impost de circulació es veuria reduït en un 43% fins assolir l'import de 410,81 €.



En aquest cas, l'automòbil de tipus monovolum mig paga un 9,91% més d'impost que un urbà pels mateixos motius que el berlina / familiar mig (paga 37,67 € menys per temes de seguretat però 103,44 € més per temes tècnics i ambientals).

5.3.8. Automòbil de tipus monovolum gran

El model d'automòbil de tipus monovolum gran escollit (Kia Carnival 2.9 CRDI VGT Active) té els paràmetres que es mostren a la **taula 5.10**.

Paràmetre	Valor
A_{VEH}	1 estrella
C_{VEH}	0,01143 l/km/ocupant
E_{VEH}	206 g CO ₂ /km
H_{VEH}	1.815 mm
L_{VEH}	4.810 mm/vehicle
M_{VEH}	2.170 kg
O_{VEH}	4 estrelles
P_F	16,65 CVF

Taula 5.10 Valor dels paràmetres del vehicle

Fent ús de l'equació (**Eq. 4.1**), es determina que l'import del nou model de l'impost de circulació és de 872,74 €, que és 4,87 vegades més gran que l'import del model actual (179,22 €) i que és pràcticament igual al cas d'un berlina / familiar gran, tal i com es pot veure a la **figura 5.15**. De nou, aquest factor torna a ésser aproximadament la meitat que en el cas de l'automòbil de tipus urbà (9,73) pels mateixos motius que ja s'han exposat. És important remarcar també que l'ordre de magnitud d'aquest factor és semblant a la majoria de casos estudiats.



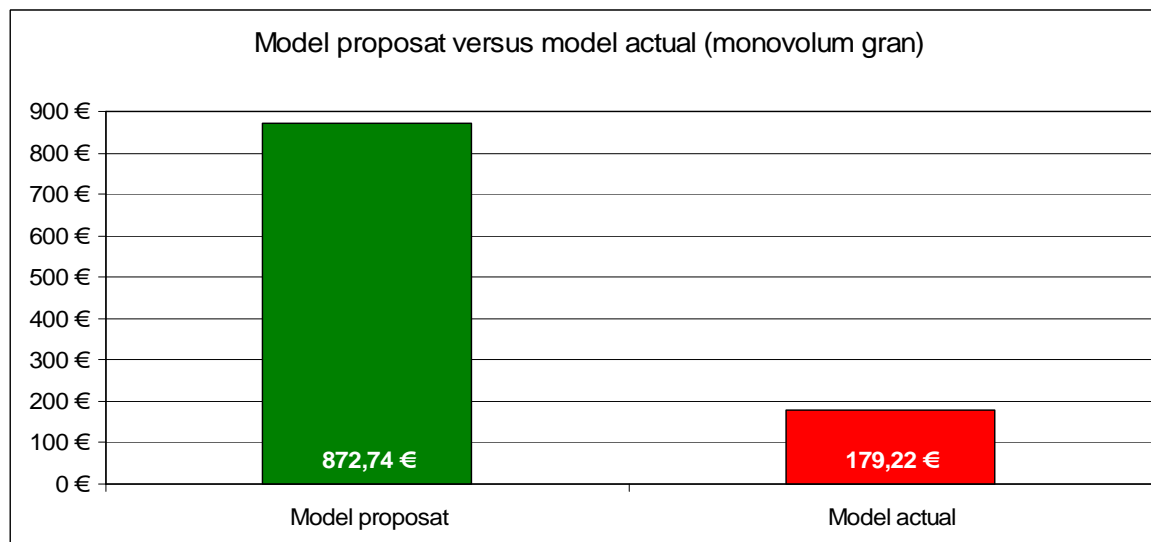


Figura 5.15 Model proposat versus model actual

El repartiment, però, no queda igual que en el cas d'un berlina / familiar gran malgrat que l'import total sigui pràcticament el mateix: tant els criteris ambientals (304,88 €) com els criteris de seguretat (304,62 €) tenen el mateix pes (35%), mentre que els criteris tècnics queden molt a prop amb 263,24 € (30%); tot plegat es pot veure a la **figura 5.16**.

