

Avaluació d'emissions de gasos d'efecte hivernacle de la ciutat de Girona i propostes de reducció (Memòria)

Juliol de 2008



RAPANEW S.L.

Consultoria i Serveis Ambientals

www.rapaneu.com

Redacció del projecte:

Jordi Cros i Curós

Eric Fortes i Marín

Jordi Gabarró i Bartual

Revisat i signat per: Miquel Rigola (tutor tècnic)

Signatura

Amb la col·laboració de:



ÍNDEX

-Paraules clau	6
1-Introducció	8
2-Característiques del municipi de Girona	9
<u>Situació física del municipi de Girona</u>	9
<u>Situació socioeconòmica del municipi de Girona</u>	10
• Sectors d'activitat	12
3-Objectius	14
4-Metodologies de càlcul aplicables a escala local	15
a. <u>Metodologia de la “Red Española de Ciudades por el Clima”</u>	15
• Sector 1: energia	16
- <u>Estimació de les emissions de CO2 degudes al consum final d'energia elèctrica</u>	17
- <u>Estimació de les emissions de CO2 degudes al consum final de combustibles</u>	18
• Sector 3: agricultura	18
• Sector 4: residus	19
- <u>Emissions de metà procedents de la deposició de residus en abocador</u>	19
- <u>Emissions de carboni orgànic degradable (COD)</u>	20
- <u>Altres factors a tenir en compte</u>	21
- <u>Tractament biològic de residus sòlids</u>	22
- <u>Incineració de residus</u>	23
- <u>Tractament d'aigües residuals urbanes</u>	23
b. <u>Metodologia del DESGEL</u>	25
• Indicadors d'emissions de GEH	26
- <u>Emissions funcionals de GEH del municipi per habitant (I13.000)</u>	26
- <u>Emissions funcionals de GEH del municipi (sense instal·lacions supramunicipals) per habitant (I13.001)</u>	27
- <u>Emissions funcionals de GEH del consum energètic de les instal·lacions supramunicipals per habitant (I13.002)</u>	27
- <u>Emissions funcionals de GEH derivades dels residus municipals del municipi per habitant (I13.003)</u>	27
- <u>Emissions territorials de GEH del municipi per habitant (I13.100)</u>	28

- <u>Emissions territorials de GEH derivades del consum energètic del sector domèstic per habitant (I13.101)</u>	28
- <u>Emissions territorials de GEH derivades del consum energètic del sector terciari per habitant (I13.102)</u>	28
- <u>Emissions territorials de GEH derivades del consum energètic del sector industrial per habitant (I13.103)</u>	29
- <u>Emissions territorials de GEH derivades del consum energètic del sector transport amb petroli per habitant (I13.104)</u>	29
- <u>Emissions territorials de GEH derivades del consum energètic del sector municipal per habitant (I13.105)</u>	29
· Variables utilitzades en el desgel	30
- <u>V09.100. Consum de petroli d'automoció [Gasolina + Gasoil-a]</u>	33
- <u>V09.101./V09.102. Proporció unitària de consum de Gasoil-A/Gasolina a la província del municipi</u>	36
5-Resultats	38
<u>Indicadors de la metodologia DESGEL</u>	38
· Emissions funcionals de GEH del municipi per habitant (I13.000)	38
· Emissions funcionals de GEH del municipi (sense instal·lacions supramunicipals) per habitant (I13.001)	39
· Emissions funcionals de GEH del consum energètic de les instal·lacions supramunicipals per habitant (I13.002)	39
· Emissions funcionals de GEH derivades dels residus municipals del municipi per habitant (I13.003)	40
· Emissions territorials de GEH del municipi per habitant (I13.100)	41
· Emissions territorials de GEH derivades del consum energètic del sector domèstic per habitant (I13.101)	41
· Emissions territorials de GEH derivades del consum energètic del sector industrial per habitant (I13.103)	42
· Emissions territorials de GEH derivades del consum energètic del sector transport amb petroli per habitant (I13.104)	43
<u>Resultats proporcionals per font, del càlcul d'emissions de GEH segons DESGEL</u>	44



Discussió de resultats del DESGEL per sectors.....	46
• Sector energètic.....	46
- <u>Consum d'electricitat.....</u>	46
V16.000 Factor d'emissió de GEH del consum d'electricitat (mix elèctric	
espanyol) vs. Consum elèctric/habitant.....	47
- <u>Consum de gas natural.....</u>	47
Relació dels consums energètics amb les temperatures en l'àmbit	
domèstic.....	49
• Sector transport.....	51
- <u>Emissions territorials de GEH derivades del sector transport amb</u>	
<u>petroli/hab.....</u>	51
• Sector residus.....	53
- <u>Emissions territorials de GEH derivades del sector residus.....</u>	53
<u>Comparació de la metodologia de la RECC amb la DESGEL.....</u>	55
• Emissions de GEH derivades del consum de gas natural.....	56
• Emissions de GEH derivades de l'ús del transport.....	57
• Emissions de GEH derivades del tractament dels residus.....	59
<u>Comparació entre l'indicador creat per l'ajuntament i el del DESGEL.....</u>	61

6-Propostes per a la reducció d'emissions en sectors

difusos.....	64
<u>Política contra el canvi climàtic.....</u>	64
a. <u>Sector energètic.....</u>	66
• Reducció d'emissions en la construcció i l'ús dels habitatges.....	66
- <u>Millora del comportament energètic dels edificis d'habitatges.....</u>	66
- <u>Introducció d'equips eficients de climatització als habitatges.....</u>	70
• Reducció d'emissions a la indústria.....	70
b. <u>Sector transport i mobilitat.....</u>	72
c. <u>Sector residus.....</u>	76

7-Conclusions.....79

8-Bibliografia.....80

Annex1: Variables i indicadors

-Paraules clau

- o **CTE**; codi tècnic d'edificació.
- o **DESGEL**; Programa de diagnòstic energètic i simulació de gasos d'efecte hivernacle locals.
- o **EECCEN**; Estratègia espanyola de canvi climàtic i energia neta.
- o **Emissions funcionals**; emissions que tenen en compte les emissions derivades del propi consum energètic del municipi, com de les instal·lacions SUPRAMUNICIPALS dins o fora del mateix municipi, així com les emissions derivades dels residus municipals del propi municipi.
- o **Emissions territorials**; emissions que tenen en compte les emissions derivades del propi consum energètic del municipi, com de les instal·lacions SUPRAMUNICIPALS dins del mateix municipi, així com les emissions derivades dels residus municipals del propi municipi.
- o **FEMP**; federación espanyola de municipios y provincias.
- o **GEH**; gasos d'efecte hivernacle.
- o **GLP**; gasos líquats del petroli.
- o **GNC**; gas natural comprimit.
- o **GNL**; gas natural líquat.
- o **ICAEN**; Institut català de l'energia.
- o **ICC**; Institut cartogràfic de Catalunya.
- o **Idescat**; Institut d'estadística de Catalunya.
- o **IPCC**; Intergovernmental panel of climate change.
- o **ONU**; organització de les nacions unides.
- o **PECC**; Programa europeu sobre el canvi climàtic.

- o **PMU Girona;** pla de mobilitat urbana de Girona.
- o **PNA;** Pla Nacional d'assignació.
- o **RECC;** red española de ciudades por el clima.
- o **RITE;** reglament d'instal·lacions tèrmiques d'edificis.
- o **RSU;** residus sòlids urbans.
- o **Sectors difusos;** procedents del transport, l'habitatge, l'agricultura i la ramaderia, els residus i gasos fluorats i totes aquelles instal·lacions industrials que no inclou la directiva 2003/87/CE

1-Introducció

Del 3 al 15 de Desembre de 2007, es va fer a Bali (Indonèsia) la 13a conferència sobre el canvi climàtic de la ONU. Es va pactar un full de ruta per portar a terme acords concrets de cara al 2012 que és la data límit per complir el protocol de Kyoto. La UE va subscriure el protocol l'any 2002. Concretament, el cas d'Espanya, té el compromís quantificat de limitació d'emissions per no sobrepassar més d'un 15% (respecte emissions de 1990) les emissions dels següents gasos d'efecte hivernacle (GEH) en el període 2008-2012:

- Diòxid de carboni (CO_2)
- Metà (CH_4)
- Òxid nitrós (N_2O)
- Hidrofluorocarbons (HFC's)
- Perfluorocarbons (PCB's)
- Hexafluorur de sofre (SF_6)

L'evolució de les emissions totals del GEH a Espanya, segons les dades de l'últim inventari nacional disponible (2005), arribaren a 440'6 MT de CO_2 equivalent, un 52,2% més que al 1990. Això suposa un 37,2 punts per sobre el compromís adquirit per Espanya en la ratificació del protocol de Kyoto.

El ministeri de medi ambient ha elaborat l'estratègia espanyola de canvi climàtic i energia neta 2007-2012-2020 (EECCEN). Aquest pla incentiva el compliment dels compromisos d'Espanya en matèria de canvi climàtic i l'impuls de les energies netes. L'EECCEN presenta 198 mesures i 75 indicadors pel seu seguiment, amb l'objectiu d'assegurar la reducció de GEH i configura el text de referència per coordinar les polítiques de canvi climàtic amb les comunitats autònomes i les entitats locals.

Les mesures s'agrupen en dos capítols: canvi climàtic i energia neta. El de canvi climàtic avarca un paquet de mesures en onze àrees d'actuació de les quals quatre incideixen directament en la gestió municipal: cooperació institucional, sectors difusos, informació i sensibilització i, per últim, mesures horitzontals.

Els ajuntaments són els principals responsables de gestionar les polítiques relacionades amb els sectors difusos, que són els més difícils d'abordar des de la perspectiva de la reducció d'emissions de GEH, com per exemple l'urbanisme, la vivenda, el trànsit urbà, i la gestió de residus urbans.

La dificultat es troba en fer una diagnosi, un seguiment acurat i que s'ajusti un mínim a la realitat. Diferents metodologies han estat proposades per fer inventaris de les emissions de GEH a escala local. Des d'algun dels ajuntaments de l'estat espanyol que han fet l'agenda 21, s'ha calculat l'indicador d'emissions de CO_2eq amb més o menys èxit com és l'ajuntament de Girona.

La raó d'aquest projecte és fer un inventari d'emissions de GEH amb un mínim de rigor a partir de simuladors informàtics com ara el programa de diagnòstic energètic i simulació

de gasos d'efecte hivernacle (DESGEL) fet per Barcelona Regional. I després intentar fer un paquet de mesures per eduir les emissions.

2-Characterístiques del municipi de Girona

Situació física del municipi de Girona

Girona és capital d'una de les 4 províncies de Catalunya, i la capital de la comarca del Gironès. El municipi de Girona ocupa una superfície de 39 km² amb una orografia força accidentada i amb contrastos d'altitud significatius. Es troba situada entre la serralada costanera i la serralada pre-litoral, al nord oest de la Comunitat Autònoma de Catalunya. Girona es troba situada en la vall del riu Ter en la seva confluència amb el riu Onyar, Güell i Galligans, aquesta xarxa hidrogràfica representa una barrera física per a la comunicació entre diferents àrees del nucli urbà, a més d'episodis d'inundacions durant tota la seva història.

La ciutat limita al nord amb els municipis de Sant Julià de Ramis, Sarrià de Ter i Celrà, a l'est amb Juià i Quart, al sud amb Fornells de la Selva i Vilablareix i a l'oest amb el municipi de Salt i Sant Gregori. Cal destacar la continuïtat urbana de Girona amb els nuclis de Salt, Sarrià de Ter i Vilablareix.

La població de Salt comparteix una continuïtat urbana amb Girona, amb la conseqüent acumulació d'infraestructures, aquest fet fa que hi hagi una forta dependència de Salt cap a Girona. Aquesta dependència es veu reflectida en àmbits com el treball, l'estudi i l'oci.



Ortofotomapa del municipi de Girona. Font: ICC

Girona té un clima mediterrani litoral de tendència humida, amb temperatures temperades per l'efecte de la proximitat del mar, caracteritzat per l'escassetat de pluges als mesos d'estiu, està situada a 70 metres sobre el nivell del mar.

Situació socioeconòmica del municipi de Girona

El terme municipal de Girona compta amb una població de 92.182 habitants segons dades del padró per l'any 2007 i una densitat de 2.216 hab/km². Actualment la població de Girona representa el 53,9 % de la població comarcal.

En el gràfic es pot observar com la tendència és el creixement any rere any.

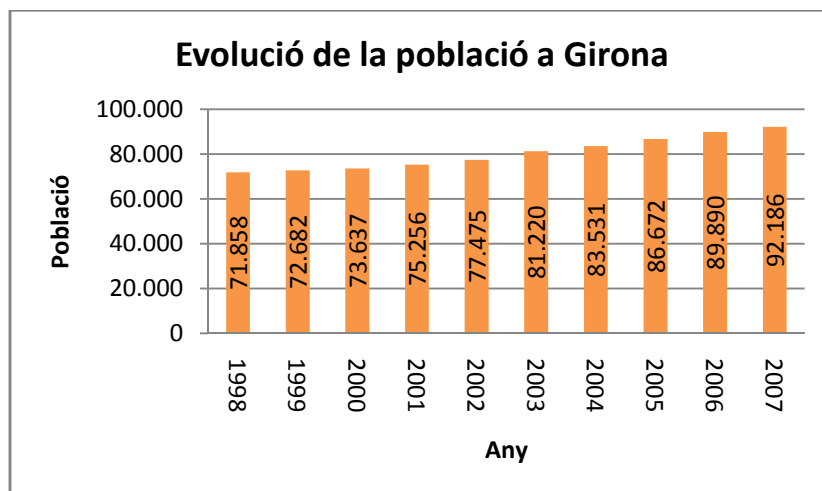


Figura1

Font : elaboració pròpia a partir de dades d'IDESCAT

Girona ha experimentat en els darrers anys una evolució clarament positiva amb un increment interanual del 4% durant el període 2002-2006. L'arribada de persones d'origen estranger al municipi durant els darrers dos anys ha propiciat aquest creixement demogràfic amb un saldo migratori del 7,1% en el darrer quinquenni.

La previsió que fa el PGOU (pla general ordenació urbanística), aprovat el 2002, fixa un creixement de la població que arriba fins als 100.000 habitants, unes 8.000 persones més, tot i així, i veient la tendència dels últims anys, aquesta xifra pot ser sobrepassa en un termini més curt.

La distribució per sexes a la ciutat de Girona, segueix la tònica general del país. La població de dones és una mica superior al d'homes tal com es mostra en el gràfic següent:

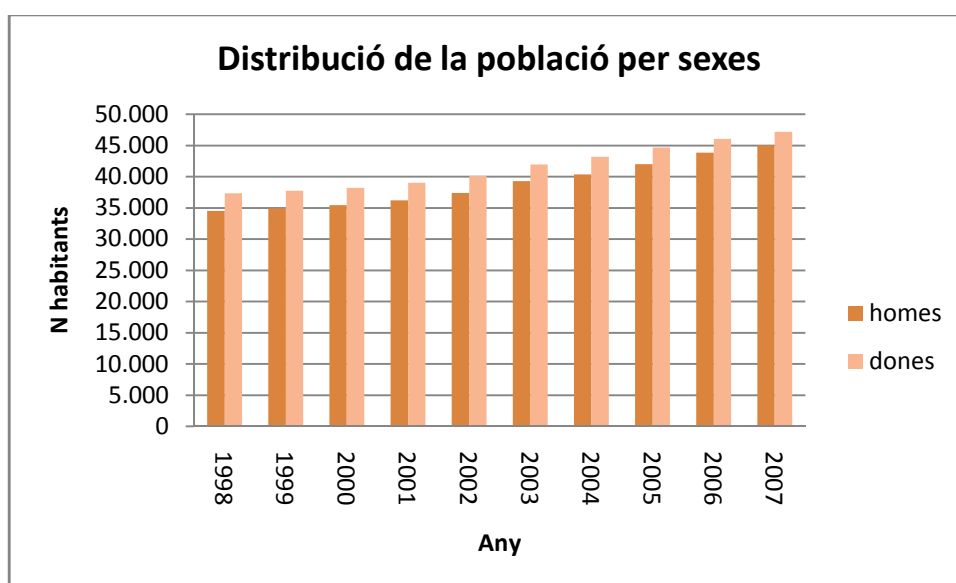


Figura2

Font: elaboració pròpia a partir dades d'IDESCAT

· Sectors d'activitat

A Girona hi treballen 35.540 persones, un 95,1 % del total de la població activa, segons el cens de 2001.

En el primer gràfic s'observa els ocupats per sectors i sexe. Es veuen que tant per dones com pels homes la xifra més elevada la trobem en el sector serveis. Amb un lleugera superioritat d'ocupació de les dones, 13.962 respecte a 12.194 homes. En canvi en els altres sectors com la indústria, construcció i agricultura, els homes doblen en nombre les dones. Tot i que l'importància ocupacional d'aquests sectors és molt inferior.

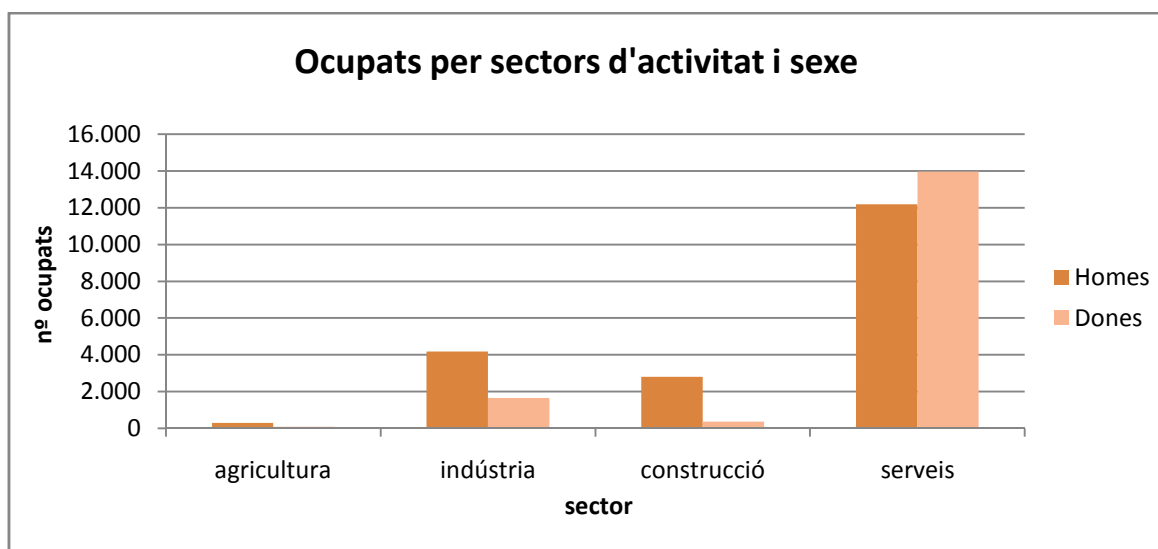


Figura3

Font: elaboració pròpia a partir de dades d'IDESCAT

En el següent gràfic es mostra la distribució de la població per sectors d'activitat, per ambdós sexes de l'any 2001:

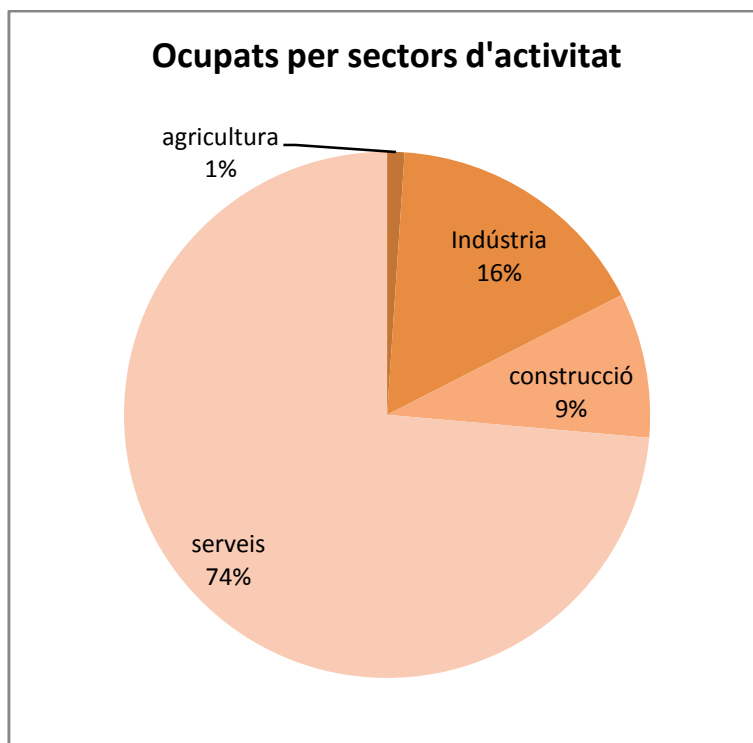


Figura4

Font: elaboració pròpia a partir de dades d'IDESCAT

S'observa que el sector serveis amb un 74 % dels ocupats és majoritari, seguit de molt lluny, de l'industrial amb un 16,4 %, tot i que aquest darrer ha experimentat una davallada respecte els altres sectors, en canvi el sector que creix més en el període de 1996-2001 és el de la construcció.

3-Objectius

1. Acoblar la metodologia disponible de quantificació d'emissions de GEH al municipi de Girona (sectors difusos).
2. Comparar diferents metodologies de càlcul d'emissions de GEH a escala local.
3. Identificar les fonts d'emissió dins del municipi.
4. Quantificar les emissions de GEH.
5. Proposar mesures de reducció d'emissions de GEH a Girona.