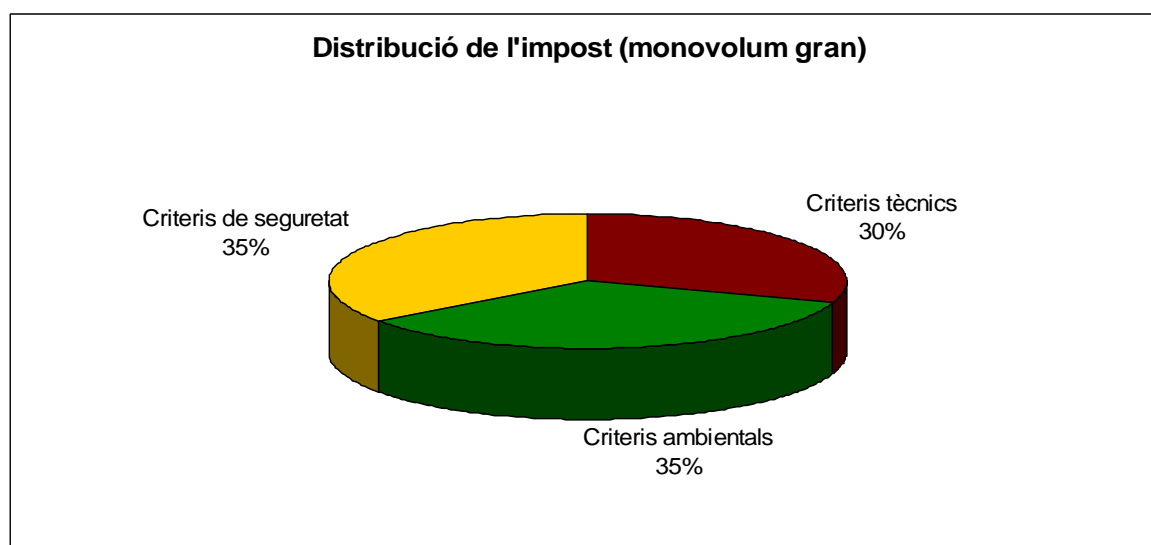


Figura 5.16 Distribució del nou model de l'impost de circulació

Així, doncs, si el vehicle fes ús de combustibles alternatius i/o tecnologies híbrides, l'impost de circulació es veuria reduït en un 35% fins assolir l'import de 567,86 €.



En aquest cas, l'automòbil de tipus monovolum gran paga un 31,56% més d'impost que un urbà pels mateixos motius que el berlina / familiar gran (paga més per temes tècnics i ambientals, però també per temes de seguretat degut a la baixa protecció que presenta el model escollit en termes de protecció dels vianants en cas d'atropellament).

5.3.9. Automòbil de tipus tot-terreny mig

El model d'automòbil de tipus tot-terreny mig escollit (Hyundai Tucson 2.0 CRDI VGT 4x4) té els paràmetres que es mostren a la **taula 5.11**.

Paràmetre	Valor
A_{VEH}	1 estrella
C_{VEH}	0,0142 l/km/ocupant
E_{VEH}	187 g CO ₂ /km
H_{VEH}	1.680 mm
L_{VEH}	4.325 mm/vehicle
M_{VEH}	1.685 kg
O_{VEH}	4 estrelles
P_F	13,22 CVF

Taula 5.11 Valor dels paràmetres del vehicle

Fent ús de l'equació (**Eq. 4.1**), es determina que l'import del nou model de l'impost de circulació és de 899,21 €, que és 6,25 vegades més gran que l'import del model actual (143,88 €), tal i com es pot veure a la **figura 5.17**. L'ordre de magnitud d'aquest factor és una mica superior a la majoria de casos estudiats donades les característiques especials d'aquesta tipologia de vehicle.