4-Metodologies de càlcul aplicables a escala local

Per poder fer una simulació de la producció de GEH, s'han buscat diferents metodologies. Se'n varen trobar dues aplicades a escala local:

a. Metodologia de la “Red Española de Ciudades por el Clima”

Aquesta metodologia es basa en el primer informe sobre les polítiques locals de lluita contra el canvi climàtic (FEMP i CONSULNIMA, 2007), realitzat amb els següents objectius:

- Conèixer l'estat de les polítiques locals dirigides a fer front al canvi climàtic.
- Avaluar l'eficàcia de les actuacions desenvolupades en aquest àmbit.
- Conèixer els avanços en compliment dels requisits d'incorporació a la “Red espanyola de ciudades por el clima”.
- Conèixer quines mesures estan en desenvolupament en relació al pla d'actuació previst en els requisits d'incorporació, i també altres mesures que no es contemplen, però tinguin un efecte positiu en la prevenció del canvi climàtic.
- Promoure el desenvolupament de polítiques respectuoses amb el medi ambient en les entitats locals espanyoles.
- Constituir-se com un informe pràctic i de referència pels tècnics i responsables polítics en l'àmbit de les seves competències.

L'informe va acompanyat d'una aplicació de format Access (Microsoft Office) on seguint els passos, es demanen diferents dades. D'aquesta manera qualsevol persona que no sigui experta en la matèria pot completar-lo.

Segons l'informe, “en un anàlisi rigorós de les emissions de GEH amb base a la metodologia proposada per l'IPCC s'haurien de tenir en compte una sèrie de sectors com el sector energètic, els processos industrials, l'ús de dissolvents, l'agricultura i la gestió de residus, així com l'eliminació del carboni a través de la gestió forestal”. L'informe sobre les polítiques locals de lluita contra el canvi climàtic només té en compte el sector energètic i el sector de residus. D'aquesta manera el simulador calcula finalment l'indicador de la contribució local al canvi climàtic global

Aquest indicador avalua les emissions antropogèniques dels principals GEH (diòxid de carboni, metà i òxid nitrós) generades, directa o indirectament, com a conseqüència de les principals activitats desenvolupades en un terme municipal.

En la metodologia per realitzar aquest indicador, es tenen en compte els sectors, activitats i GEH indicats a la taula 1.

Sectors segons la nomenclatura IPCC-2006	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
1. Energia			
1.A.1a Generació de calor i electricitat de servei públic	X		
1.A.2 Combustió en la indústria	X		
1.A.3a Aviació civil	X		
1.A.3b Transport per carretera	X		
1.A.4 Combustió en altres sectors	X		
3. Agricultura			
3.A.1 Fermentació entèrica en ramats domèstics		X	
3.A.2 Gestió de fems		X	
3.A.2 Emissions directes d'òxid nitrós procedents de l'emmagatzematge del fem			X
3.C Sòls agrícoles			X
Emissions directes d'òxid nitrós d'origen biogènic			X
Emissions d'òxid nitrós de producció animal per pastoreig			X
Emissions indirectes d'òxid nitrós procedents del nitrogen utilitzat en l'agricultura			X
3.B.2 Cultiu d'arròs		X	
4. Tractament i eliminació de residus			
4.A. Dipòsit de residus sòlids a l'abocador		X	
4.B Tractament biològic de residus sòlids		X	X
4.D Tractament d'aigües residuals		X	
4.C Incineració de residus	X		

Figura6

Font: Metodologia RECC

· Sector 1: energia

En el sector de l'energia s'inclouen les emissions de CO₂ degudes als següents sectors d'activitat:

- Residencial
- Comercial/serveis
- Industrial
- Transport
- Agrícoles
- Altres

Com a conseqüència del consum final registrat, en cada un dels sectors d'activitat de :

- Energia elèctrica
- Gas natural
- GLP
- Productes derivats del petroli
- Carbó

- Estimació de les emissions de CO₂ degudes al consum final d'energia elèctrica

Per l'estimació de les emissions de diòxid de carboni degudes al consum final d'energia elèctrica en els diferents sectors d'activitat, el mètode proposat es basa en la utilització de factors d'emissió de CO₂ segons la localització del municipi. En el cas de Girona es té en compte les emissions de CO₂ totals del Sistema elèctric d'Espanya, facilitades pel Ministeri de Medi ambient. Els càlculs es basen en les següents equacions:

Equació 1: càlcul d'emissions de CO₂ degudes al consum directe d'energia elèctrica dels diferents sectors.

$$\begin{array}{l} \text{Emissions de CO}_2 \text{ (t de CO}_2\text{/any) degudes al consum directe d'energia elèctrica dels diferents sectors} \\ = \text{Consum d'energia elèctrica per sector (en GWh/any)} \times \text{Factor d'emissió (en t de CO}_2\text{/GWh consumit)} \end{array}$$

Equació 2: càlcul d'emissions de CO₂ degudes al consum directe d'energia elèctrica en el conjunt dels diferents sectors considerats.

$$\begin{array}{l} \text{Emissions de CO}_2 \text{ (t de CO}_2\text{/any) degudes al consum directe d'energia elèctrica en el conjunt dels diferents sectors} \\ = \sum_{n=1}^{n=n} \text{Emissions de CO}_2 \text{ (t de CO}_2\text{/any) degudes al consum directe d'energia elèctrica dels diferents sectors} \end{array}$$

- Estimació de les emissions de CO₂ degudes al consum final de combustibles

En la metodologia proposada per l'estimació de les emissions de diòxid de carboni degudes al consum final de combustibles en els diferents sectors d'activitat s'ha pres com a base el mètode proposat en la Guia IPCC denominat Nivell1, en el que es calculen les emissions a partir del contingut en CO₂ dels combustibles consumits, expressat en termes d'energia (TJ). Per al càlcul dels factors d'emissió de CO₂ (en tones de CO₂/TJ de combustible consumit) es considera per defecte un factor d'oxidació de carboni de 1². Aquest càlcul es realitza en funció de les següents equacions:

Equació 3: càlcul d'emissions de CO₂ degudes al consum de combustibles en els diferents sectors considerats.

$$\begin{array}{l} \text{Emissions de CO}_2 \text{ (t de CO}_2\text{/any) degudes al consum directe de combustibles en el conjunt dels diferents sectors} \\ = \sum_{c=1}^{c=c} \text{Consum dels diferents tipus de combustible (c) en els diferents sectors} \times \text{Factor d'emissió de cada combustible (en t de CO}_2\text{/TJ consumit)} \end{array}$$

Equació 4: càlcul d'emissions de CO₂ degudes al consum directe de combustibles en el conjunt dels sectors considerats.

$$\begin{array}{l} \text{Emissions de CO}_2 \text{ (t de CO}_2\text{/any) degudes al consum directe de combustibles en el conjunt dels diferents sectors} \\ = \sum_{n=1}^{n=n} \text{Emissions de CO}_2 \text{ (t de CO}_2\text{/any) degudes al consum directe de combustibles en els diferents sectors} \end{array}$$

• **Sector 3: agricultura**

En el sector de l'agricultura s'inclouen les emissions de metà (CH₄) procedents de:

- Fermentació entèrica en bestiar domèstic
- Gestió de fems
- Cultiu d'arròs

i les emissions d'òxid nitrós (N₂O) procedents de:

- Emmagatzament de fems
- Sòls agrícoles (pasturatge i activitats agrícoles)

Aquestes activitats tenen una representació molt baixa al municipi de Girona, pel que s'ha decidit no tenir en compte les emissions de GEH derivades d'aquest sector.

• Sector 4: residus

- Emissions de metà procedents de la deposició de residus en abocador

Per a la metodologia proposada per l'estimació de les emissions de metà (CH₄) procedents de la deposició de residus sòlids urbans en abocadors, s'ha pres com a base el mètode indicat a la guia IPPC 1996 denominat Nivell 1 "Mètode per Defecte" que es basa en la suposició que la totalitat del CH₄ potencial dels residus s'allibera durant l'any en que es produeix llur deposició.

Aquest mètode permet obtenir una estimació anual raonable de les emissions reals sempre que la quantitat de i la composició dels residus eliminats s'hagin mantingut constants o hagin variat lentament en el transcurs de diverses dècades.

El mètode per defecte seleccionat es basa en l'aplicació de l'equació següent:

Equació 5: càlcul de les emissions de metà procedents de la deposició de residus sòlids urbans en abocador.

$$\text{Emissions de CH}_4 \text{ (milers de T/any)} = [(RSU_t * RSU_F * L_0) - R] * (1 - OX)$$

On: RSU_t = quantitat total de residus generats (milers de T/any)

RSU_F = fracció de RSU eliminats en abocadors

L₀ = potencial de generació de CH₄, calculat de la següent manera:

$$L_0 \text{ (en T de CH}_4\text{/T de residus)} = [FCM * COD * COD_F * F * 16/12]$$

On: FCM = factor de correcció pel metà

COD = carboni orgànic degradable (en T de C/T de RSU)

COD_F = fracció de COD no assimilada

F = fracció per volum de CH₄ en el gas de l'abocador

R = CH₄ recuperat (milers T/any)

OX = factor d'oxidació

Les variables d'activitat i la informació necessària pel càlcul de les emissions de metà procedents de la deposició de residus en abocador són les següents:

- Quantitats de diferents tipus de residus dipositats en abocadors controlats, en T/any.
- Quantitats de diferents tipus de residus dipositats en abocadors no controlats, en T/any.
- Característiques de l'abocador controlat en el que es dipositen els residus (amb o sense captació de metà cremat en torxes i/o captat per la seva recuperació energètica).
- Composició dels residus sòlids urbans, en % de pes.

- Emissions de carboni orgànic degradable (COD)

El COD es calcula en base a la composició dels residus i el contingut en carboni dels seus diferents components, aplicant la següent equació:

Equació 6: estimació del contingut de carboni orgànic degradable.

$$\begin{array}{l} \text{Emissions de CO}_2 \text{ (t de CO}_2\text{/any)} \\ \text{degudes al consum directe d'energia} \\ \text{elèctrica dels diferents sectors} \end{array} = \sum_{i=1}^{i=i} (\text{COD}_i * W_i)$$

On: COD = fracció de carboni orgànic degradable de la massa de residus (en T de C/T de residu)

COD_i = fracció de COD en els residus de tipus i

W_i = fracció del residu de tipus i en la massa de residus

La fracció dels diferents components en la massa total dels residus sòlids pot trobar-se tant als ajuntaments com a la informació sobre la composició mitja dels residus sòlids urbans a nivell provincial, autonòmic o estatal.

Pel que fa a la fracció de COD de cadascun d'aquests components s'extreu de la taula2:

Components dels residus sòlids urbans	Contingut en matèria seca (% de pes humit)	Contingut en COD (% de residu humit)	Contingut en COD (% en residu sec)	Contingut de carboni total (% de pes sec)	Fracció de carboni fòssil (% de C total)
Paper/Cartró	90	40	44	46	1
Tèxtils	80	24	30	50	20
Restes d'aliments	40	15	38	38	
Fusta	85	43	50	50	
Residus de parcs i jardins	40	20	49	49	0
Goma i cuir	84	39	47	67	20
Plàstics	100			75	100
Metall	100				
Vidre	100				
Altres residus inerts	90			3	10

Figura7

Font: Guidelines for National Greenhouse Inventories. Volum 5 Residus.

- Altres factors a tenir en compte

Fracció de Carboni Orgànic Degradable no assimilada (COD_F): estimació de la fracció de carboni que es degrada i s'allibera a l'abocador.

$$COD_F=0,55$$

Fracció de metà (CH_4) en el gas de l'abocador:

$$F=0,5$$

Recuperació de metà: quantitat de metà que es recupera i es crema. Per defecte rep el valor 0, i aquest es modificarà quan tinguem prou informació per saber-ne el valor.

$$R=0$$

Factor d'oxidació: reflexa la quantitat de metà que s'oxida al sòl o sobre altres materials que cobreixen els residus. Podrem emprar dos valors diferents.

OX=0,1 (en abocadors controlats coberts amb material oxidant de metà)

OX=0,0 (en la resta d'abocadors)

- Tractament biològic de residus sòlids

Farem una estimació de les emissions de metà (CH_4) i d'òxid nitrós (N_2O) procedents del tractament biològic dels residus sòlids urbans en base al mètode indicat en la Guia IPCC 2006 per al Nivell 1. Aplicarem les següents equacions:

Equació 7: estimació de les emissions de metà generades en el tractament biològic de residus sòlids.

$$\begin{array}{l} \text{Emissions de metà} \\ \text{dels diferents sectors} \\ \text{(milers de T/any)} \end{array} = \sum_{i=1}^{i=i} (M_i * E_{Fi}) * 10^{-3} - R$$

On: M_i = massa de residu orgànic tractat en el tractament biològic de tipus i , en milers de T.

E_{Fi} = factor d'emissió per al tractament i , en g de metà/kg de residu per compostatge: 10g/kg sobre pes sec, 4g/kg sobre pes humit; per digestió anaeròbia: 2g/kg sobre pes sec, 1g/kg sobre pes humit).

i = digestió anaeròbia o compostatge.

R = quantitat total de metà recuperat en aquell any, en milers de T de metà.

Equació 8: estimació de les emissions d'òxid nitrós generades en el tractament biològic de residus sòlids.

$$\begin{array}{l} \text{Emissions d'òxid nitrós} \\ \text{(milers de T/any)} \end{array} = \sum_{i=1}^{i=i} (M_i * E_{Fi}) * 10^{-3}$$

On: M_i = massa de residu orgànic tractat en el tractament biològic de tipus i , en milers de T.

EFi = factor d'emissió per al tractament i, en g d'òxid nitrós/kg de residu (per compostatge: 0,6g/kg sobre pes sec, 0,3g/kg sobre pes humit; per digestió anaeròbia: despreciable).

i = digestió anaeròbia o compostatge.

- Incineració de residus

La incineració de residus sòlids urbans amb recuperació energètica de les seves emissions està enquadrada, segons l'IPCC, en el sector de l'energia.

En tot cas, s'adopten els següents factor d'emissió per calcular les emissions de GEH:

CO₂=324kg/t de residus incinerats

CH₄=0,001kg/t de residus incinerats

N₂O=0,1kg/t de residus incinerats

- Tractament d'aigües residuals urbanes

Per tal d'estimar les emissions de metà en el tractament d'aigües residuals urbanes es pren com a referència el mètode indicat per la Guia IPCC del 2006, que es basa en les següents equacions:

Equació 9: estimació de les emissions de metà generades en el tractament d'aigües residuals urbanes.

$$\text{Emissions de metà (kg/any)} = \text{FE} * (\text{TOW} - \text{S}) - \text{R}$$

On: TOW = carga contaminant orgànica total, en kg de DBO/any

S = carga contaminant orgànica eliminada en la línia de fangs, en kg DBO/any

FE = factor d'emissió, en kg de metà/kg de DBO

R = quantitat total de metà recuperat anualment, en kg de metà/any

Equació 10: Càlcul del factor d'emissions de metà.

$$\text{Factor d'emissió de metà (kg CH}_4\text{/kg de DBO)} = \text{Bo} * \text{FCM}$$

On: Bo = capacitat màxima de producció de metà (0,6 kg metà/kg DBO; 0,25kg metà/kg DQO)

FCM = factor de correcció per al metà.

Els valors per defecte del FCM per al tractament d'aigües residuals urbanes es representen a la taula3:

Tipus de tractament o abocament	FCM
Sistema sense tractament amb abocament directe al medi receptor	0,1
Tractament aeròbic ben gestionat	0,005
Tractament aeròbic en una planta sobrecarregada	0,3
Digestió anaeròbica de fongs	0,8
Reactor anaeròbic	0,8
Llacunes anaeròbiques amb profunditat inferior a 2 metres	0,2
Llacunes anaeròbiques amb profunditat superior a 2 metres	0,8
Sistemes sèptics	0,5

Figura8

Font: Guidelines for National Greenhouse Inventories. Volum 5 Residus.

b. Metodologia del DESGEL

Aquesta metodologia neix com una iniciativa conjunta de l'Àrea de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona i dels municipis de la Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat. Durant el període 2004-2007 una de les línies d'actuació que promovia l'Àrea de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona era la de promoure una nova cultura de l'energia involucrant directament les entitats locals en la lluita contra el canvi climàtic. D'altra banda, a la sisena assemblea de la Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat es reforça aquesta línia d'acció mitjançant la declaració de Vilafranca, que proclamava la voluntat de treballar sobre cinc àmbits d'acció prioritaris per tal d'aconseguir dos objectius fonamentals: reduir les emissions de GEH i neutralitzar-les.

Amb aquesta base es crea el manual DESGEL, que pretén posar a disposició dels responsables municipals una metodologia comuna que permeti establir paràmetres comparatius per identificar les prioritats energètiques locals i per establir línies d'actuació concretes, amb l'objectiu de reduir l'ús de recursos energètics no renovables i reduir també les emissions de gasos contaminants.

Els indicadors que es calculen amb aquesta metodologia són fruit de dues línies de treballs previs: per una banda, la marcada pels treballs de la Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la Sostenibilitat, com el "Sistema municipal d'indicadors de sostenibilitat"; i d'altra banda la dels treballs desenvolupats per Barcelona Regional, com el "Pla de Millora Energètica de Barcelona" i l'"Estratègia Energètica de Sant Adrià de Besòs". Finalment aquests s'emmarquen en dos tipus d'indicadors: els derivats del consum "territorial", que només inclou el que es produeix dins del terme municipal, i els del consum "funcional", que inclouen les despeses que el propi municipi exerceix sobre instal·lacions supramunicipals, és a dir, fora del seu terme municipal.

Com a conclusió, l'aplicació anual del DESGEL permetrà comparar els indicadors any rere any i analitzar si les tendències que es deriven de les accions establertes per tal de reduir les emissions de GEH són les que el manual estableix com a correctes.

Les tasques de planificació on aquest manual pot ser d'utilitat són:

- Comprensió dels fluxos energètics dins del municipi
- Identificació dels consums energètics més importants i de les fonts d'emissió de gasos contaminants del municipi
- Donar suport en el procés de planificació d'objectius de reducció de consum, eficiència i/o aprofitament d'energies renovables a curt i mig termini

- Utilitat com a eina que facilita el treball de seguiment periòdic dels fluxos i del comportament energètic i d'emissions de CO₂eq del municipi derivades del consum energètic i dels residus municipals
- Analitzar les tendències d'indicadors clau i d'alguns indicadors de detall significatius del municipi
- Avaluació del compliment dels objectius d'estalvi, d'eficiència i implantació d'energies renovables, així com de reducció d'emissions, en el cas de tenir uns objectius establerts

Degut a que l'objectiu d'aquest treball és fer un inventari de les emissions de GEH, es van aconseguir les variables per calcular els indicadors d'emissions de GEH.

• Indicadors d'emissions de GEH

- Emissions funcionals de GEH del municipi per habitant (I13.000)

L'indicador representa les emissions de GEH del municipi per habitant des del punt de vista funcional. Es tenen en compte les emissions derivades del propi consum energètic del municipi, com el de les instal·lacions supramunicipals, tant de dins com de fora de Girona (fent una distinció sobre el grau de servei que donen en el propi municipi), així com les emissions derivades dels residus que genera el municipi.

Un dels objectius dels països que han subscrit el protocol de Kyoto és d'haver reduït les emissions de GEH mundials un 5,7 % entre el 2008 i 2012, prenent com a any base el 1990. Espanya li correspon no augmentar més del 15 % des de l'any base.

Tot i que no hi ha referència sobre traslladar el protocol de Kyoto (o altres acords a posteriori) a l'àmbit municipal, l'objectiu per tots els municipis és el de no incrementar les emissions de GEH en els propers anys (igualant l'objectiu inicial del "plan de asignación de derechos de emisión") fins el 2007.

Aquest indicador es calcula a partir de l'equació següent:

$$\begin{aligned} \text{Indicador} = & ((V11.000 - V11.006 - V11.007) \cdot V16.000 + (V12.000 - V02.406 - V02.505 - V02.605 \\ & - V02.803) \cdot V16.001 + V13.000 \cdot V16.002 + (V10.205 + V10.405 + V10.505 \\ & + V10.605 + V10.705) \cdot V16.003 + V09.100 \cdot (V09.102 \cdot V16.004 + V09.101 \\ & \cdot V16.005) + ((V15.200 + V15.202) \cdot V15.203) + ((V15.300 + V15.302) \cdot V15.303) \\ & + ((V15.400 + V15.402) \cdot V15.403) + ((V15.500 + V15.502) \cdot V15.503)) \cdot V16.000 \\ & + V14.400 \cdot V14.402 \cdot V16.001 + (V14.000 \cdot V14.404) / (1 - V05.100 / |100|) \\ & \cdot V16.000 + (V15.200 + V15.202) \cdot (V15.205 \cdot V16.100 + (|1| - V15.205) \cdot V16.101) \\ & + (V15.300 + V15.302) \cdot V16.102 + (V15.400 + V15.402) \cdot V16.103 + (V15.500 \\ & + V15.502) \cdot V16.104) / (V01.000 \cdot |1000000|) \end{aligned}$$

- Emissions funcionals de GEH del municipi (sense instal·lacions supramunicipals) per habitant (I13.001)

Aquest indicador inclou les emissions de GEH derivades del consum energètic del municipi, excloent-t'hi les emissions de les instal·lacions supramunicipals de tractament de residus i aigua.

Aquest indicador es calcula a partir de l'equació següent:

$$\text{Indicador} = ((V11.000 - V11.006 - V11.007) \cdot V16.000 + (V12.000 - V02.406 - V02.505 - V02.605 - V02.803) \cdot V16.001 + V13.000 \cdot V16.002 + (V10.205 + V10.306 + V10.405 + V10.505 + V10.605 + V10.705) \cdot V16.003 + V09.100 \cdot (V09.102 \cdot 16.004 + V09.101 \cdot V16.005)) / (V01.000 \cdot |1000000|)$$

- Emissions funcionals de GEH del consum energètic de les instal·lacions supramunicipals per habitant (I13.002)

L'indicador correspon a les emissions de GEH derivades del consum energètic funcional de les instal·lacions supramunicipals de tractament de residus i aigua que donen servei al municipi, considerant part de les emissions proporcional d'aquestes instal·lacions respecte el total d'emissions segons la distinció del grau de servei que donen al propi municipi respecte a l'ús total.

Aquest indicador es calcula a partir de l'equació següent:

$$\text{Indicador} = (((V15.200 + V15.202) \cdot V15.203) + ((V15.300 + V15.302) \cdot V15.303) + ((V15.400 + V15.402) \cdot V15.403) + ((V15.500 + V15.502) \cdot 15.503)) \cdot V16.000 + (V14.400 \cdot V14.402) \cdot V16.001 + ((V14.000 \cdot V14.404) / (1 - (V05.100 / |100|))) \cdot V16.000 / (V01.000 \cdot |1000000|)$$

- Emissions funcionals de GEH derivades dels residus municipals del municipi per habitant (I13.003)

L'indicador representa les emissions de GEH derivades dels propis residus que genera el municipi ja sigui tractats en instal·lacions tant internes com externes del municipi.

Aquest indicador es calcula a partir de l'equació següent:

$$\text{Indicador} = ((V15.200 + V15.202) \cdot [15.205 \cdot V16.100 + (|1| - V15.205) \cdot V16.101] + (V15.300 + V15.302) \cdot V16.102 + (V15.400 + V15.402) \cdot V16.103 + (V15.500 + V15.502) \cdot V16.104) / (V01.000 \cdot |1000000|)$$

- Emissions territorials de GEH del municipi per habitant (I13.100)

L'indicador inclou les emissions de GEH derivades del consum energètic del municipi, incloent-t'hi les instal·lacions supramunicipals de tractament de residus i aigua que hi hagi allotjades al municipi, per altre banda també inclou les emissions de GEH derivades dels propis residus que genera el municipi ja siguin tractats en instal·lacions internes com externes del municipi.

Aquest indicador es calcula a partir de l'equació següent:

$$\begin{aligned} \text{Indicador} = & (V11.000 \cdot 16.000 + 12.000 \cdot 16.001 + 13.000 \cdot 16.002 + (V10.205 + V10.306 + V10.405 \\ & + V10.505 + V10.605 + V10.705) \cdot V16.003 + V09.100 \cdot [V09.102 \cdot V16.004 \\ & + V09.101 \cdot 16.005] + (15.200 + 15.202) \cdot [V15.205 \cdot V16.100 + (1 - V15.205) \\ & \cdot V16.101] + (V15.300 + V15.302) \cdot V16.102 + (V15.400 + V15.402) \cdot V16.103 \\ & + (15.500 + V15.502) \cdot V16.104) / (V01.000 \cdot |1000000|) \end{aligned}$$

- Emissions territorials de GEH derivades del consum energètic del sector domèstic per habitant (I13.101)

Aquest indicador considera les emissions derivades del consum de electricitat, gas natural, GLP

S'ha de tenir en compte que no es consideren les emissions de CO₂eq del sector domèstic que se'n derivin de l'ús que aquest sector faci de les instal·lacions supramunicipals, tant de tractament de residus com d'aigua, tampoc es consideren les emissions que a aquest sector li correspongui pels residus municipals que hagi generat.

Aquest indicador es calcula a partir de l'equació següent:

$$\text{Indicador} = (V11.004 \cdot V16.000 + V12.003 \cdot V16.001 + (V13.001 + V13.005) \cdot V16.002) / (V01.000 \cdot |1000000|)$$

- Emissions territorials de GEH derivades del consum energètic del sector terciari per habitant (I13.102)

L'indicador inclou les emissions derivades del consum de electricitat i gas natural en el sector terciari, tot i que no és contemplat les emissions de CO₂eq de les instal·lacions supramunicipals (de tractament de residus i aigua), tampoc es consideren les emissions que a aquest sector li correspongui pels residus municipals que hagi generat.

Aquest indicador es calcula a partir de l'equació següent:

$$\begin{aligned} \text{Indicador} = & ((V11.005 - V10.202 - V10.303 - V10.402 - V10.502 - V10.602 - V10.702) \cdot V16.000 \\ & + (V12.002 - V10.203 - V10.304 - V10.403 - V10.503 - V10.603 - V10.703) \\ & \cdot V16.001) / (V01.000 \cdot |1000000|) \end{aligned}$$

- Emissions territorials de GEH derivades del consum energètic del sector industrial per habitant (I13.103)

En aquest indicador estan considerats les emissions derivades del consum de electricitat i gas natural en el sector industrial per habitant, com en el sector domèstic considerem l'electricitat, el gas natural i GLP i per tant no es consideren les emissions de CO₂eq del sector industrial que se'n derivin de l'ús que aquest sector faci de les instal·lacions supramunicipals, tant de tractament de residus i aigua, tampoc es consideren les emissions que a aquest sector li correspongui pels residus municipals que hagi generat.

Aquest indicador es calcula a partir de l'equació següent:

$$Indicador = ((V11.002 - V10.000 - 10.100) \cdot V16.000 + V12.001 \cdot V16.001 + (V13.002 + V13.003) \cdot V16.002) / (V01.000 \cdot |1000000|)$$

- Emissions territorials de GEH derivades del consum energètic del sector transport amb petroli per habitant (I13.104)

L'indicador representa les emissions de GEH (CO₂eq) del municipi i estan considerats les emissions derivades del consum de gasolina i gasoil-a, tot i que només es consideren les emissions derivades del transport rodat per carretera amb utilització de petroli d'automoció, no queden considerats les emissions d'altres modes de transport com les de transport ferroviari.

El transport privat, acostuma a ser el més o un dels més importants en qüestió d'emissions de GEH, (per sobre del 30 % del total), a més hi ha una tendència general d'increment de la mobilitat de les persones que ha de cobrir-se amb els modes de transport.

$$Indicador = \frac{(V09.100 \cdot (V09.102 \cdot V16.004 + V09.101 \cdot V16.005) + V13.004 \cdot V16.002)}{V01.000 \cdot |1000000|}$$

- Emissions territorials de GEH derivades del consum energètic del sector municipal per habitant (I13.105)

L'indicador representa les emissions de GEH del municipi derivades del consum energètic del sector municipal, que clou les següents àrees:

- Enllumenat públic
- Semàfors
- Edificis municipals: Administració pública i oficines
- Edificis municipals: Ensenyament
- Edificis municipals: Centres socioculturals i oficines
- Edificis municipals: Centres esportius
- Edificis municipals: Altres edificis municipals

No es consideren les emissions de CO₂eq del sector municipal que se'n derivin de l'ús que aquest sector faci de les instal·lacions supramunicipals, tant de tractament de residus com de l'aigua, no es consideren les emissions que aquest sector li correspongui pels residus municipals que hagi generat.

$$\text{Indicador} = ((V10.000 + V10.100 + V10.202 + V10.303 + V10.402 + V10.502 + V10.602 + V10.702) \cdot V16.000 + (V10.203 + V10.304 + V10.403 + V10.503 + V10.603 + V10.703) \cdot V16.001 + (V10.204 + V10.305 + V10.404 + V10.504 + V10.604 + V10.704) \cdot V16.002 + (V10.205 + V10.306 + V10.405 + V10.505 + V10.605 + V10.705) \cdot V16.003) / (V01.000 \cdot |1000000|)$$

· Variables utilitzades en el desglossament

Les variables utilitzades per calcular els diferents indicadors s'enumeren ordenades per sectors en la taula que hi ha a continuació (pot trobar-se una descripció més detallada de cadascuna d'elles en l'annex I):

V01.xxx	GENERAL
V01.000	POBLACIÓ CENSADA
V01.001	POBLACIÓ ESTACIONAL TOTAL ETCA
V01.100	SUPERFÍCIE TOTAL DEL MUNICIPI

V02.xxx	GENERACIÓ ELÈCTRICA AUTOPRODUCTORS
V02.401	COGENERACIÓ AMB BIOGÀS [EXCEPTE TRACTAMENT FANGS I PURINS]: NÚMERO D'INSTAL·LACIONS
V02.406	COGENERACIÓ AMB BIOGÀS [EXCEPTE TRACTAMENT FANGS I PURINS]: CONSUM DE GAS NATURAL
V02.501	COGENERACIÓ PER TRACTAMENT DE DEJECCIONS RAMADERES: NÚMERO D'INSTAL·LACIONS
V02.505	COGENERACIÓ PER TRACTAMENT DE DEJECCIONS RAMADERES: CONSUM GAS NATURAL
V02.601	COGENERACIÓ PER TRACTAMENT DE FANGS: NÚMERO D'INSTAL·LACIONS
V02.605	COGENERACIÓ PER TRACTAMENT DE FANGS: CONSUM GAS NATURAL
V02.801	INCINERACIÓ DE RESIDUS INDUSTRIALS O D'ALTRES: NÚMERO D'INSTAL·LACIONS
V02.803	INCINERACIÓ DE RESIDUS INDUSTRIALS O D'ALTRES: CONSUM D'ENERGIA PRIMÀRIA

V05.xxx	XARXES DE DISTRIBUCIÓ
V05.100	PÈRDUES A LA XARXA D'ABASTAMENT D'AIGUA

V09.xxx	TRANSPORTS
V09.000	PARC DE VEHICLES
V09.100	CONSUM DE PETROLI D'AUTOMOCIÓ [GASOLINA + GASOIL-A]
V09.101	PROPORCIÓ UNITÀRIA DE CONSUM DE GASOIL-A, A LA PROVÍNCIA DEL MUNICIPI
V09.102	PROPORCIÓ UNITÀRIA DE CONSUM DE GASOLINA, A LA PROVÍNCIA DEL MUNICIPI

V10.xxx	SECTOR MUNICIPAL
V10.000	ENLLUMENAT PÚBLIC: CONSUM D'ELECTRICITAT

V10.100	SEMÀFORS: CONSUM D'ELECTRICITAT
V10.202	ADMINISTRACIÓ I OFICINES MUNICIPALS: CONSUM ELECTRICITAT
V10.203	ADMINISTRACIÓ I OFICINES MUNICIPALS: CONSUM GAS NATURAL
V10.204	ADMINISTRACIÓ I OFICINES MUNICIPALS: CONSUM GLP
V10.205	ADMINISTRACIÓ I OFICINES MUNICIPALS: CONSUM ALTRES FONTS D'ENERGIA FÒSSIL
V10.303	CENTRES MUNICIPALS D'ENSENYAMENT: CONSUM ELECTRICITAT
V10.304	CENTRES MUNICIPALS D'ENSENYAMENT: CONSUM GAS NATURAL
V10.305	CENTRES MUNICIPALS D'ENSENYAMENT: CONSUM GLP
V10.306	CENTRES MUNICIPALS D'ENSENYAMENT: CONSUM ALTRES FONTS D'ENERGIA FÒSSIL
V10.402	CENTRES SOCIO-CULTURALS, C. CÍVICS I BIBLIOTEQUES: CONSUM ELECTRICITAT
V10.403	CENTRES SOCIO-CULTURALS, C. CÍVICS I BIBLIOTEQUES: CONSUM GAS NATURAL
V10.404	CENTRES SOCIO-CULTURALS, C. CÍVICS I BIBLIOTEQUES: CONSUM GLP
V10.405	CENTRES SOCIO-CULTURALS, C. CÍVICS I BIBLIOTEQUES: CONSUM ALTRES FONTS D'ENERGIA FÒSSIL
V10.502	CENTRES ESPORTIUS MUNICIPALS AMB PISCINA: CONSUM ELECTRICITAT
V10.503	CENTRES ESPORTIUS MUNICIPALS AMB PISCINA: CONSUM GAS NATURAL
V10.504	CENTRES ESPORTIUS MUNICIPALS AMB PISCINA: CONSUM GLP
V10.505	CENTRES ESPORTIUS MUNICIPALS AMB PISCINA: CONSUM ALTRES FONTS D'ENERGIA FÒSSIL
V10.602	CENTRES ESPORTIUS MUNICIPALS SENSE PISCINA: CONSUM ELECTRICITAT
V10.603	CENTRES ESPORTIUS MUNICIPALS SENSE PISCINA: CONSUM GAS NATURAL
V10.604	CENTRES ESPORTIUS MUNICIPALS SENSE PISCINA: CONSUM GLP
V10.605	CENTRES ESPORTIUS MUNICIPALS SENSE PISCINA: CONSUM ALTRES FONTS D'ENERGIA FÒSSIL
V10.702	ALTRES EDIFICIS MUNICIPALS: CONSUM ELECTRICITAT
V10.703	ALTRES EDIFICIS MUNICIPALS: CONSUM GAS NATURAL
V10.704	ALTRES EDIFICIS MUNICIPALS: CONSUM GLP
V10.705	ALTRES EDIFICIS MUNICIPALS: CONSUM ALTRES FONTS D'ENERGIA FÒSSIL

V11.xxx	ELECTRICITAT
V11.000	CONSUM ELÈCTRIC: TOTAL
V11.002	CONSUM ELÈCTRIC: SECTOR INDUSTRIAL + ENERGETIC
V11.004	CONSUM ELÈCTRIC: SECTOR DOMÈSTIC BT
V11.005	CONSUM ELÈCTRIC: TERCIARI + TRACCIÓ
V11.006	EDAR: CONSUM D'ELECTRICITAT DE LA EDAR [ELECTRICITAT DE LA XARXA DE DISTRIBUCIÓ D'ELECTRICITAT]
V11.007	ETAP/DESSALADORA: CONSUM D'ELECTRICITAT DE LA ETAP/DESSALADORA [ELECTRICITAT DE LA XARXA DE DISTRIBUCIÓ D'ELECTRICITAT]

V12.xxx	GAS NATURAL
V12.000	CONSUM GAS NATURAL: TOTAL [EXCEPTE GRANS GENERADORS D'ENERGIA ELÈCTRICA]
V12.001	CONSUM GAS NATURAL: SECTOR INDUSTRIAL
V12.002	CONSUM GAS NATURAL: SECTOR TERCIARI/COMERCIAL
V12.003	CONSUM GAS NATURAL: SECTOR DOMÈSTIC BT

V13.xxx	GLP
V13.000	CONSUM GLP: TOTAL

V13.001	CONSUM GLP: BUTÀ [UD125]
V13.002	CONSUM GLP: PROPÀ [UD110]
V13.003	CONSUM GLP: PROPÀ [UI350]
V13.004	CONSUM GLP: MESCLA PER AUTOMOCIÓ [K120]
V13.005	CONSUM GLP: PROPÀ [VENDES A GRANEL]

V14.xxx	AIGUA
V14.000	CONSUM AIGUA DE LA XARXA D'ABASTAMENT: TOTAL
V14.400	EDAR: VOLUM D'AIGUA DEL PROPI MUNICIPI TRACTADA PER EDAR QUE DONA SERVEI AL MUNICIPI
V14.402	EDAR: FACTOR DE CONSUM EDARs
V14.404	ETAP/DESSALADORA: FACTOR DE CONSUM ETAP/DESSALADORA

V15.xxx	RESIDUS
V15.200	GESTIÓ RESIDUS MUNICIPALS ORDINARIS DE RECOLLIDA DE REBUIG: DEPOSICIÓ CONTROLADA [AUTOABOCATS AL MUNICIPI]
V15.202	GESTIÓ RESIDUS MUNICIPALS ORDINARIS DE RECOLLIDA DE REBUIG: DEPOSICIÓ CONTROLADA [EXPORTAT]
V15.203	GESTIÓ RESIDUS MUNICIPALS: FACTOR DE CONSUM D'ENERGIA [DEPOSICIÓ CONTROLADA]
V15.205	GESTIÓ RESIDUS MUNICIPALS: PROPORCIÓ UNITÀRIA DE RESIDUS MUNICIPALS QUE VAN A DEPOSICIÓ CONTROLADA AMB APROFITAMENT ENERGÈTIC
V15.300	GESTIÓ RESIDUS MUNICIPALS ORDINARIS DE RECOLLIDA DE REBUIG: INCINERACIÓ [AUTOINCINERATS AL MUNICIPI]
V15.302	GESTIÓ RESIDUS MUNICIPALS ORDINARIS DE RECOLLIDA DE REBUIG: INCINERACIÓ [EXPORTAT]
V15.303	GESTIÓ RESIDUS MUNICIPALS: FACTOR DE CONSUM D'ENERGIA [INCINERACIÓ]
V15.400	GESTIÓ RESIDUS MUNICIPALS ORDINARIS DE RECOLLIDA DE REBUIG: METANITZACIÓ [AUTOTRACTATS AL MUNICIPI]
V15.402	GESTIÓ RESIDUS MUNICIPALS ORDINARIS DE RECOLLIDA DE REBUIG: METANITZACIÓ [EXPORTAT]
V15.403	GESTIÓ RESIDUS MUNICIPALS: FACTOR DE CONSUM D'ENERGIA [METANITZACIÓ]
V15.500	GESTIÓ RESIDUS MUNICIPALS ORDINARIS DE RECOLLIDA DE COMPOSTATGE [AUTOTRACTATS AL MUNICIPI]
V15.502	GESTIÓ RESIDUS MUNICIPALS ORDINARIS DE RECOLLIDA DE COMPOSTATGE [EXPORTAT]
V15.503	GESTIÓ RESIDUS MUNICIPALS: FACTOR DE CONSUM D'ENERGIA [COMPOSTATGE]

V16.xxx	FACTORS D'EMISSIONS CONTAMINANTS
V16.000	FACTOR D'EMISSION DE GEH DEL CONSUM D'ELECTRICITAT [MIX ELÈCTRIC D'ESPANYA]
V16.001	FACTOR D'EMISSION DE GEH DEL CONSUM DE GAS NATURAL
V16.002	FACTOR D'EMISSION DE GEH DEL CONSUM DE GLP
V16.003	FACTOR D'EMISSION DE GEH DEL CONSUM D'ALTRES FONTS D'ENERGIA FÒSSIL
V16.004	FACTOR D'EMISSION DE GEH DEL CONSUM DE GASOLINA
V16.005	FACTOR D'EMISSION DE GEH DEL CONSUM GASOIL-A
V16.100	FACTOR D'EMISSION DE GEH DEL TRACTAMENT DELS RM TRACTATS A DEPOSICIÓ CONTROLADA AMB APROFITAMENT DE BIOGÀS
V16.101	FACTOR D'EMISSION DE GEH DEL TRACTAMENT DELS RM TRACTATS A DEPOSICIÓ CONTROLADA SENSE APROFITAMENT DE BIOGÀS
V16.102	FACTOR D'EMISSION DE GEH DEL TRACTAMENT DELS RM TRACTATS EN INCINERADORA
V16.103	FACTOR D'EMISSION DE GEH DEL TRACTAMENT DELS RM TRACTATS EN PLANTES DE METANITZACIÓ
V16.104	FACTOR D'EMISSION DE GEH DEL TRACTAMENT DELS RM TRACTATS EN PLANTES DE COMPOSTATGE

S'han hagut de fer alguns canvis en els càlculs d'algunes variables per tal de fer més reals els càlculs que fa el DESGEL, i en conseqüència que les xifres s'acostin més a la realitat. Aquestes variables clau són:

- V09.100. Consum de petroli d'automoció [Gasolina + Gasoil-a]

Aquesta variable té una gran importància perquè se suposa un dels factors més importants per les emissions del GEH de la ciutat. El consum de combustibles fòssils és molt difícil de determinar en territoris petits, com són els municipis. Les benzineres no estan obligades en donar dades de les vendes, i els valors de consum es tenen per província. I amb l'inconvenient afegit que les compres de combustible es poden donar a benzineres de fora del municipi.

Els càlculs es poden fer a partir de moltes metodologies diferents. Tres van ser les considerades per comparar, per la seva teòrica simplicitat i disponibilitat.

Dues venien donades pel pla de mobilitat de Girona de l'any 2006. El càlcul més precís, és mitjançant l'aranya de trànsit, que apareix en el pla. L'aranya de trànsit és una representació gràfica de la circulació que hi ha a cadascuna de les vies urbanes o interurbanes que hi ha dins del municipi. El càlcul del consum energètic resulta de multiplicar la longitud de cada via o carrer (km) pel número de vehicles que circulen diàriament per un determinat carrer, mesurat amb aforaments (IMD). Es fa el sumatori de tots els resultats obtinguts per tots els carrers estudiats, i es multiplica pel consum mig del tipus de vehicles que hi circula.

$$\sum (L_i \cdot IMD) \cdot \text{Consum mig benzina} = \text{Consum energètic}$$

Tot i ser bastant precisa aquesta metodologia complicada i difícil de calcular, només es podia obtenir per l'any 2006, i es buscava una manera més simple de trobar aquests consums.