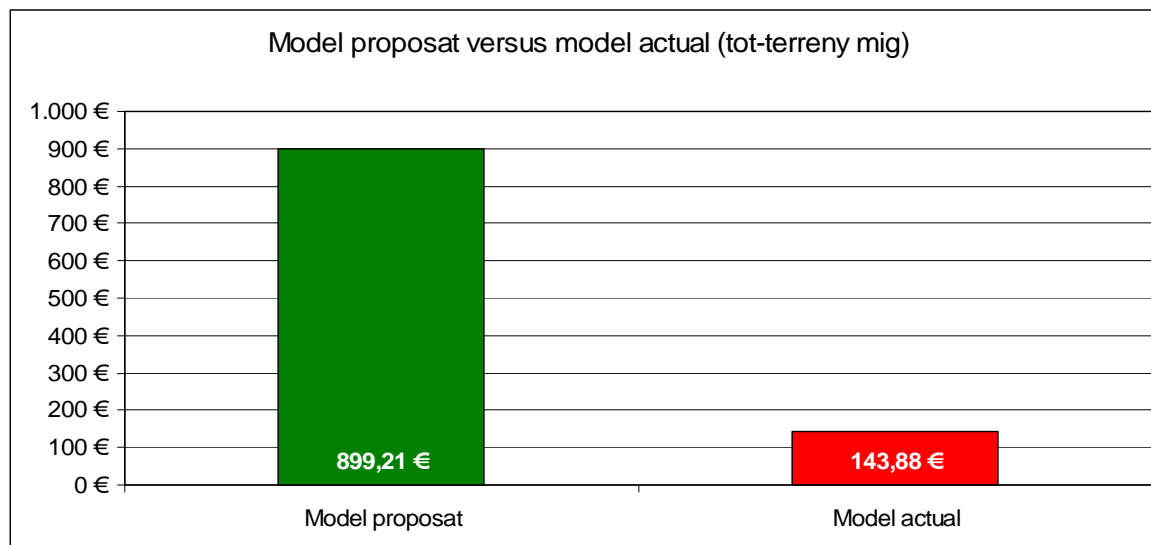


Figura 5.17 Model proposat versus model actual

En aquest cas, els criteris ambientals (376,67 €) són la partida més important (42%). Els criteris de seguretat (303,48 €) queden en segon lloc amb un 34% i els criteris tècnics (219,06 €) en tercer lloc amb un 24%; tot plegat es pot veure a la **figura 5.18**.