L'altra metodologia que es podia obtenir del pla de mobilitat, eren les vendes de carburants a les benzineres gironines, tot i que com s'ha explicat anteriorment, les empreses no estan obligades a donar les dades a nivell municipal, i per tant, podien ser bastant distants a les dades reals. No obstant això, es va fer el següent càlcul per poder fer una comparació amb la metodologia:

Consum gasoil (l/any)	Consum de gasolina (l/any)
15.774.174	19.340.468

Figura9

Font: Pla de mobilitat de Girona 2006

Aquestes dades s'han de transformar en kwh, la qual cosa es fa a partir del poder calorífic superior (PCS) per a cada carburant:

PCS gasoil (kwh/l)	PCS gasolina (kwh/l)
10	11

Figura10

Finalment s'obté:

$$\text{Consum energètic de transport} = \sum \text{consum carburant} \cdot \text{PCS}$$

El manual metodològic del simulador DESGEL, proposa una metodologia anomenada metodologia de la saturació territorial. L'equació que utilitza és la següent:

$$C = ([P] \cdot [A] \cdot [F] \cdot [X]^B) / 0,0036 \quad \text{on;}$$

C és el consum de petroli d'automoció (gasolina + gasoil-A) en kwh

P és el parc de vehicles, variable V09.000

X és la densitat territorial de vehicles (vehicle/km²)

A, F i B, són valors que varien en funció de l'any i de la província

Els valors d'A, F i B venen donats per la metodologia de saturació territorial. Aquestes són des de l'any 2000 fins el 2004, pels anys 2005 i 2006 s'ha fet una estimació fent una mitjana:

any	A	F	B
2000	149,55	1,80	-0,20
2001	149,60	1,77	-0,20
2002	149,53	1,78	-0,20
2003	145,99	1,78	-0,19
2004	151,50	1,79	-0,20
2005	149,23	1,79	-0,20
2006	149,17	1,78	-0,20

Figura11

Font: Metodologia DESGEL

Utilitzant la fórmula indicada inicialment per a cada cas s'obtenen els següents consums:

Any	C (kwh)
2000	926.029.517,48
2001	937.030.113,52
2002	941.977.010,22
2003	987.890.381,15
2004	1.009.657.782,22
2005	1.021.729.372,90
2006	1.026.122.125,39

Figura12

Font: elaboració pròpia

Aquests consums són extremadament alts, i per això es decidí corregir el factor de correcció F donat per la bibliografia. F per la província de Girona és molt més alt que a Barcelona. Això és perquè Barcelona és una àrea molt més urbana, que no pas la província de Girona, i encara que hi hagi més vehicles, es fan menys desplaçaments relativament a la densitat de vehicles.

La correcció es va fer relacionant els habitants de cada província amb la mitjana dels dos valors F per província:

$$F_{corregit} = y * F_{mitjana} + F_{mitjana} \quad \text{on;}$$

y és el percentatge de població de la província de Girona respecte la suma de les províncies de Barcelona i Girona

Fmitjana, és el valor mitjà entre els dos factors

Fcorregit és el valor que s'utilitzarà per realitzar el càlcul

Finalment queden els següents valors:

any	f mitjana	f corregit	f barna	f girona
2000	1,48	1,64	1,15	1,80
2001	1,46	1,61	1,14	1,77
2002	1,46	1,62	1,15	1,78
2003	1,54	1,62	1,30	1,78
2004	1,46	1,62	1,13	1,79

Figura13

Font: elaboració pròpia/DESGEL

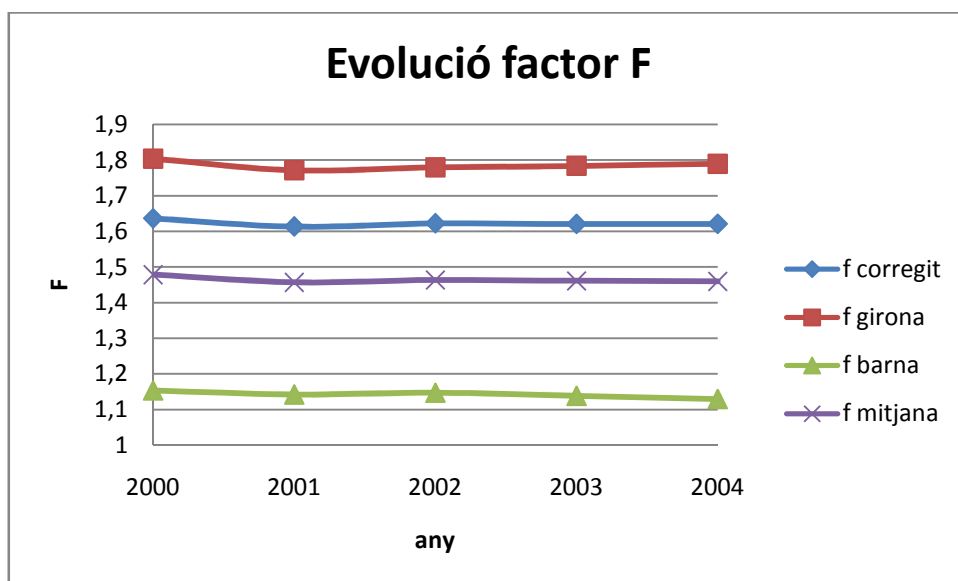


Figura14

Font: elaboració pròpia

El factor queda un 10% reduït i els resultats són més propers a la realitat. Finalment a la fórmula de la metodologia de saturació territorial se li aplicarà el factor F corregit.

- V09.101./V09.102. Proporció unitària de consum de Gasoil-A/Gasolina a la província del municipi

Aquesta variable segons la metodologia del simulador DESGEL s'extreu a partir de dades procedents de l'ICAEN (institut català de l'energia), i està detallat en l'annex de la metodologia del propi programa. Les dades són les següents per la província de Girona:

any	gasolina provincial	gasoil provincial
2000	24,94%	75,06%
2001	23,94%	76,06%
2002	22,82%	77,18%
2003	20,37%	79,63%
2004	20,26%	79,74%
2005	18,96%	81,04%

Figura15

Font: DESGEL

La província de Girona, es caracteritza per tenir molta zona agrícola, de manera que aquestes xifres no són representatives de la ciutat de Girona. Per tant es fa una estimació a partir d'una dada real procedent del pla de mobilitat de Girona de 2006, on s'indica que el consum de gasolina suposa el 52%, i en conseqüència un 48% de gasoil-A. A partir d'aquesta dada i l'increment que tingui el consum en la província s'estimen els valors fins l'any 2000:

any	Gasolina provincial	Gasoil-A provincial	Gasolina municipal	Gasoil-A municipal	Δ gasoil-A provincial
2000	24,94%	75,06%	57,98%	42,02%	0,00%
2001	23,94%	76,06%	57,98%	42,02%	1,00%
2002	22,82%	77,18%	56,98%	43,02%	1,12%
2003	20,37%	79,63%	55,86%	44,14%	2,45%
2004	20,26%	79,74%	53,41%	46,59%	0,11%
2005	18,96%	81,04%	53,30%	46,70%	1,30%
2006			52,00%	48,00%	0,83%

Figura16

Font: elaboració pròpia

Si es representa gràficament s'obté la figura 17:

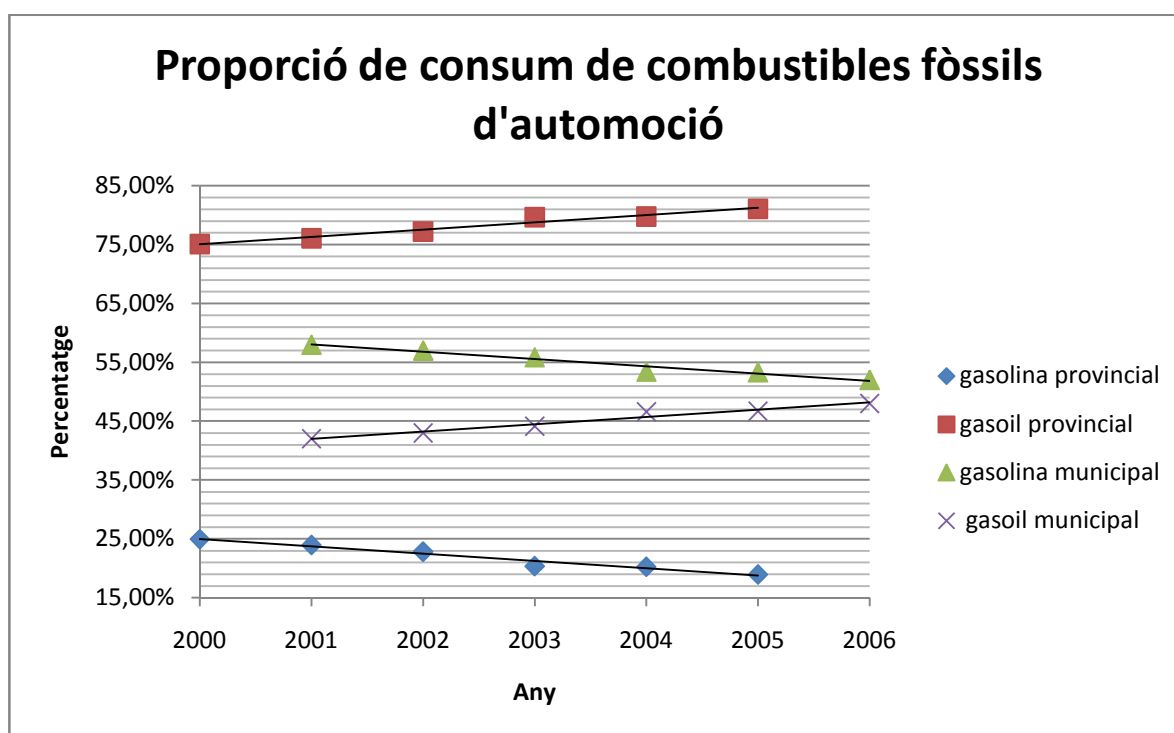


Figura17

Font: elaboració pròpia

En la figura 17 es pot observar una tendència de creixement del consum de gasoil, donat per l'augment de les vendes de vehicles dièsel, seguint la tendència de tot el país.

5-Resultats

Indicadors de la metodologia DESGEL

A partir de les dades introduïdes al simulador DESGEL s'han obtingut molts dels indicadors d'emissions de GEH que dona el simulador. Només s'han tingut dades per completar els indicadors des de 2001 fins el 2006. En aquesta primera part es mostren els resultats representats gràficament i amb taula. En el capítol de discussió de resultats hi ha una discussió dels resultats sector per sector.

· Emissions funcionals de GEH del municipi per habitant (I13.000)

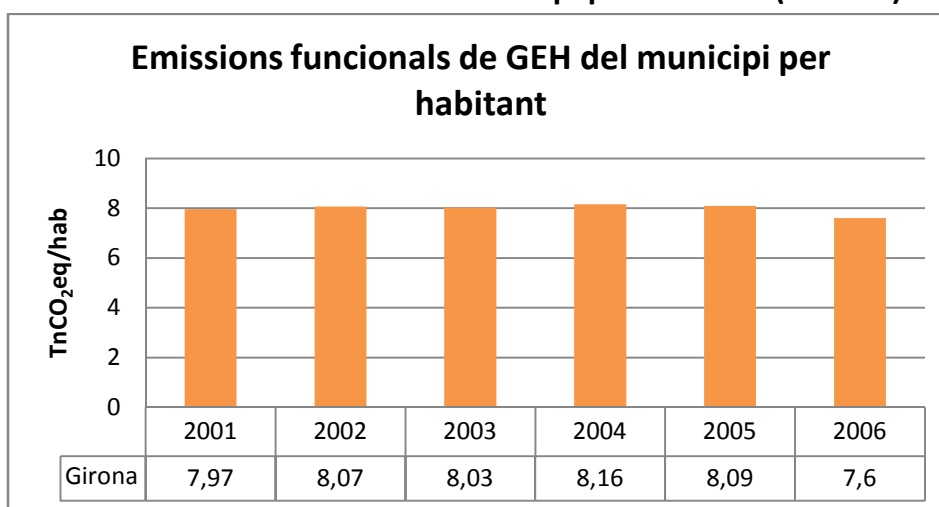


Figura18

Font: elaboració pròpia

Aquest indicador, representat en la figura 18, és un dels més importants ja que reflecteix les emissions de CO₂eq/hab·any del municipi des del punt de vista funcional (les derivades de l'anàlisi funcional, i no territorial dels municipis), les emissions són calculades proporcionalment a la càrrega que el municipi desvia cap a les instal·lacions supramunicipals ubicades en altres municipis. L'any en que es desprenen més tones de CO₂eq és el 2004, per contra el que menys és el 2001. Les emissions segueixen una tendència de descens des del 2004 fins el 2006, cosa que fa pensar que se segueix una tendència positiva, encara que es pot millorar molt any a any, i es planteja el repte de seguir aquesta tendència de descens.

- **Emissions funcionals de GEH del municipi (sense instal·lacions supramunicipals) per habitant (I13.001)**

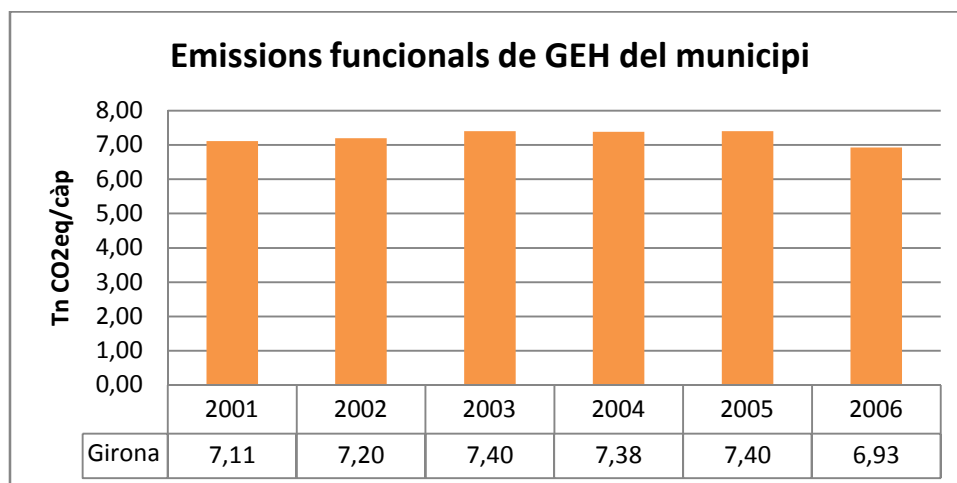


Figura19

Font: elaboració pròpia

Aquest indicador és una mica diferent que l'anterior perquè no es tenen en compte les instal·lacions supramunicipals com tractament d'aigües o residus. A diferència de l'indicador anterior, els anys en que es desprenen més emissions de CO₂eq és el 2003 i el 2005. En canvi l'any en que hi ha menys emissions és igual que l'indicador anterior el 2006.

- **Emissions funcionals de GEH del consum energètic de les instal·lacions supramunicipals per habitant (I13.002)**

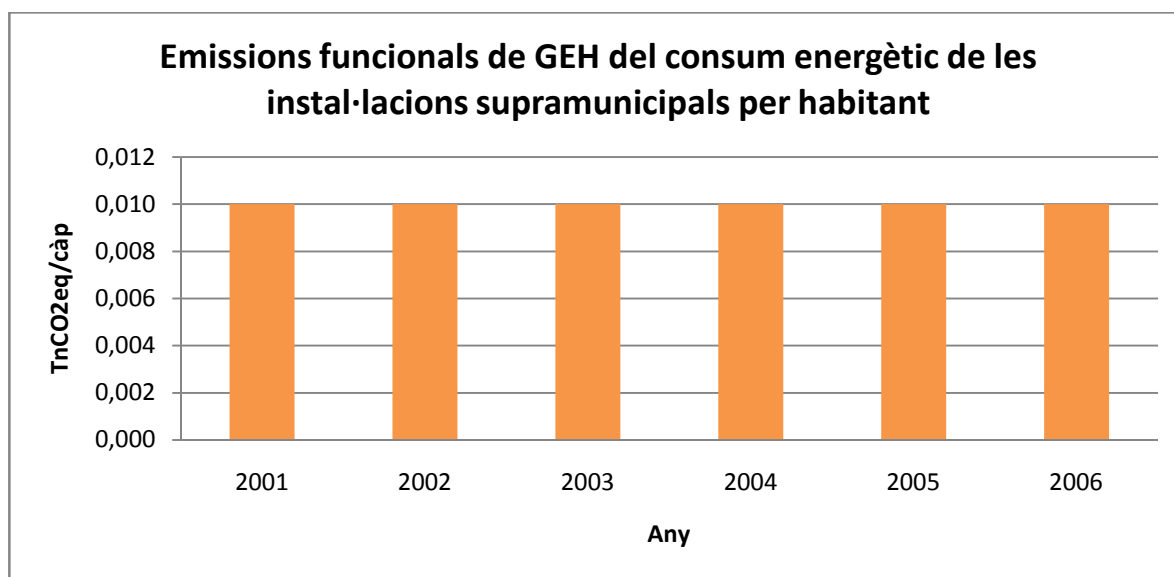


Figura20

Font: elaboració pròpia

Aquest indicador és igual per tots els anys perquè les dades només es tenen dades per un any (veure annex I), i no es pot apreciar cap diferència d'any a any. Aquest indicador és de poca utilitat en l'estat en que es troba.

- **Emissions funcionals de GEH derivades dels residus municipals del municipi per habitant (I13.003)**

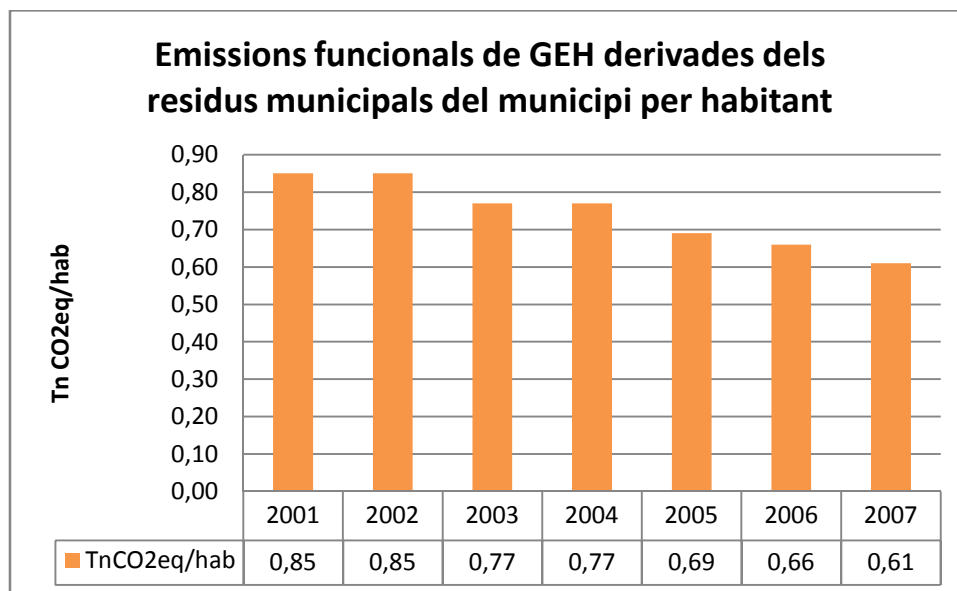


Figura21

Font: elaboració pròpia

Aquest indicador dóna idea de la magnitud de les emissions que suposa el tractament dels residus municipals. En la discussió de resultats, s'exposen les possibles raons de les fluctuacions que pateixen les xifres d'aquest indicador, on en el 2002 s'emeten 0,85 TnCO₂eq, i en canvi en el 2007 es produeixen un 28 % menys d'emissions de CO₂eq. Es tendeix a minimitzar la producció de GEH provinent dels residus anualment.

· **Emissions territorials de GEH del municipi per habitant (I13.100)**

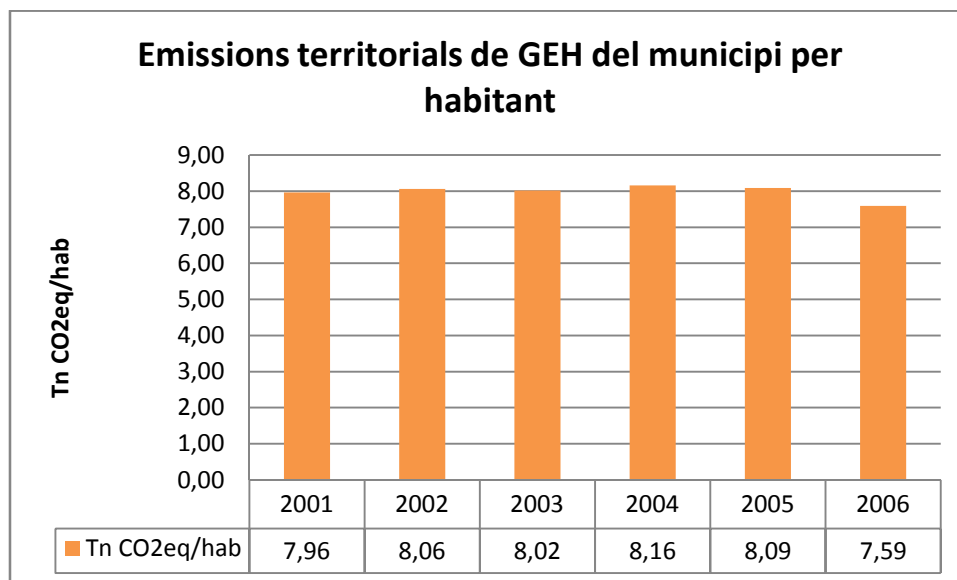


Figura22

Font: elaboració pròpia

Aquest indicador representa les emissions totals de GEH del municipi per habitant des del punt de vista territorial. És a dir, es tenen en compte les emissions derivades del propi consum energètic del municipi i les emissions derivades dels residus municipals del propi municipi. Com es pot observar en el gràfic, la tendència és la mateixa que en l'indicador d'emissions funcionals (I13.000). L'any 2004 registra el màxim d'emissions i el 2006 el mínim. Això és degut a que les emissions que es desprenen per causa d'activitats d'altres municipis són iguals per tots els anys.

· **Emissions territorials de GEH derivades del consum energètic del sector domèstic per habitant (I13.101)**

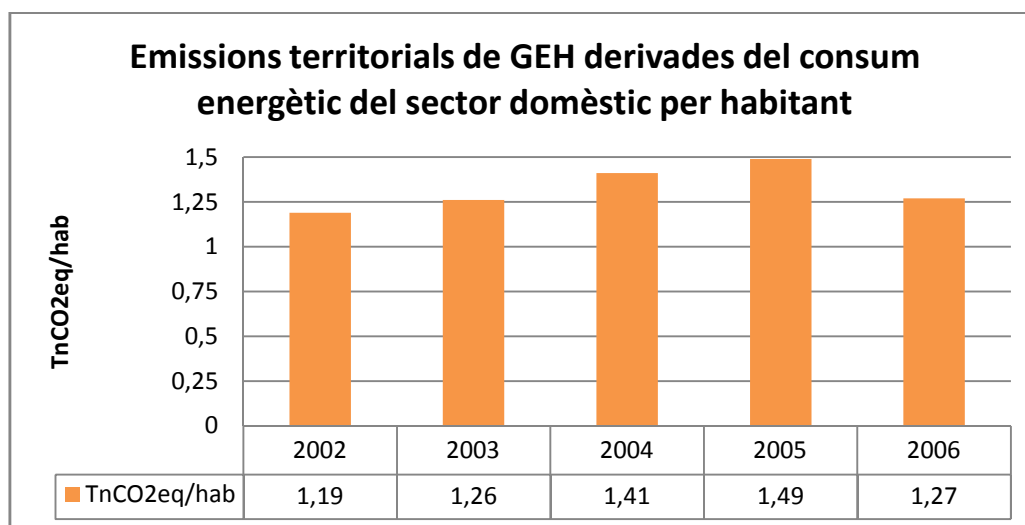


Figura23

Font: elaboració pròpia

L'indicador permet saber quina és la proporció d'emissions que té com a responsable el sector energètic dins del consum domèstic. Inclou les emissions procedents de consum d'electricitat, de gas natural i de GLP en l'àmbit domèstic. Hi ha un màxim l'any 2005 amb una emissió total de 1,49 Tde CO₂eq/hab, i el mínim es troba en els anys 2002 i 2006 amb 1,19 TnCO₂eq/hab i 1,27 TnCO₂eq/hab respectivament.

· **Emissions territorials de GEH derivades del consum energètic del sector industrial per habitant (I13.103)**

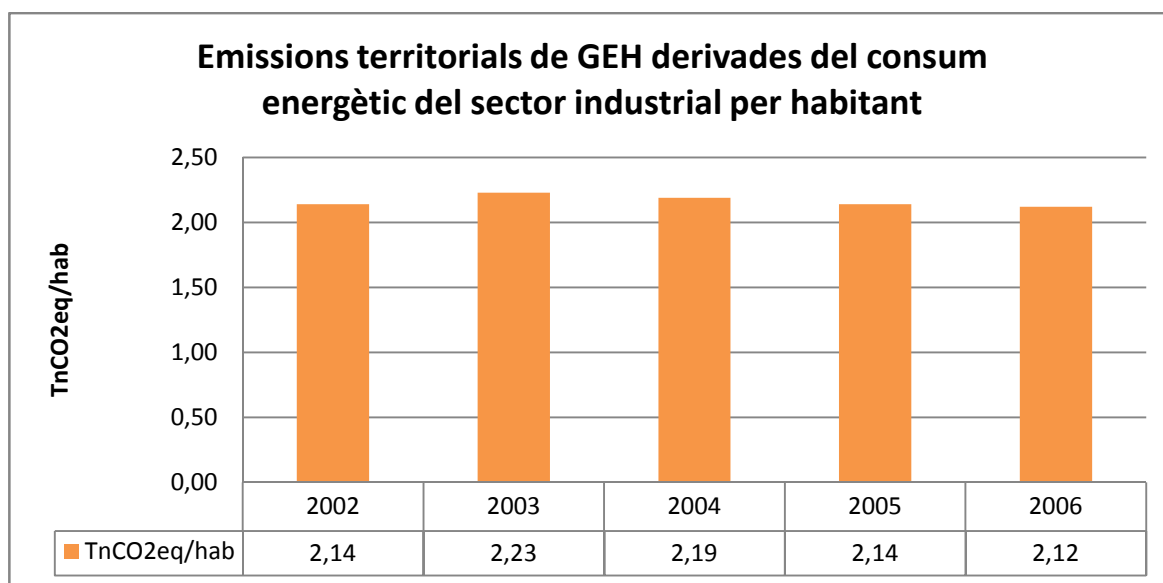


Figura24

Font: elaboració pròpia

Aquest indicador permet referenciar les emissions relatives a la indústria per habitant derivades del consum energètic que tenen. La seva gran significació comparades amb les derivades del consum domèstic és pel consum de gas natural que fa la planta de cogeneració d'una de les indústries del municipi de Girona. Es pot veure com les emissions es mantenen bastant al llarg dels anys, amb una diferència entre el màxim del 2003 i el mínim del 2006 de 0,11 TnCO₂eq/hab.

· **Emissions territorials de GEH derivades del consum energètic del sector transport amb petroli per habitant (I13.104)**

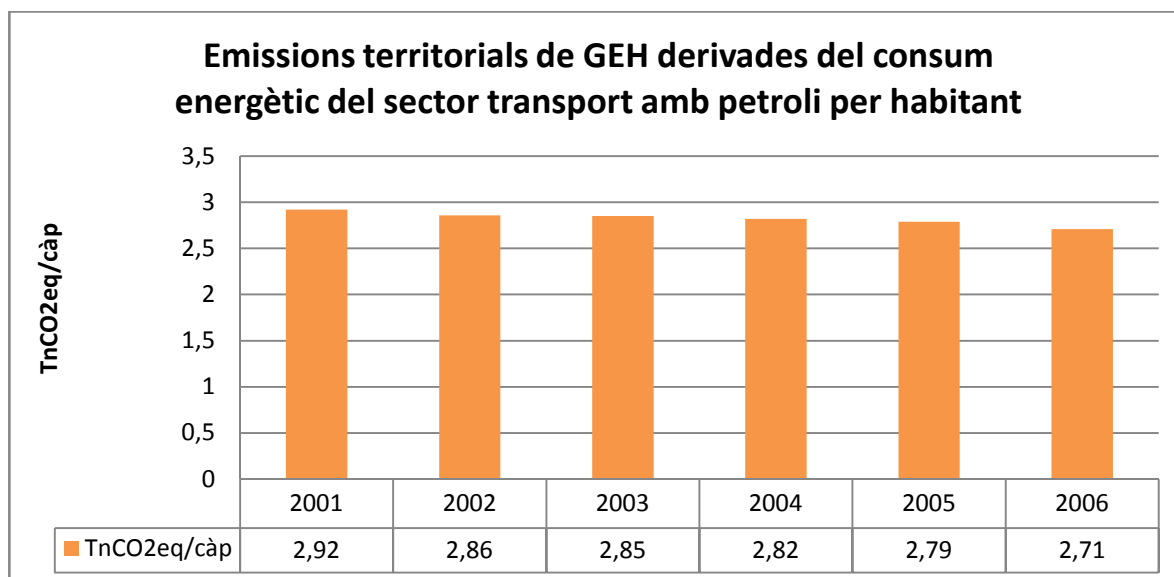


Figura25

Font: elaboració pròpia

L'indicador d'emissions derivades del transport indica la quantitat d'emissions que produeix el transport amb derivats del petroli. Es produeix un màxim al 2001 amb un total de 2,92 TnCO₂eq/hab, i el mínim es registra l'any 2006 amb 2,71 TnCO₂eq/hab emeses. En el capítol següent de discussió de resultats s'intentarà analitzar aquestes fluctuacions.

Resultats proporcionals per font, del càlcul d'emissions de GEH segons DESGEL

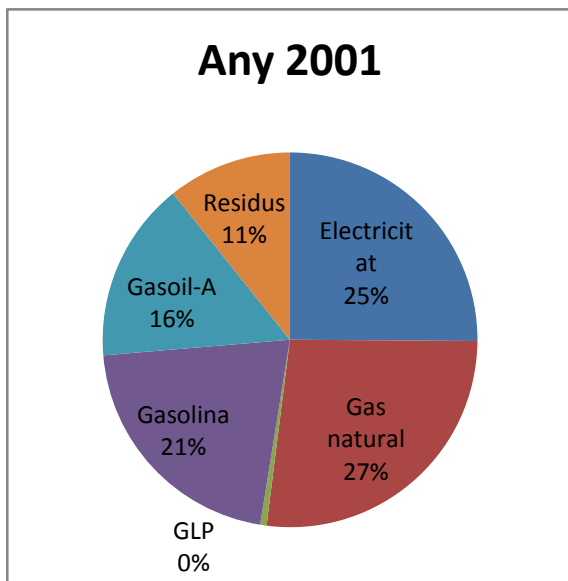


Figura26

Font: elaboració pròpia

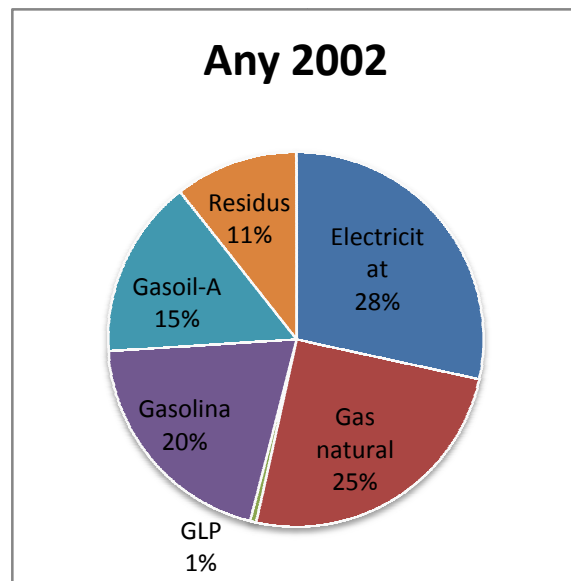


Figura27

Font: elaboració pròpia

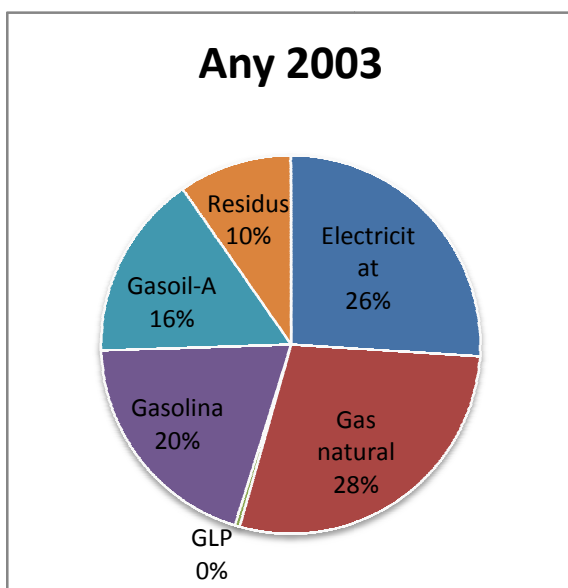


Figura28

Font: elaboració pròpia

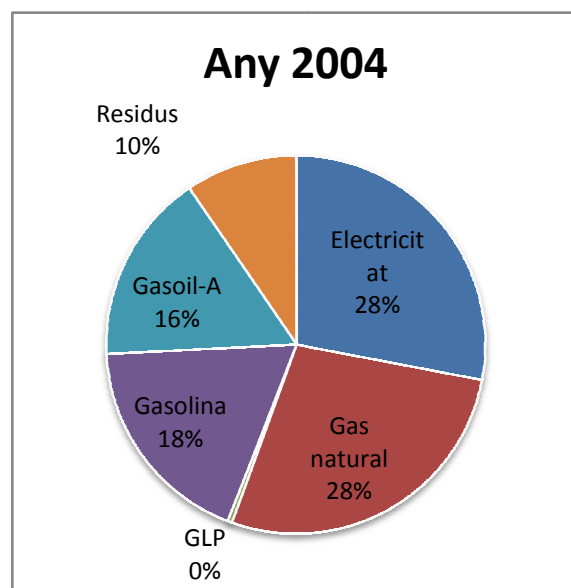


Figura29

Font: elaboració pròpia

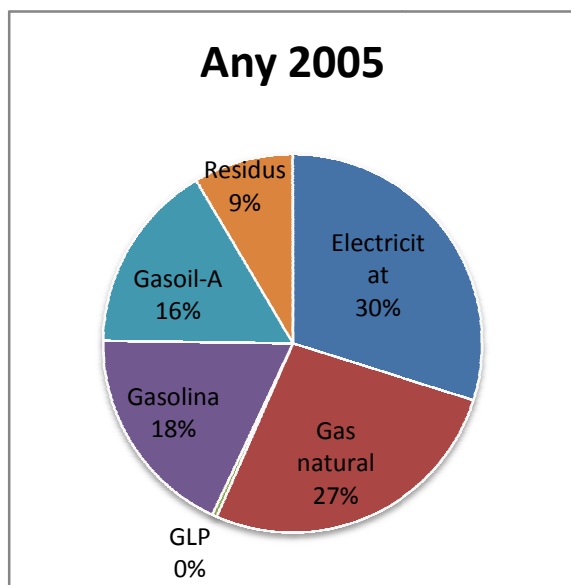


Figura30

Font: elaboració pròpia

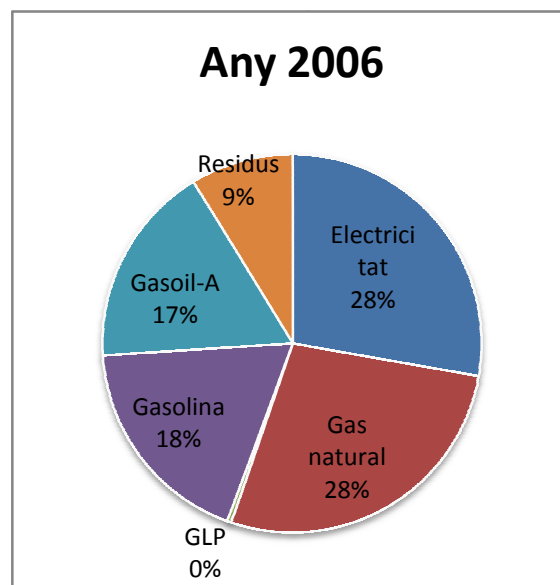


Figura31

Font: elaboració pròpia

Si es mira l'evolució anual (figures de 26 a 30), des de l'any 2001 fins el 2006, de la font de procedència de les emissions s'observa una tendència similar al llarg dels anys. El sector del transport suposa gairebé un 40 % en tots els anys. Les emissions originades pel consum de gasolina són lleugerament superiors que les provinents de l'ús de gasoil-A. Tot i això la procedència majoritària de les emissions de GEH és del sector energètic, per sobre del 50 % del total d'emissions. L'electricitat i el gas natural són les fonts energètiques més importants i significatives, ja que els GLP tenen un ús molt marginal, i en conseqüència la importància que té en el total de les emissions suposa entre un 0 i 1%. Una altra font que té una importància significativa és la dels sectors dels residus, al llarg dels anys suposa un percentatge sobre el total d'emissions al voltant del 10%. Tot i que poc a poc es rebaixa el percentatge d'emissions procedents dels residus. Els anys 2005 i 2006 són els més baixos amb un 9% del total. Això és perquè els residus poden ser gestionats de manera més efectiva i reduir poc a poc la deposició controlada en abocadors o la incineració: amb una recollida selectiva eficaç es redueix la fracció de rebuig.

Discussió de resultats del DESGEL per sectors

En aquest capítol s'intenten discutir els resultats obtinguts, de manera que es puguin saber les causes de les fluctuacions dels indicadors i poder saber exactament la font de les emissions. Per fer-ho, s'han representat gràficament diferents variables i s'han creat nous indicadors a partir de les proporcions amb una escala que s'accentuin les diferències, ja que les xifres són força semblants al llarg dels anys.

· **Sector energètic**

- Consum d'electricitat

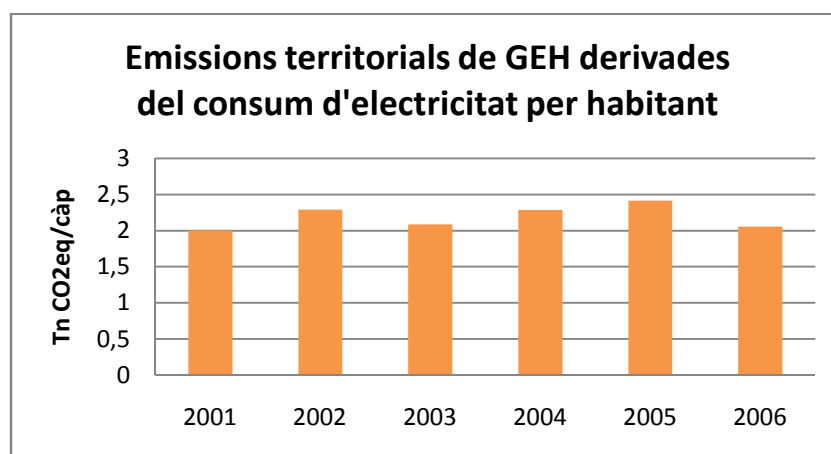


Figura32

Font: elaboració pròpia

Els resultats relatius a les emissions derivades del consum d'electricitat, són similars pels tots anys. Totes es troben en un rang de 2-2,5 TnCO₂eq/hab. L'any en que es desprenen més emissions és el 2005, un total de 2,4 TnCO₂eq/càp, seguit de l'any 2002. L'any que menys emissions hi ha és l'any 2001. Poden ser diverses les raons d'aquestes variacions, les dues variables clau que permeten un anàlisi són el consum d'electricitat i el factor d'emissió de l'electricitat:

V16.000 Factor d'emissió de GEH del consum d'electricitat (mix elèctric espanyol) vs. Consum elèctric/habitant

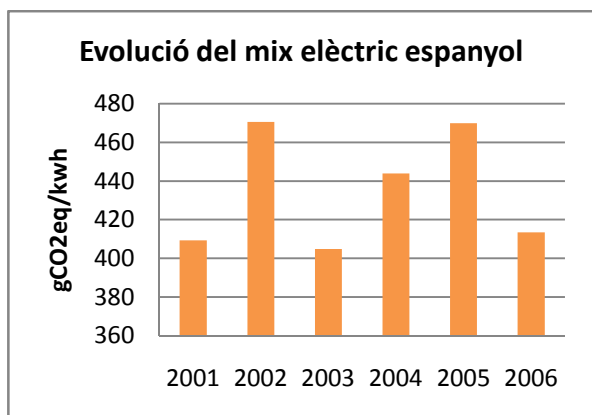


Figura33

Font: elaboració pròpia

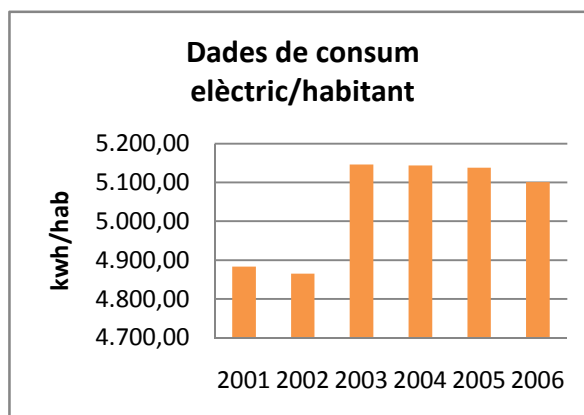


Figura34

Font: Ajuntament de Girona

Les fluctuacions que pateix el factor d'emissió de GEH del consum d'electricitat, són degudes a la procedència global de l'electricitat pel sistema elèctric espanyol. Observant l'evolució del factor, es registra un mínim a l'any 2003 (404,9 gCO₂eq/kwh), i un màxim a l'any 2005 (469,9 gCO₂eq/kwh). Són variacions importants ja que un increment de 60 gCO₂eq/kwh, pot significar un augment important en les emissions de GEH.

Pel que fa a la variable del consum d'electricitat/habitant, s'observa un mínim a l'any 2002 de 4.864,69 kwh/hab i un màxim a l'any 2003 de 5.146,27 kwh/hab., després del pic de 2003, el consum disminueix lleugerament fins l'any 2006.

Havent fet aquestes observacions, es pot dir que el factor d'emissió és determinant alhora de quantificar les emissions relatives al consum d'electricitat, ja que els màxims de l'indicador tant com els dels factors d'emissió coincideixen, independentment de les fluctuacions que pateix el consum d'electricitat des de l'any 2001 fins el 2006.