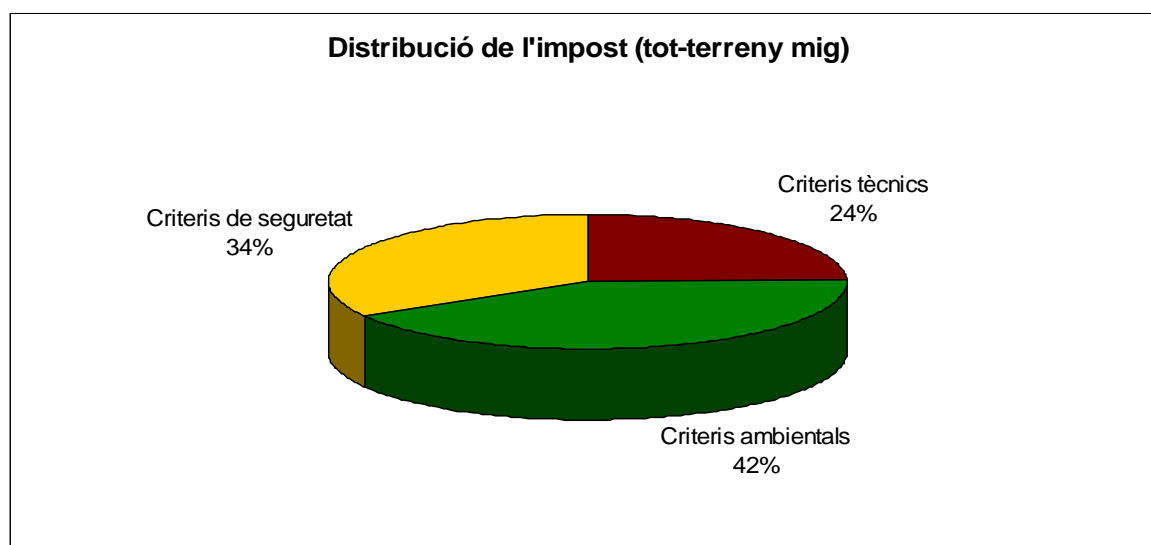


Figura 5.18 Distribució del nou model de l'impost de circulació

Així, doncs, si el vehicle fes ús de combustibles alternatius i/o tecnologies híbrides, l'impost de circulació es veuria reduït en un 42% fins assolir l'import de 522,54 €.

En aquest cas, l'automòbil de tipus tot-terreny mig paga un 35,55% més d'impost que un urbà (que en xifres absolutes són 235,82 €); tots els termes de l'impost s'incrementen: per



temes tècnics es paguen 43,71 € més, per temes ambientals 132,70 € i per temes de seguretat 55,51 €.

5.3.10. Automòbil de tipus tot-terreny gran

El model d'automòbil de tipus tot-terreny gran (Nissan Pathfinder 2.5 DCI XE) té els paràmetres que es mostren a la **taula 5.12**.

Paràmetre	Valor
A_{VEH}	2 estrelles
C_{VEH}	0,018 l/km/ocupant
E_{VEH}	238 g CO ₂ /km
H_{VEH}	1.763 mm
L_{VEH}	4.740 mm/vehicle
M_{VEH}	2.130 kg
O_{VEH}	4 estrelles
P_F	15,18 CVF

Taula 5.12 Valor dels paràmetres del vehicle

Fent ús de l'equació (**Eq. 4.1**), es determina que l'import del nou model de l'impost de circulació és de 986,55 €, que és 6,86 vegades més gran que l'import del model actual (143,88 €), tal i com es pot veure a la **figura 5.19**. Com en el cas anterior, l'ordre de magnitud d'aquest factor és una mica superior a la majoria de casos estudiats donades les característiques especials d'aquesta tipologia de vehicle.



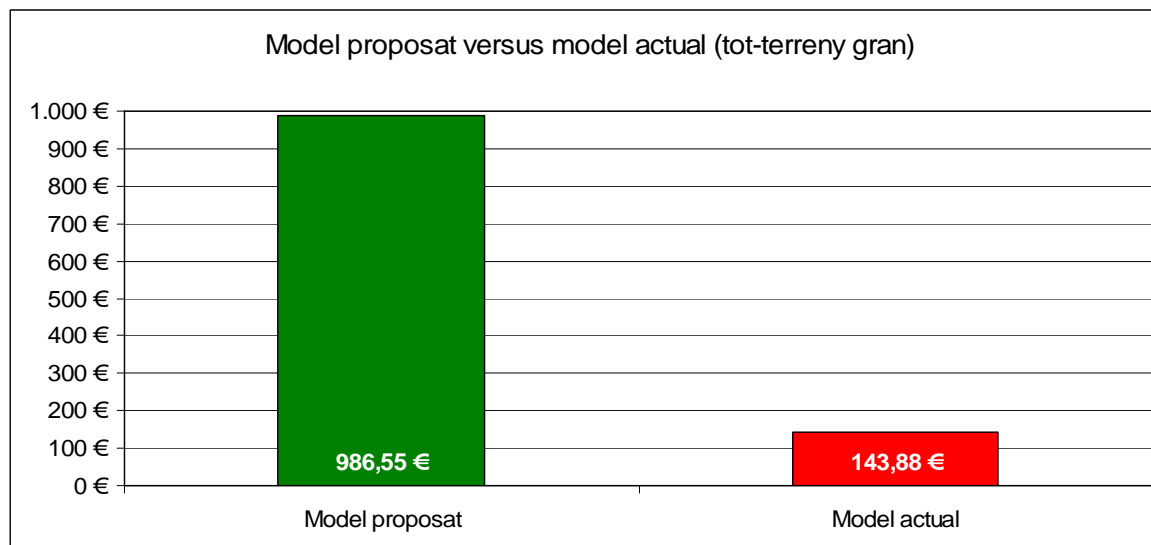


Figura 5.19 Model proposat versus model actual

Com en el cas anterior, els criteris ambientals (477,50 €) són la partida més important (49%), si bé d'una manera més notable. Els criteris tècnics (258,85 €) i els criteris de seguretat (250,20 €) queden en un segon pla amb un 26% i un 25% corresponentment; tot plegat es pot veure a la **figura 5.20**.

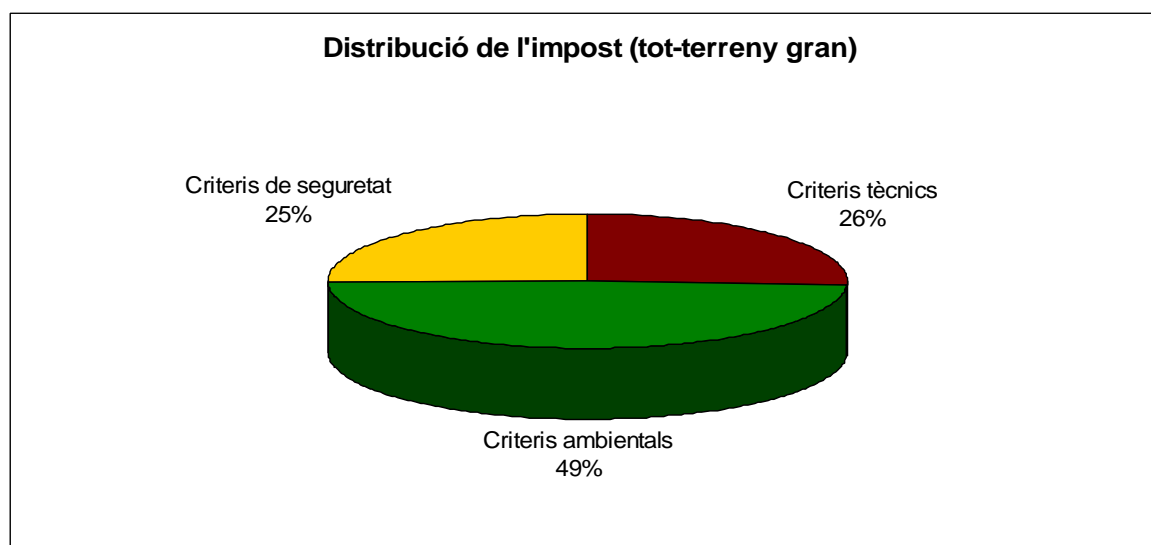


Figura 5.20 Distribució del nou model de l'impost de circulació

Així, doncs, si el vehicle fes ús de combustibles alternatius i/o tecnologies híbrides, l'impost de circulació es veuria reduït en un 49% fins assolir l'import de 509,05 €.



En aquest cas, l'automòbil de tipus tot-terreny gran paga un 48,71% més d'impost que un urbà (que en xifres absolutes són 323,16 €); tots els termes de l'impost s'incrementen, com passa en el cas anterior: per temes tècnics es paguen 87,41 € més, per temes ambientals 233,52 € i per temes de seguretat 2,23 €.





Conclusions

Tal i com era d'esperar, amb el model proposat per al càlcul de l'impost de circulació s'obtenen uns imports notablement superiors que amb el model actual (en mitjana, unes 6 vegades més gran). Cal tenir en compte que el nou model considera tot un seguit d'externalitats derivades de l'ús del vehicle privat, mentre que el model actual es basa, com ja s'ha vist, en una discriminació simplista segons un concepte caduc com és la potència fiscal.