- Consum de gas natural

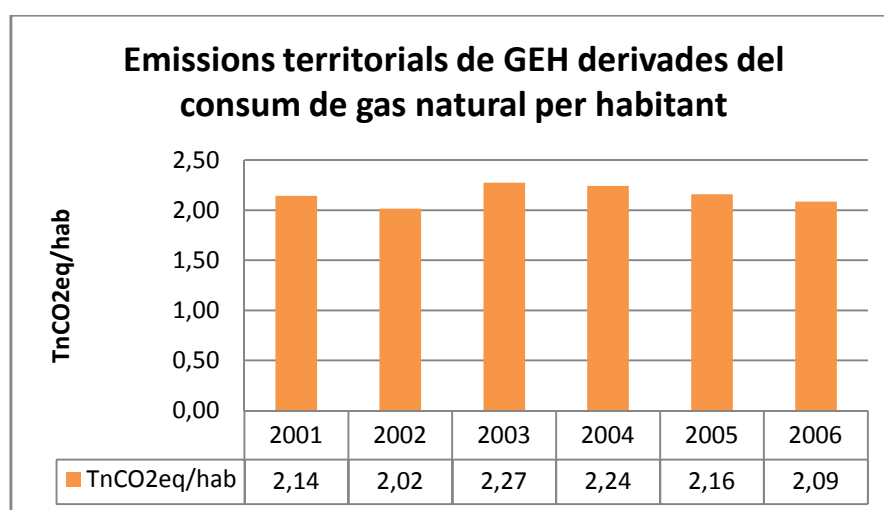


Figura35

Font: elaboració pròpia

Pel que fa a les emissions de GEH derivades del consum de gas natural, s'observa que entre els anys 2001 i 2006, es troben en un rang de 2 a 2,3 Tn CO₂eq/hab. Per tant la variació sobre el total és bastant petita. L'explicació d'aquesta poca variabilitat és que en aquest cas, diferentment al cas de l'electricitat, el factor d'emissió no canvia. Sempre es manté en 202,14 gCO₂eq/kwh. El consum es manté força constant al llarg del temps, sense variacions destacades com es pot observar en la següent representació gràfica:

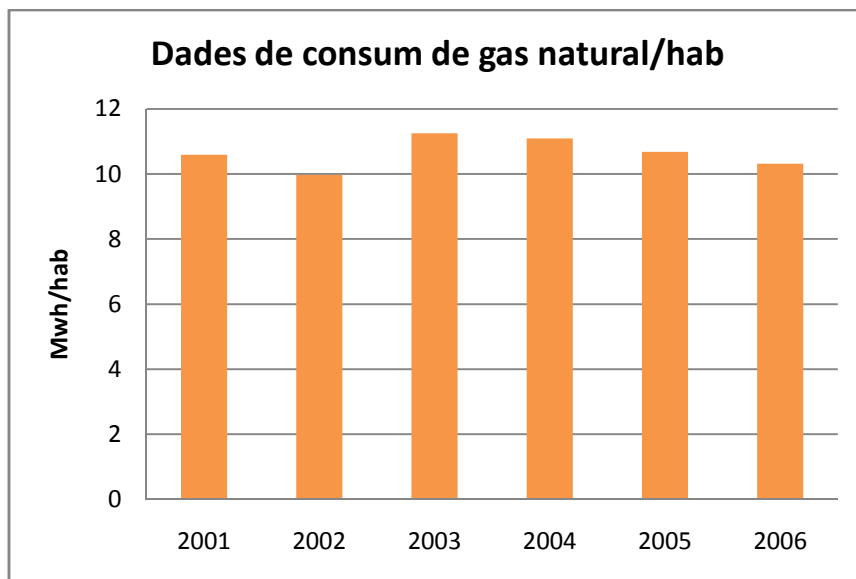


Figura36

Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ajuntament de Girona

Les fluctuacions del consum de gas natural, coincideixen amb les fluctuacions de les emissions de CO₂eq. Per tant, la relació entre emissió i consum és directe. És lògic ja que el factor d'emissió es manté constant per tots els anys.

Relació dels consums energètics amb les temperatures en l'àmbit domèstic

Els consums de gas natural, així com també de l'electricitat, moltes vegades provenen de la climatització dels edificis i vivendes en l'àmbit domèstic. Es tenen dades de temperatures mitjanes mensuals dels anys 2001 fins el 2005 (figura 37) i també dels consums d'energia en l'àmbit domèstic (figura 38):

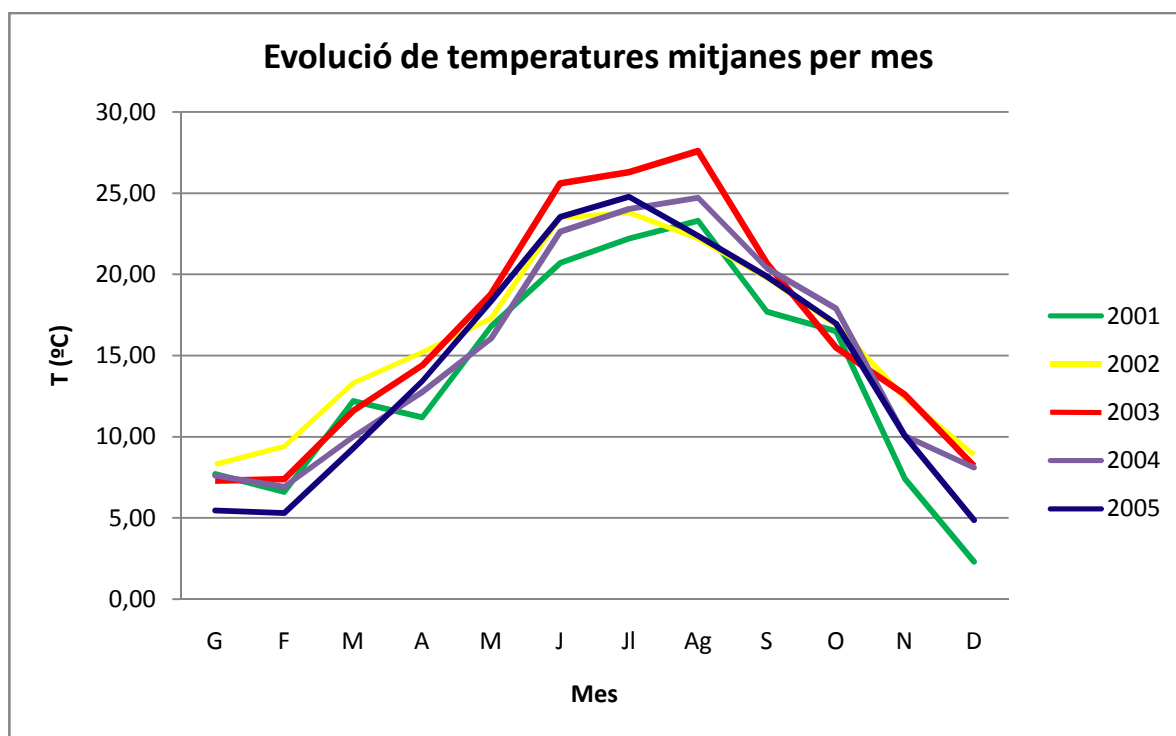


Figura37

Font: elaboració pròpia a partir de dades del Servei meteorològic de Catalunya, Departament de Física UdG.

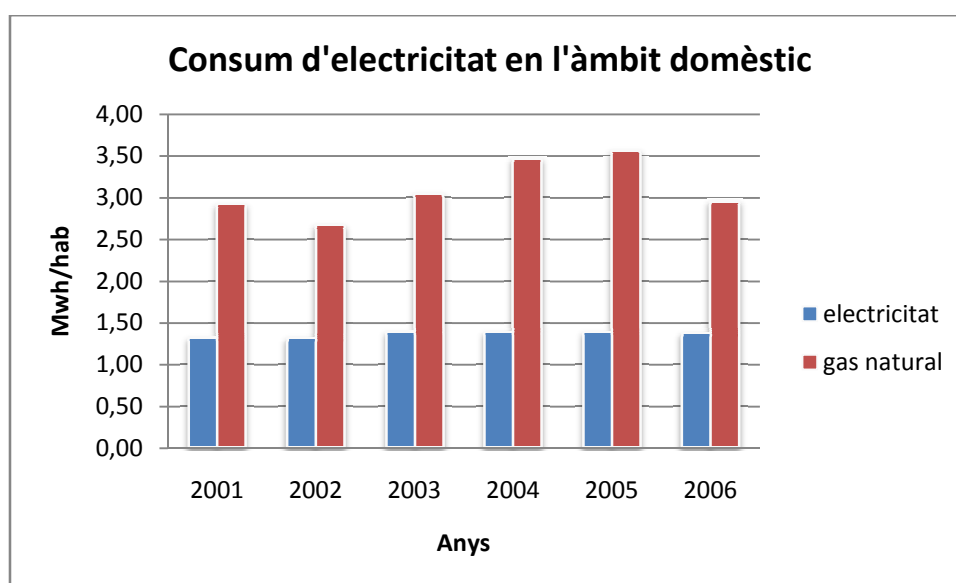


Figura38

Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'ajuntament de Girona

Les temperatures mitjanes de l'hivern (mesos de Gener, Febrer i Març) de l'any 2005, són les més baixes respecte els altres anys. Coincideix també amb el màxim consum de gas natural que es va produir el 2005 amb uns 3,5 Mwh/hab consumits. Per altra banda l'hivern més suau va ser el 2002, cosa que també coincideix amb el mínim consum de gas natural (2,67 Mwh/hab). La sèrie de dades que es tenen fan pensar en que hi ha una relació entre el consum de gas natural domèstic i les temperatures. Això és perquè moltes llars tenen calefacció que funciona amb gas natural.

Observant el consum elèctric en el gràfic anterior, no s'aprecia un increment gran per l'any 2003 que va ser un any amb un estiu molt calorós. Per tant, no es pot dir que incrementi el consum d'electricitat per la climatització d'edificis.

· Sector transport

- Emissions territorials de GEH derivades del sector transport amb petroli/hab

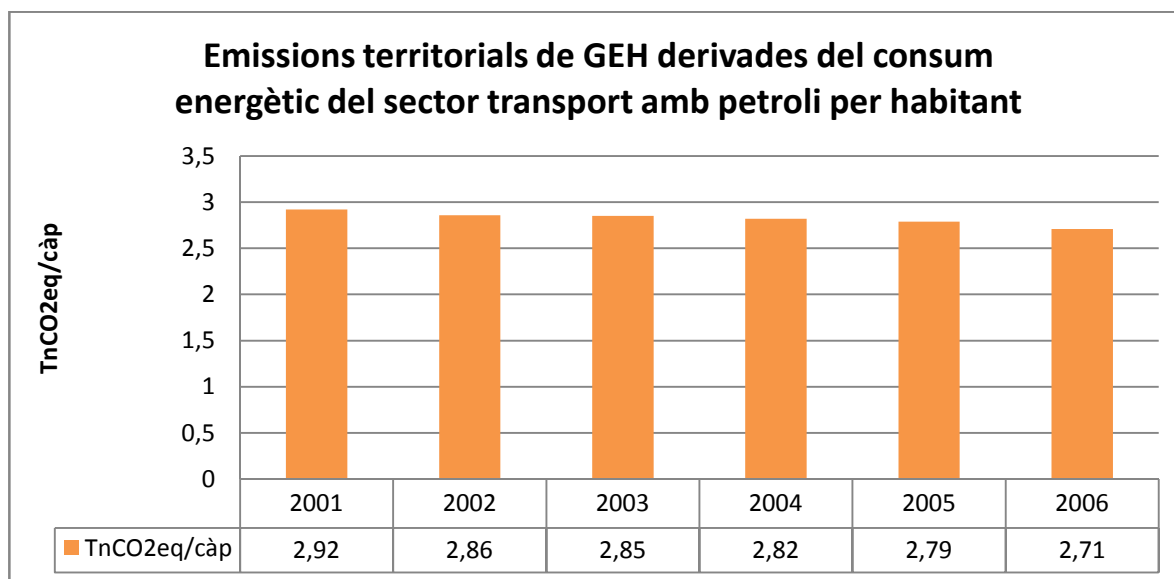


Figura39

Font: elaboració pròpia

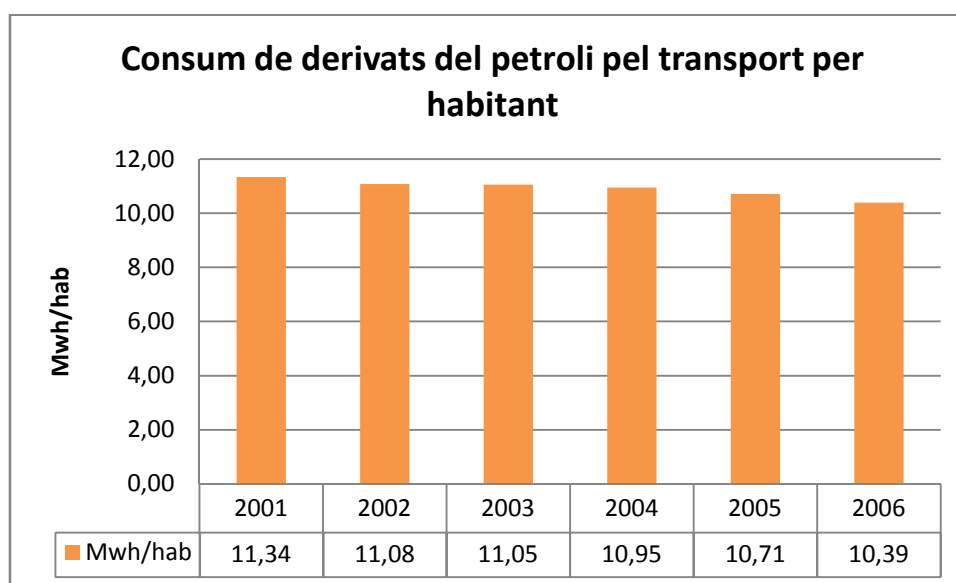


Figura40

Font: elaboració pròpia

Les emissions derivades del transport amb petroli (figura 39), suposa un 40% aproximadament de les emissions totals del municipi de Girona. El transport privat és molt utilitzat, ja que hi ha poc transport públic i és capital de província. Si es comparen les gràfiques d'emissions procedents del consum de gasolina i gasoil-A per habitant (figura 40), es veu la relació directe que té el consum amb les emissions. El consum tal i com s'explica en la metodologia es fa a partir del càlcul amb el parc de vehicles. Per tant, les

emissions van directament relacionades amb la quantitat de vehicles per càpita que hi ha al municipi.

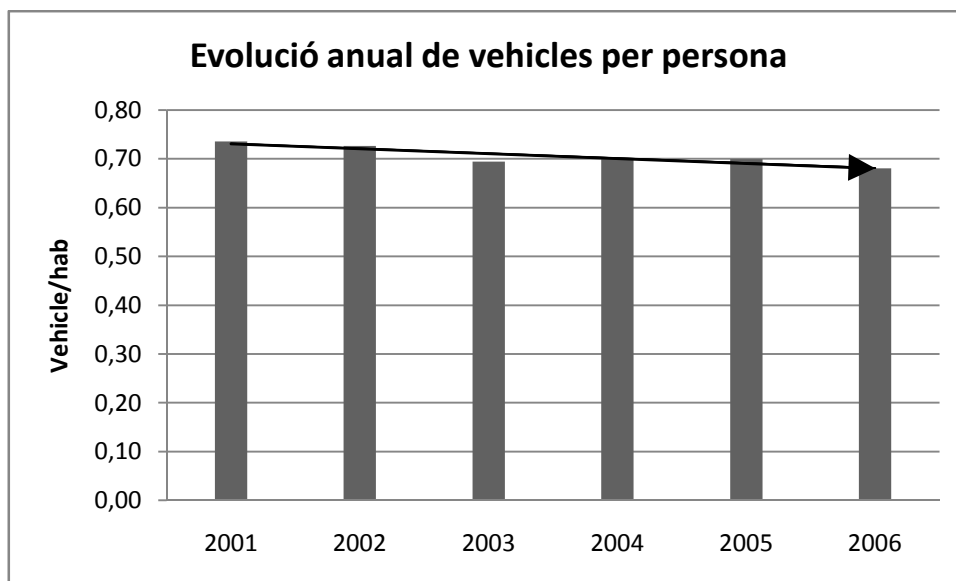


Figura41

Font: elaboració pròpia a partir de dades d'IDESCAT

Com s'observa en la figura 41, de l'evolució anual de vehicles per habitant, hi ha una tendència a la baixa del nombre de vehicles que hi ha a Girona per persona. Les raons d'aquest descens són difícils de justificar objectivament, tot i que qualitativament es podria explicar per l'augment discret de la qualitat en el transport públic per exemple. Una altra justificació podria ser l'augment de carrils bici, també la política de viabilitat que ha portat a terme l'ajuntament de fer carrers peatonals i restringir el trànsit pel centre de la ciutat. Per tant, es pot dir que si aquesta xifra es veiés rebaixada encara més els pròxims anys, es tindria una tendència a disminuir les emissions de GEH pel sector transport. No té importància suficient si el consum és de gasoil-A o gasolina, ja que signifiquen gairebé les mateixes emissions de CO₂eq.

· Sector residus

- Emissions territorials de GEH derivades del sector residus

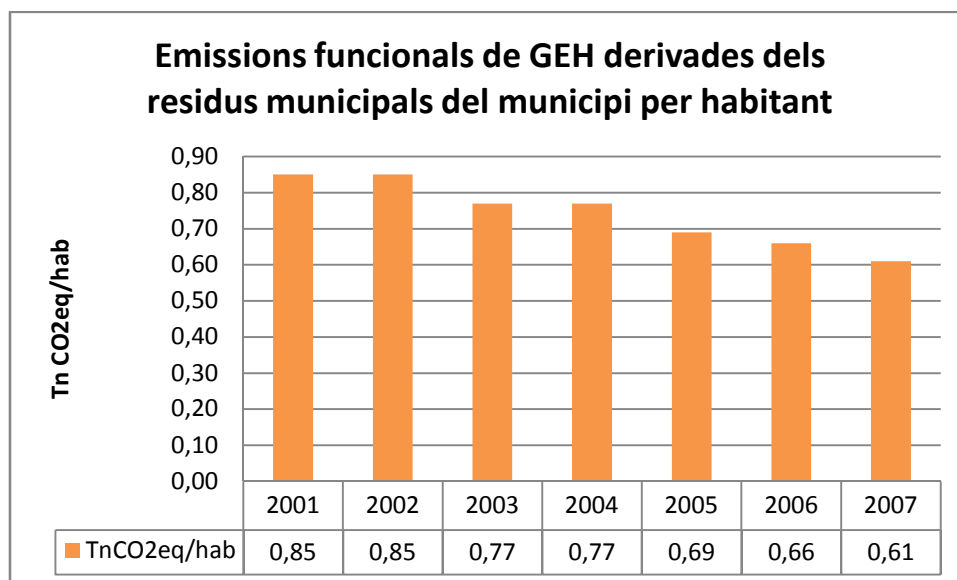


Figura42

Font: Elaboració pròpia

En el sector dels residus, les emissions més importants de CO₂eq, es produeixen als anys 2001 i 2002. La raó d'aquestes fluctuacions és en la gestió dels residus municipals:

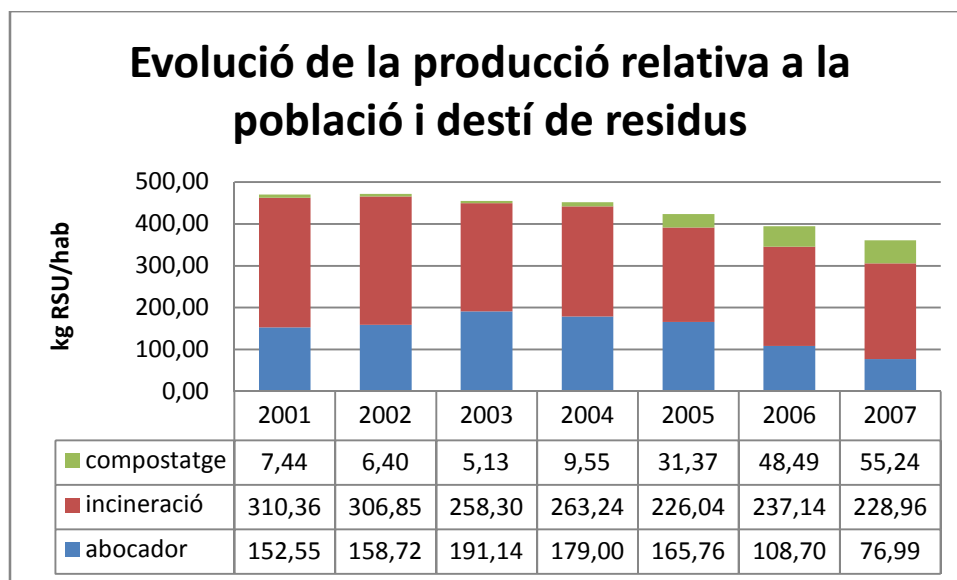


Figura43

Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'Ajuntament de Girona

L'any 2001 i 2002, és quan es comptabilitza més recollida de la fracció de rebuig en general (figura 43), i per tant, coincideix amb el màxim d'emissions (figura 42). Les diferències entre la part que s'envia a incinerar o a l'abocador són gairebé iguals, i per tant



imperceptibles alhora de quantificar les emissions. Aquest fet es repeteix pel que fa a les emissions generades pels residus per l'any 2003 i el 2004, ja que són iguals (0,77 TnCO₂eq/hab), i tampoc difereixen gaire la quantitat de residu de rebuig recollit i tractat.

En canvi, a partir de l'any 2005 fins el 2007 s'observa una reducció de les emissions fins a reduir-les un 28 % aproximadament. Això és degut a la reducció de la fracció de rebuig recollida i tractada. Hi ha hagut un creixement de la recollida selectiva durant els últims anys. I el compostatge n'és un exemple.

Per altra banda, el compostatge que pot despendre metà i diòxid de carboni, està en una fracció tant petita que no representa un augment en les emissions de GEH. I al llarg dels anys ha anat augmentant la quantitat de residus tractats d'aquesta manera però no es reflecteix en les emissions totals.

Comparació de la metodologia de la RECC amb la DESGEL

Característiques	Simulador	
	DESGEL	Red española de ciudades por el clima
Creadors	Barcelona Regional	Consulnima i Federacion española de municipios y provincias (FEMP)
Software	Creat especialment pel diagnòstic energètic i emissions de GEH	Acces de Microsoft
Variables/dades	Necessitat de moltes dades, algunes sense gran pes en les emissions de GEH	Necessitat de dades baixa. Les variables clau són requerides
Indicadors	Gran varietat d'indicadors, i se'n poden crear d'altres a partir d'aquests	Indicadors clau com emissions totals i per sectors
Claretat	Els informes que extreu són clars i concisos	Millorable
Temps	Llarg temps per dominar-lo	Si es té domini de l'accés resulta senzill, i implica poc temps
Fidelitat dels resultats	No hi ha resultats que se surtin dels valors normals per a cada indicador, i els totals es troben dins la lògica de les emissions de CO ₂	Part dels resultats semblen incoherents, tot i que possiblement sigui a causa del propi programari utilitzat
Recomanació de Rapanew®	Usar-lo per tenir indicadors bastant concisos i coherents amb la realitat	Usar-lo si es té poc temps, i no es necessita molta precisió

Figura44

Font: elaboració pròpia

En el cas de la metodologia de la RECC s'analitzen els resultats tenint en compte els que s'havien obtingut a partir de l'aplicació de la metodologia DESGEL. En concret es comparen de l'any 2002 al 2006 tres indicadors d'emissions de diferent procedència: del consum de gas natural, de l'ús del transport i del tractament de residus. Si bé és cert que la metodologia de la RECC hauria de tenir en compte també les emissions derivades del consum d'electricitat, s'ha pogut constatar després de moltes comprovacions que els resultats per a aquest sector eren completament incoherents, essent de milions de tones

en uns anys i de 0 tones en els altres. Per tant, s'han desestimat aquestes dades a l'hora d'analitzar-ne els resultats, així com les emissions totals, les quals es veien greument afectades per aquests resultats erronis.

· Emissions de GEH derivades del consum de gas natural

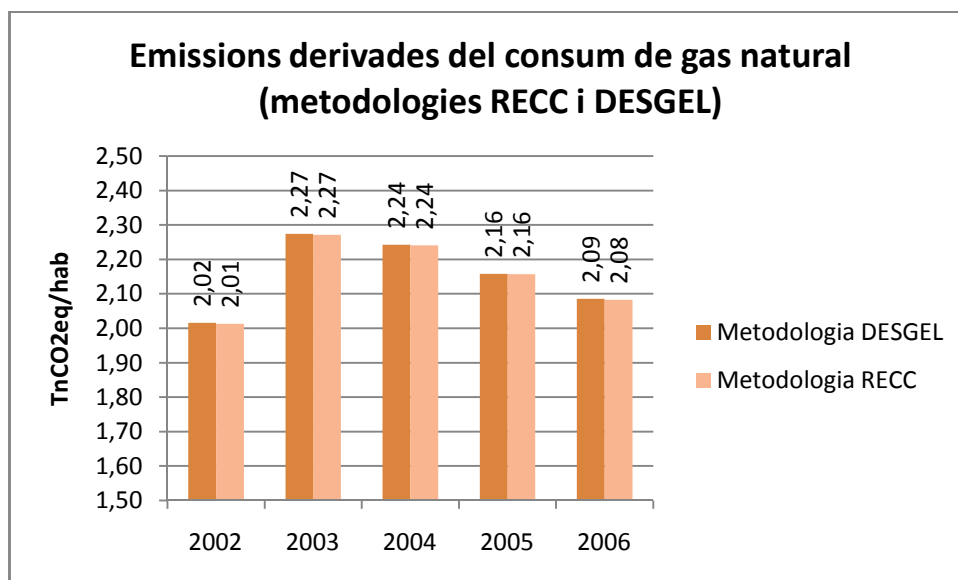


Figura45

Font: elaboració pròpia

En el gràfic anterior es mostren els resultats de les emissions derivades del consum de gas natural per a les metodologies abans esmentades. A partir d'aquest ja es pot assegurar quasi definitivament que els resultats són gairebé idèntics.

Tot i això, per poder comparar d'una manera més clara aquestes diferències, s'ha realitzat un altre gràfic on es mostra el percentatge que representa la diferència entre els dos resultats respecte el resultat de la metodologia DESGEL:

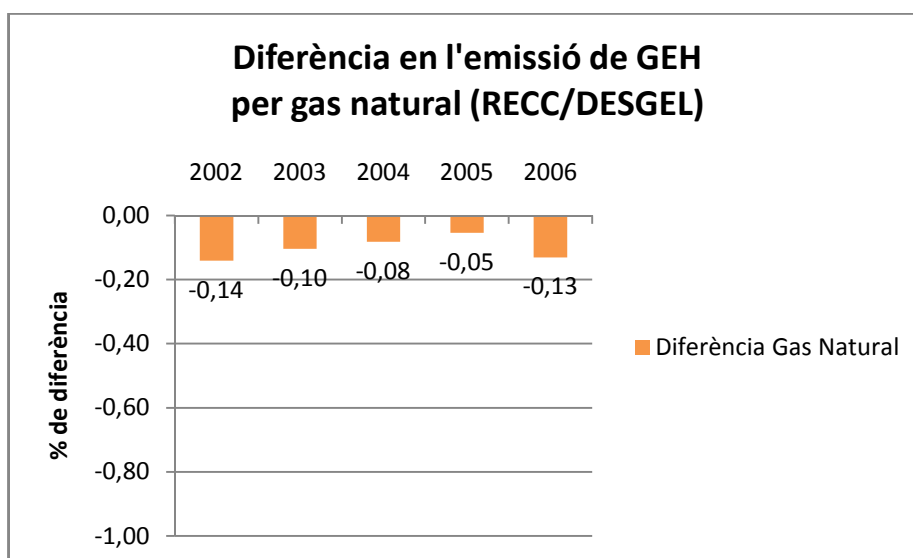


Figura46

Font: elaboració pròpia

D'aquesta manera es pot veure com la variació entre els dos resultats no arriba en cap dels 5 anys a un 0,2%. Així doncs, es confirma que en aquest apartat les dues metodologies són gairebé idèntiques.

· Emissions de GEH derivades de l'ús del transport

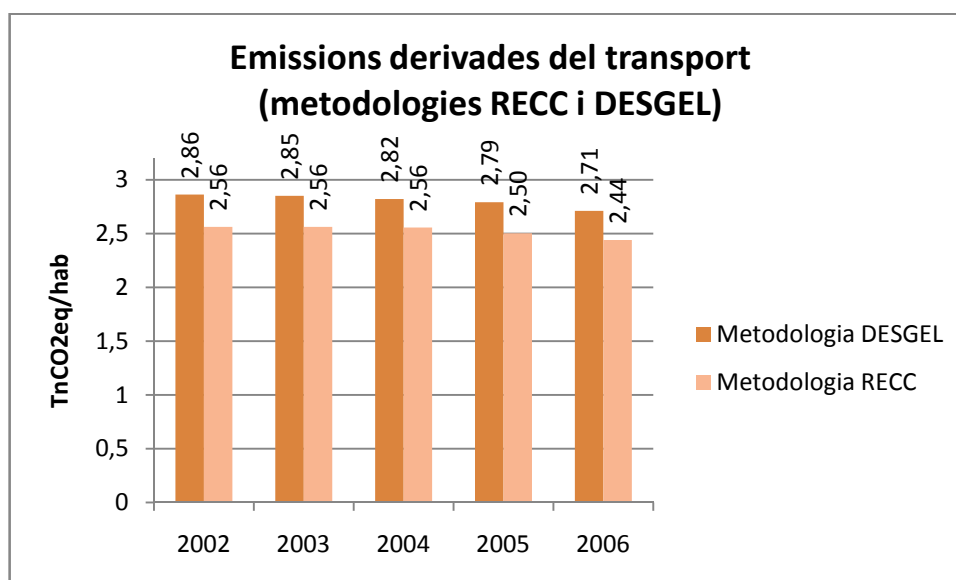


Figura47

Font: elaboració pròpia

Pel que fa al sector transport, les emissions que se'n deriven sembla que difereixen més d'una metodologia a l'altra del que ho feia en el cas del consum de gas natural. Però s'ha tornat a realitzar un gràfic per veure quin percentatge del resultat del DESGEL representa aquesta diferència:

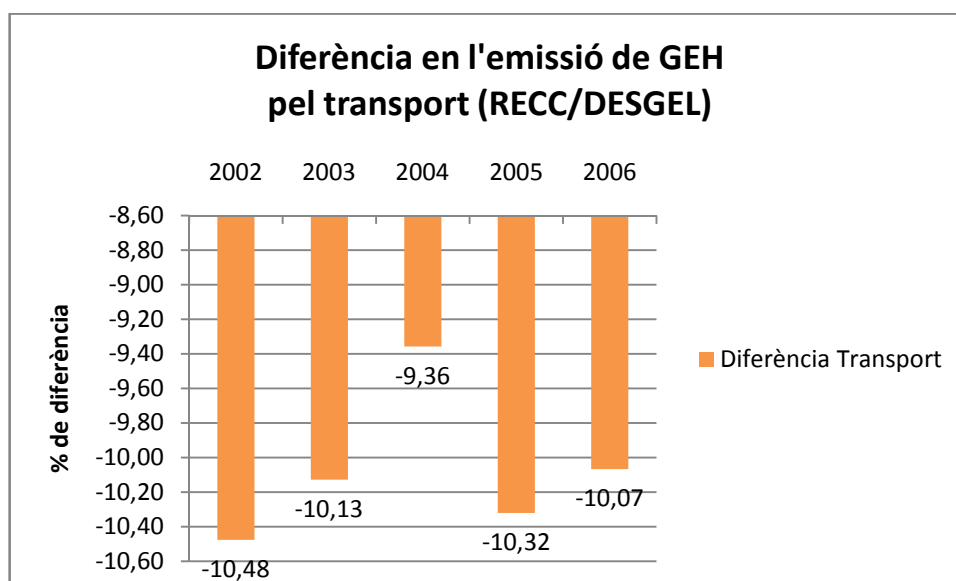


Figura48

Font: elaboració pròpia

Efectivament, s'observa com en aquest cas les diferències són força més grans, trobant-se entre un 9,36 i un 10,48%. Per tant, els resultats d'una i altra metodologia difereixen en aplicar dades aconseguides de la mateixa font. Tot i aquesta diferència, però, sembla que l'evolució de l'indicador del transport tingui una variació amb els anys semblant en els dos casos, ja que la variació es troba en poc més d'un punt de diferència.

Per tal de comprovar si la variació és semblant s'ha realitzat un gràfic comparatiu de la variació any rere any d'aquest indicador:

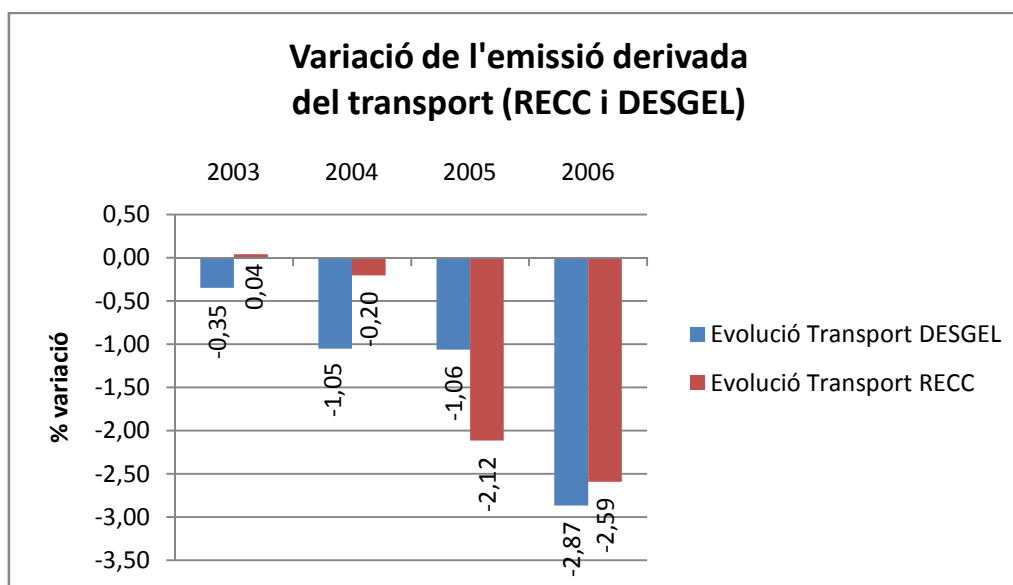


Figura49

Font: elaboració pròpia

A través d'aquest gràfic es veu com, tal com sospitàvem, la variació d'aquest indicador és prou semblant per cadascun dels anys amb les dues metodologies. La màxima diferència la trobem en l'any 2004, concretament d'un 1,6%. Així doncs podem concloure que, tot i que el valor absolut de l'indicador per una i altra metodologia és ben diferent, l'evolució que en resulta és força semblant i, per tant, tan una com l'altra metodologia ens són útils per veure si s'està reduint l'emissió de GEH derivada de l'ús del transport.

· Emissions de GEH derivades del tractament dels residus

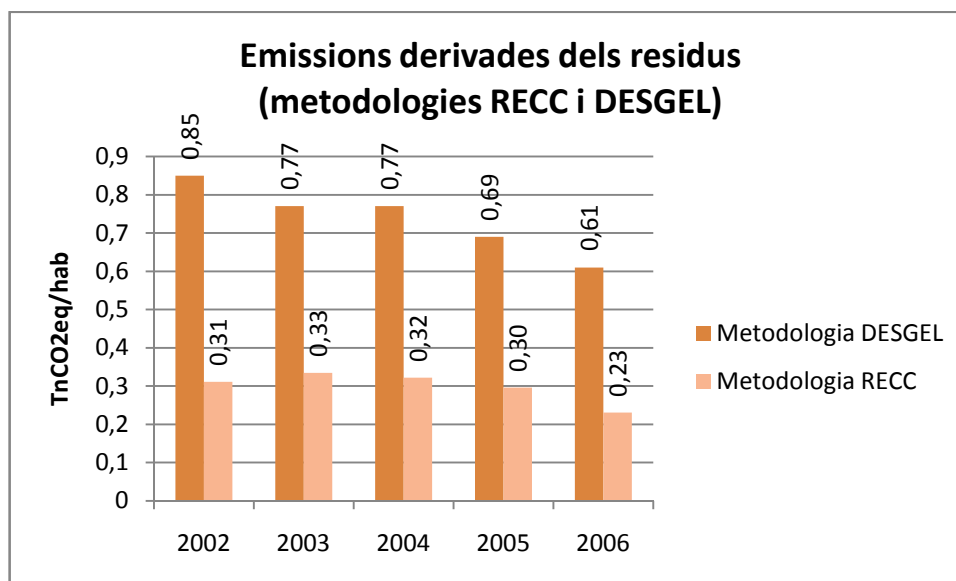


Figura50

Font: elaboració pròpia

En comparar els resultats per a les emissions derivades del tractament de residus s'observa clarament com la diferència entre les dues metodologies és, en aquest cas, molt més gran que en les anteriors. Tot i això s'han tornat a realitzar els gràfics per confirmar que les diferències entre uns i altres resultats són grans, i per observar si la variació entre cada any és semblant en les dues metodologies.

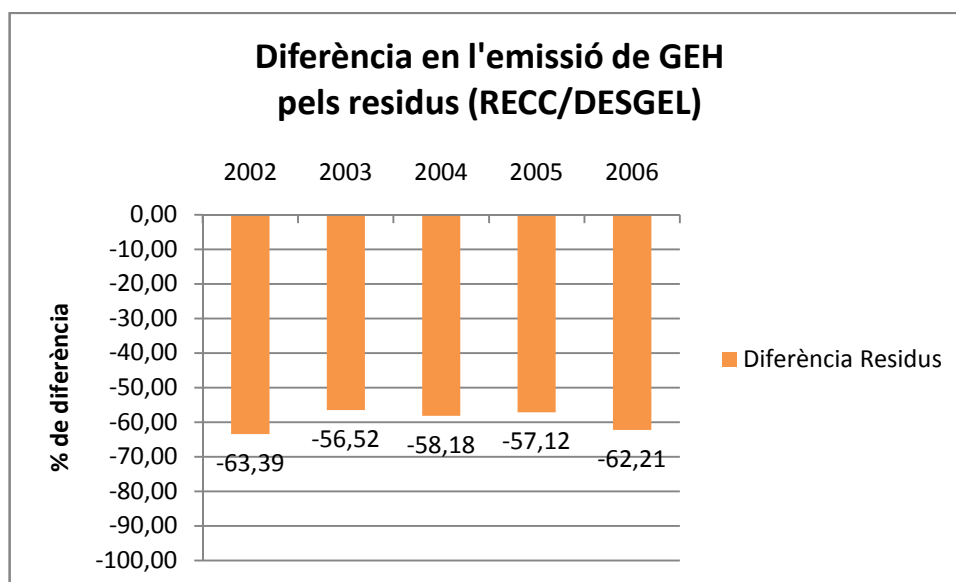


Figura51

Font: elaboració pròpia

Observant aquest gràfic, doncs, sí que es pot afirmar sense cap dubte que les diferències entre els dos resultats són molt més grans que en els dos casos anteriors. Destaquen en aquest sentit l'any 2002 i el 2006, en que la diferència supera el 60%. A més, entre la

diferència més petita i la més gran hi ha uns 7 punts de diferència, pel que es pot deduir que la variació entre anys no és molt semblant.

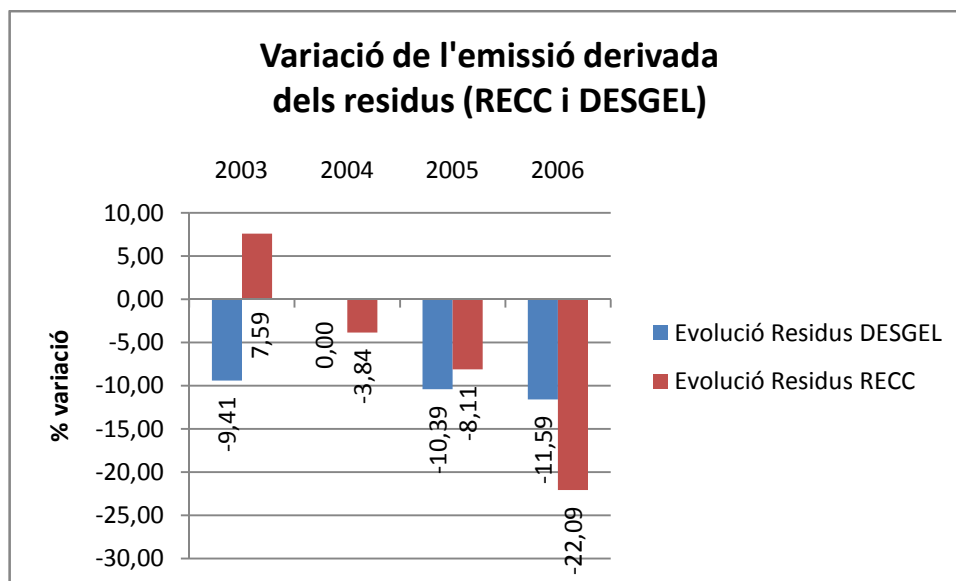


Figura52

Font: elaboració pròpia

Es comprova com les diferències entre les dues tendències són molt heterogènies: per l'any 2003 els resultats per la metodologia DESGEL han disminuït un 9,41%, mentre que per la del RECC han augmentat un 7,59%, pel que es podria dir que la tendència en un cas i l'altre és completament diferent; per l'any 2004 no hi ha variació en el cas del DESGEL, mentre que per la del RECC hi ha una disminució d'un 3,84%; pel 2005 les diferències entre les dues variacions arriben a ser prou properes (al voltant d'un 2%, amb una disminució per la metodologia DESGEL d'un 10,39%); i, per últim, l'any 2006 les diferències són prou grans, de 10,5 punts.

Es pot concloure, doncs, que els resultats per les dues metodologies no són comparables i, per tant, si es volen calcular les emissions de GEH pel sector dels residus haurem d'escollir l'alternativa que ens resulti més fiable.