Amb tota seguretat, els imports obtinguts (que ronden, en mitjana, els 800 €) provocarien una forta oposició social, per la qual cosa la seva introducció hauria d'ésser gradual. En qualsevol cas, l'adopció d'un model de càlcul que introdueixi conceptes clau com els que s'han estudiat en el present projecte és qüestió de temps: el nou impost de matriculació, basat en les emissions específiques de diòxid de carboni, fa poc temps que s'aplica.

El model proposat, a part de sufragar totes les despeses comentades per fer front a les externalitats, té un altre objectiu molt més important: motivar els consumidors en la compra de vehicles més sostenibles i segurs. De retruc, això comportaria que els fabricants centrarien els seus esforços en la introducció al mercat de vehicles amb aquestes característiques. Així, doncs, el nou model hauria de fer possible que veure un vehicle híbrid pel carrer no fos quelcom anecdòtic, o que un vehicle amb un consum molt reduït no fos notícia.

En aquest sentit, els impostos que graven l'ús del vehicle privat no han d'ésser vistos com una eina de recaptació (com passa actualment amb l'impost de circulació), sinó de conscienciació del cost que suposen les externalitats relacionades amb l'automòbil.





Agraïments

L'autor del present projecte, Òscar Ureña Serrano, agraeix l'interès mostrat així com l'ajuda facilitada al Doctor en Enginyeria Lázaro Vicente Cremades Oliver.

Per la seva dedicació més estimada, Jèssica Ortiz Romera.

Per últim, i no menys important, als meus pares i al meu germà, pel seu recolzament imprescindible.





Bibliografia

Pàgines web

- [1] **AJUNTAMENT DE BADALONA** <http://www.badalona.cat/> *Pàgina oficial de l'Ajuntament de Badalona, en català, castellà i anglès* (consulta el mes de desembre del 2007)
- [2] **autoblog** <http://www.autoblog.com/> *Bloc informatiu dedicat a l'automòbil, en anglès* (consulta el mes d'agost del 2007)
- [3] **Arpem.com** <http://www.arpem.com/> *Pàgina informativa sobre assegurances d'automòbils i motocicletes, en castellà* (consulta el mes d'agost del 2007)
- [4] **Clarín.com** <http://www.clarin.com/> *Pàgina del diari d'informació argentí Clarín, en castellà* (consulta el mes de juliol del 2007)
- [5] **Consell Comarcal del Barcelonès** <http://www.ccbcnes.org/> *Pàgina oficial del Consell Comarcal del Barcelonès, en català* (consulta el mes d'abril del 2008)
- [6] **consumer.es EROSKI** <http://www.consumer.es/> *Pàgina informativa orientada al consumidor, en castellà* (consulta el mes de juny del 2007)
- [7] **DGT** <http://www.dgt.es/> *Pàgina oficial de la Direcció General de Trànsit espanyola, en castellà* (consulta el mes de juny del 2007)
- [8] **El Periódico Extremadura** <http://www.elperiodicoextremadura.com/> *Pàgina del diari d'informació espanyol El Periódico Extremadura, en castellà* (consulta el mes de juliol del 2007)
- [9] **El web de la ciutat de Barcelona** <http://www.bcn.cat/> *Pàgina oficial de l'Ajuntament de Barcelona, en català, castellà i anglès* (consulta el mes de juny del 2007)
- [10] **EuroNCAP** <http://www.euroncap.com/> *Pàgina oficial del Programa Europeu d'Avaluació de Nous Models d'Automòbils, en anglès* (consulta el mes de febrer del 2008)
- [11] **Fiscal.es** <http://www.fiscal.es/> *Pàgina oficial del Ministeri Fiscal espanyol, en castellà* (consulta el mes de març del 2008)
- [12] **fiscal-impuestos.com** <http://www.fiscal-impuestos.com/> *Pàgina informativa sobre fiscalitat i impostos a l'Estat Espanyol, en castellà* (consulta el mes de juny del 2007)



- [13] **Generalitat de Catalunya** <http://www.gencat.cat/> *Pàgina oficial de la Generalitat de Catalunya, en català, castellà i anglès* (consulta el mes d'abril del 2008)
- [14] **Instituto de Estudios Fiscales** <http://www.ief.es/> *Pàgina oficial de l'Institut d'Estudis Fiscals espanyol, en castellà* (consulta el mes de setembre del 2007)
- [15] **IDAE** <http://www.idae.es/> *Pàgina oficial de l'Institut per a la Diversificació i Estalvi d'Energia espanyol, en castellà* (consulta el mes d'octubre del 2007)
- [16] **Idescat** <http://www.idescat.cat/> *Pàgina oficial de l'Institut d'Estadística de Catalunya, en català, castellà i anglès* (consulta el mes d'abril del 2008)
- [17] **labolsa.com** <http://www.labolsa.com/> *Pàgina informativa sobre el mercat borsari, en castellà* (consulta el mes d'agost del 2007)
- [18] **Miljøstyrelsen** <http://www.mst.dk/> *Pàgina oficial de l'Agència de Protecció Ambiental danesa, en danès i anglès* (consulta el mes de setembre del 2007)
- [19] **Ministerio de Fomento** <http://www.fomento.es/> *Pàgina oficial del Ministeri de Foment espanyol, en diversos idiomes* (consulta el mes d'abril del 2008)
- [20] **Ministerio de Industria, Turismo y Comercio** <http://www.mityc.es/> *Pàgina oficial del Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç espanyol, en diversos idiomes* (consulta el mes de març del 2008)
- [21] **Ministerio de Medio Ambiente** <http://www.mma.es/> *Pàgina oficial del Ministeri de Medi Ambient espanyol, en diversos idiomes* (consulta el mes de març del 2008)
- [22] **terra.org** <http://www.terra.org/> *Pàgina informativa sobre ecologia, en castellà* (consulta el mes d'agost del 2007)
- [23] **The European Union on-line** <http://www.europa.eu/> *Pàgina oficial de la Unió Europea, en diversos idiomes* (consulta el mes de juny del 2007)
- [24] **Toytown Germany** <http://www.toytowngermany.com/> *Pàgina informativa orientada als residents anglòfons a Alemanya, en anglès* (consulta el mes de setembre del 2007)
- [25] **Universidad de Murcia** <http://www.um.es/> *Pàgina oficial de la Universitat de Múrcia, en castellà i anglès* (consulta el mes d'agost del 2007)
- [26] **United Nations** <http://www.un.org/> *Pàgina oficial de les Nacions Unides, en diversos idiomes* (consulta el mes de setembre del 2007)



[27] United Nations Framework Convention on Climate Change <http://www.unfccc.int/>
Pàgina oficial de la Convenció Marc de les Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic en anglès, castellà i francès (consulta el mes de gener del 2008)

[28] Website of the UK government <http://www.direct.gov.uk/> *Pàgina oficial del Govern del Regne Unit, en anglès (consulta el mes de setembre del 2007)*

[29] wunschauto24.com <http://www.wunschauto24.com/> *Pàgina informativa dedicada a l'automòbil, en alemany (consulta el mes de setembre del 2007)*

[30] www.autocity.com <http://www.autocity.com/> *Pàgina informativa dedicada a l'automòbil, en castellà (consulta el mes de juny del 2007)*

Referències bibliogràfiques

[1] Diversos autors **Anuari Estadístic de Catalunya 2007** Barcelona, Institut d'Estadística de Catalunya, 2007

[2] Diversos autors **Guía práctica de la energía** Madrid, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2007

[3] Diversos autors **Memoria de la Fiscalía General del Estado 2007** Madrid, Ministerio de Justicia, 2007