Comparació entre l'indicador creat per l'ajuntament i el del DESGEL

L'ajuntament en l'elaboració de l'agenda 21 va crear l'indicador d'emissions de GEH/hab amb els següents resultats que es veuen comparats amb les del desgel (figura 53):

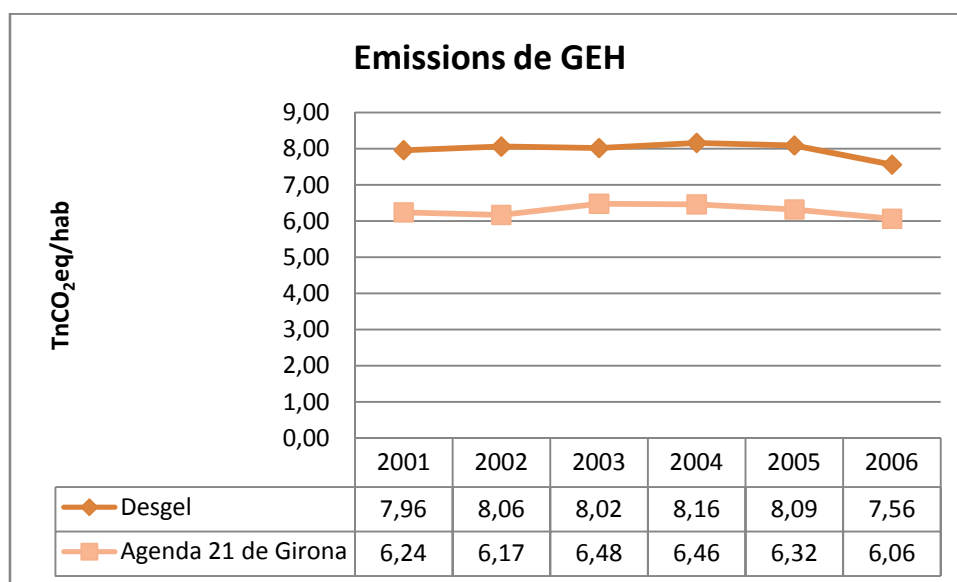


Figura53

Font: elaboració pròpia i ajuntament de Girona

Si es comparen els resultats obtinguts en l'indicador d'emissions de GEH de l'Agenda 21 amb els obtinguts amb aquest projecte, es pot determinar que no els resultats no són els mateixos per cap dels anys estudiats pels dos indicadors. En el cas del DESGEL sempre hi ha més emissions de GEH que no pas segons l'estimació feta en l'agenda 21. A més, no segueixen exactament la mateixa tendència ni coincideixen els màxims. El màxim de l'indicador del DESGEL és en l'any 2004 amb un total de 8,16 TnCO₂eq/hab i en el cas de l'agenda 21 és l'any 2003 amb unes emissions quantificades en 6,48 TnCO₂eq/hab. En canvi pel mínim coincideixen les dues metodologies determinant que l'any en que hi va haver menys emissions va ser el 2006. També s'observa una tendència simnilar en els últims quatre anys de la sèrie.

Per poder veure amb més detall quina pot ser la causa d'aquesta diferència, es representen les emissions segons el sector (figures 54 i 55):

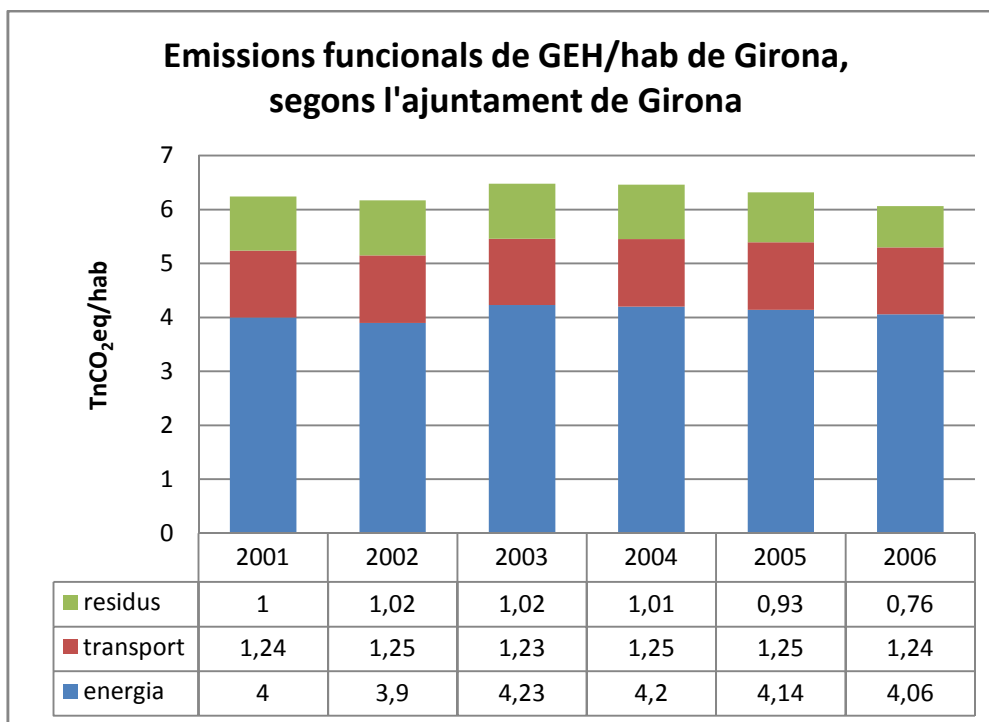


Figura54

Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'agenda 21

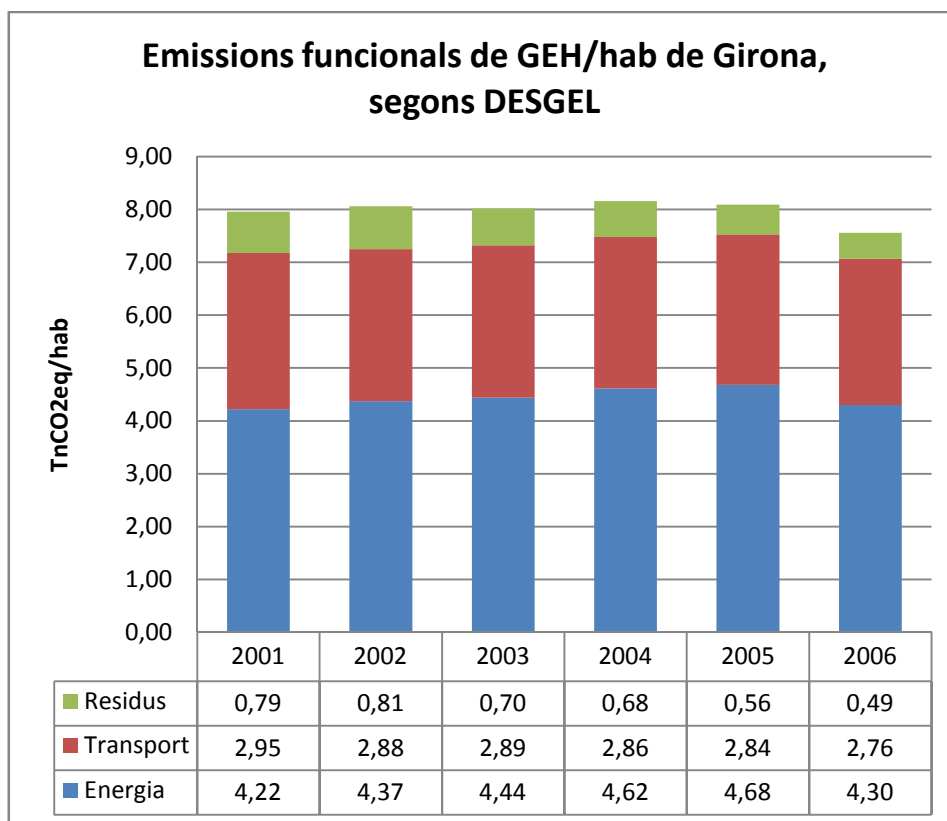


Figura55

Font: elaboració pròpia

Comparant les fonts d'emissions, es veu com l'indicador estimatiu fet per l'elaboració de l'agenda 21, difereix en gran mesura per l'indicador calculat pel DESGEL. Això ve donat per la metodologia de càlcul. Per fer l'estimació de les emissions de GEH de l'agenda 21 de Girona, es van basar en els consums de carburant per automoció que havien estat registrats en el pla de mobilitat de Girona. En canvi les dades introduïdes al DESGEL han estat calculades amb la metodologia de la saturació territorial (descrita en el capítol de metodologies). Es creu que és més representatiu de la realitat el càlcul fet pel DESGEL, ja que la dada del PMU de Girona són de vendes en benzineres, i el consum de combustibles es pot fer en altres llocs que no pas al municipi de Girona.

Per altra banda, hi ha petites diferències pel sector energètic i pel dels residus. El de l'energia pot diferir per la quantitat de variables que són calculades pel DESGEL, on es contabilitza el consum energètic pel tractament d'aigües o enllumenat públic. En canvi l'indicador de l'agenda 21, només contempla els consums d'electricitat, gas natural i GLP.

I finalment el sector residus que pot diferir per metodologies de càlcul i de factors. Tot i això la variació és de l'ordre del 20%. Aquesta variació pot venir donada altre cop per la metodologia de càlcul.

6-Propostes per a la reducció d'emissions en sectors difusos

Política contra el canvi climàtic

Davant la previsió d'un escalfament global de la terra, l'any 1988 l'organització meteorològica mundial (OMM) i el programa de les Nacions Unides per el Medi Ambient (UNEP) van crear el Panell intergovernamental sobre el Canvi Climàtic (IPCC) que té com a missió avaluar la informació científica, tècnica i socioeconòmica per a la comprensió del risc del canvi climàtic induït pels humans.

L'IPCC va presentar un informe de l'Estat del Canvi Climàtic a la Conferència de Bangkok (maig 2007), un document que identifica els sectors que tenen més opcions de mitigació del canvi climàtic, així com les tecnologies i pràctiques claus de mitigació que es poden desplegar en cada un d'aquests, tan les disponibles en l'actualitat com les que s'espera que es comercialitzin en les properes dècades. L'informe també proposa les polítiques, les mesures i els instruments sectorials que han demostrat ser ambientalment efectius. Els sectors que tenen més opcions de mitigació són:

- Subministrament d'energia
- Transport
- Edificis
- Indústria
- Agricultura
- Silvicultura/bosc
- Residus

L'any 2000 la Comissió europea va posar en marxa el I Programa europeu sobre el canvi climàtic (PECC I) a fi de preparar polítiques per assegurar que la UE aconseguixi la reducció del 8% d'emissions de gasos en el període 2008-2010. El II programa europeu sobre el canvi climàtic (PECC II) (2005) incorpora noves polítiques i mesures europees per tal de poder assolir reduccions d'emissions més significatives després del 2012.

D'altra banda la directiva de comerç d'emissions de gasos d'efecte hivernacle, 2003/87/CE, estableix un règim per al comerç de drets d'emissió d'aquests gasos a la comunitat. Per ara, només es tenen en compte les emissions de diòxid de carboni i una sèrie d'activitats incloses dintre els sectors de producció d'energia i industrial.

Per a aquestes instal·lacions els diferents governs atorguen una sèrie de drets d'emissió d'acord amb les directrius europees. Al final de cada exercici les instal·lacions han de disposar de tants drets d'emissió com tones de CO₂ eq hagin emès. Per tant, si les seves emissions han estat per sota de les assignacions inicials, han pogut vendre aquests drets;

per contra si les seves emissions han estat superiors, han hagut de comprar la diferència en el mercat de drets d'emissió o accedir als mecanismes de flexibilitat previstos per les Nacions Unides.

El Pla Nacional d'Assignació (PNA) constitueix el marc de referència de la política espanyola sobre el canvi climàtic. Determina el nombre total de drets d'emissió que s'assignaran a cada període per a cada instal·lació afectada per la directiva.

Per últim hi ha la política catalana contra el canvi climàtic. Les emissions totals de tones de CO_{2eq} equivalents que s'emeten a Catalunya es poden diferenciar en:

- Les que provenen de les instal·lacions que recull la directiva 2003/87/CE, de comerç d'emissions, que segons el Pla nacional d'assignació 2005-2007 són aproximadament el 35% del total de Catalunya.

- El 65% restant, que són les que s'han quantificat en aquest estudi, corresponen a les emissions difuses, procedents del transport, l'habitatge, l'agricultura i la ramaderia, els residus i gasos fluorats i totes aquelles instal·lacions industrials que no inclou la directiva. Les emissions difuses són les que estan augmentant d'una manera més important, i degut a la seva naturalesa possiblement requereixen esforços més grans per adaptar-se als compromisos adquirits.

El govern de Catalunya disposa d'un marc de competències que li permet el desenvolupament d'una política pròpia, transversal i ambiciosa en matèria de canvi climàtic en els anomenats sectors difusos. Prenent com a referència el pla aprovat per la UE segons el qual cal reduir el creixement de les emissions dels sectors difusos al 37%, l'emissió total anual dels sectors difusos a Catalunya no hauria de ser superior a 39,96Mt.

La convenció catalana del Canvi Climàtic es basa en objectius a mig i llarg termini, però també en començar a actuar de manera immediata. El pla d'acció per a la mitigació del canvi climàtic 2008-2012 recull una sèrie d'accions orientades especialment a la reducció d'emissions en els anomenats sectors difusos, abans esmentats.

Pel que fa referència a Girona hem considerat agafar del pla d'acció les mesures i accions que més s'adeqüin o afectin a la ciutat i els seus sectors. ja que algun sectors tal com l'agrari no tenen un pes específic molt important i s'han descartat.

a. Sector energètic

- **Reducció d'emissions en la construcció i l'ús dels habitatges**
 - Millora del comportament energètic dels edificis d'habitatges

L'evolució de la nostra societat fa que la importància específica del sector serveis i domèstic vagi en augment. Catalunya ha tingut un important sector de serveis i tots els indicadors assenyalen un increment del seu pes específic. Es calcula que el 27% de l'energia consumida a Catalunya s'utilitza en el sector residencial i terciari, bàsicament edificis, amb un creixement molt alt entre 1986-2000, degut a les noves exigències en el confort, amb un increment dels nivells de demanda i un creixement del parc d'edificis i construccions.

El disseny i la construcció de nous edificis, així com la rehabilitació d'immobles ja existents, constitueixen un bon exemple de com aprofitar aquestes possibilitats, amb la incorporació de fonts energètiques renovables, una gestió ambientalment intel·ligent de l'urbanisme i l'aplicació de tecnologies eficients, les construccions poden reduir els seus costos energètics alhora que garanteixin un elevat grau de confort per als usuaris.

Es comptabilitzen la part de les emissions evitades en el sector difús, per tant les mesures tindran per missió donar suport i promoure aquelles actuacions amb un impacte més gran en la reducció d'emissions en aquest sector, coordinadament amb el Pla de l'Energia de Catalunya 2006-2015.

-Impulsar una arquitectura i un urbanisme més racional: l'amplada i l'orientació dels carrers, l'arbrat i els jardins, la forma i orientació dels edificis, els materials amb què estan fets i, en general, la tipologia de l'habitatge i del seu entorn.

Les mesures s'han d'aplicar en les etapes inicials, a l'hora de dissenyar el projecte arquitectònic on cal incorporar criteris bioclimàtics, així com optar per tecnologies energèticament eficients com les energies renovables.

-Impulsar tecnologies i materials de construcció eficients que ja són al mercat, i la seva introducció a gran escala en el disseny i la construcció d'edificis d'habitatges, amb especial atenció a aquells sistemes constructius amb una menor petjada d'emissions de CO₂ tant en la fase de construcció com la de servei.

Els materials han de ser durables i reutilitzables, com els convencionals, però amb un cost energètic i ambiental menor.

-Revisar l'eficiència energètica en els projectes residencials i del seu impacte en les emissions de gasos amb efecte hivernacle.

Per saber el sistema més eficient en un edifici caldrà tenir en compte l'ús i les necessitats reals de l'edifici, el sistema serà més eficient com més lligada estigui la demanda energètica amb l'oferta.

-Desenvolupar mínims energètics per als plecs de prescripcions tècniques dels edificis d'habitatges.

Es calcula que el consum d'energia anual domèstica actual es situa entre els 13.000-15000kwh i que els consums d'energia elèctrica anual domèstica estimat amb una casa eficient és de 307kwh.

-Garantir l'acompanyament, la millora i el seguiment de la certificació energètica d'edificis.

El Reial decret 47/2007 del 19 de gener del 2007, aprova el procediment bàsic per a la certificació d'eficiència energètica d'edificis de nova construcció. L'aplicació esdevé obligatòria a partir de l'1 de novembre del mateix any.

L'objectiu és la promoció de l'eficiència energètica, mitjançant la informació objectiva que obligatòriament s'ha de proporcionar als compradors i usuaris en relació amb les característiques energètiques dels edificis, materialitzada en forma d'un certificat d'eficiència energètica que en permeti valorar i comparar les prestacions.

El certificat d'eficiència energètica del projecte ha de ser subscrit per l'autor del projecte i, un cop finalitzat l'edifici, ha de ser subscrit per la direcció facultativa, s'ha d'incorporar al llibre de l'edifici i el promotor ha de presentar aquest certificat a l'òrgan competent de la comunitat autònoma, amb una validesa de 10 anys. El comprador o llogater d'un edifici té dret que l'informin del certificat d'eficiència energètica de l'edifici que compra o lloga.

El Contingut del certificat d'eficiència energètica ha de contenir com a mínim la informació següent:

- Identificació de l'edifici.
- Indicació de la normativa energètica que li és aplicable en el moment de la construcció. Indicació de l'opció escollida (simplificada o general, incloent-hi el nom del programa informàtic de càlcul).
- Descripció de les característiques energètiques de l'edifici, envoltant tèrmic, instal·lacions, condicions normals de funcionament i ocupació, i altres dades tècniques utilitzades per obtenir la qualificació d'eficiència energètica de l'edifici.

- Qualificació d'eficiència energètica de l'edifici expressada mitjançant l'etiqueta d'eficiència energètica.
- Descripció de les proves, comprovacions i inspeccions portades a terme durant l'execució de l'edifici, amb la finalitat d'establir la conformitat de la informació continguda en el certificat d'eficiència energètica de projecte amb l'edifici acabat.

-Garantir la millora, l'acompanyament i el seguiment del codi tècnic d'edificació (CTE) i el decret d'ecoeficiència al sector domèstic.

El CTE és el marc normatiu per mandat de la llei 38/1999 d'ordenació de l'edificació (LOE), i consta de dues parts de caràcter reglamentari:

- Part 1: inclou les disposicions generals i les exigències bàsiques de qualitat dels edificis.
- Part 2: Conté els documents bàsics per donar compliment a les exigències bàsiques.

-Garantir la millora, l'acompanyament i el seguiment del reglament d'instal·lacions tèrmiques d'edificis (RITE) al sector domèstic.

Arran de l'entrada en vigor l'1 de març de 2008 del nou reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis (RITE), les empreses que es dediquen a la instal·lació i manteniment de calefacció, climatització i aigua calenta sanitària han d'estar inscrites, a més del registre d'establiments industrials de Catalunya (REIC), en el registre d'empreses instal·ladores/mantenidores d'instal·lacions tèrmiques en els edificis (REITE).

-Proporcionar les instal·lacions col·lectives, com ara sistemes centralitzats per a blocs de pisos o illes d'habitatges, xarxes de districte de calor o de calor i fred, que afavoreixen les energies renovables, calors residuals o instal·lacions de cogeneració.

Els espais d'ús continu s'haurien d'establir prioritàriament a la façana sud, i els espais de pas o de menys ús (sales de màquines, magatzem, lavabos, passadissos, etc.) a la façana nord per tal d'actuar com a tap.

Dissenyar les xarxes de distribució de les instal·lacions de manera que siguin fàcilment accessibles, manipulables, i puguin sectoritzar-se per fer reparacions. Incorporar sistemes de captació solar passiva, d'un alt nivell d'inèrcia tèrmica i d'aïllament, per reduir-ne les necessitats energètiques.

Per últim seria interessant disposar d'algun sistema de llum natural cap a l'interior de l'edifici, finestres, patis interiors, lluerns, entrades de llum en forma de dents de serra o de tubs de captació solar. Tots els sistemes han d'anar protegits per tal de minimitzar la seva aportació a la càrrega de climatització de l'edifici.

-Garantir l'eficiència energètica i la reducció d'emissions dels sistemes d'enllumenat i de ventilació natural.

Quan seleccionem els sistema d'il·luminació, tenir molt present criteris com l'estalvi energètic, qualitat de la llum, temps que ha de romandre encesa, freqüència d'encesa i apagada, el lloc, l'ús, el nivell de lluminositat necessari per a cada activitat, la ubicació i altres paràmetres (temperatura de color, índex de reproducció cromàtica...). És important dissenyar un sistema d'il·luminació que compatibilitzi l'aprofitament segons l'activitat desenvolupada, degut a que la calor alliberada per la il·luminació elèctrica és una de les càrregues tèrmiques importants del sistema de climatització.

-Limitar la potència elèctrica màxima instal·lada del sistema d'il·luminació segons l'activitat desenvolupada. Els valors corresponents es mostren a la taula següent;

<u>Tipus d'activitat</u>	<u>Potència elèctrica màxima (W/m²)</u>
Comercial	16
Oficines	12
Sales d'espectacles i conferències	15
Hotels i restauració	12
Emmagatzament, manipulació, transport	10
No esmentat	12

Figura56

-Utilització preferentment de làmpades de baix consum, llarga durada i alt rendiment; en relació a l'enllumenat interior, utilitzar equips eficients d'il·luminació, preferentment fluorescents amb reactància electrònica i bombetes de vapor de sodi d'alta pressió.

-Introduir elements de control i regulació local per ajustar la potència lumínica a les necessitats d'ús, com ara detectors de presència, temporitzadors, interruptors horaris, cèl·lules fotoelèctriques.

-Sectoritzar els espais segons la seva utilització i captació de llum natural per permetre una il·luminació diferenciada en diverses zones d'un mateix espai en funció de les necessitats. Per exemple, tenir apagats els llums més propers a finestres i tenir encesos els de la resta de la sala.

- Introducció d'equips eficients de climatització als habitatges

-Impulsar l'ús de tecnologies eficients en climatització que ja són el mercat i la seva introducció a gran escala en els nous edificis d'habitatges o en la rehabilitació d'aquests.

És important determinar els valors de confort adequats a l'hora de dimensionar la instal·lació segons el RITE. Els valors de confort obligatoris són els següents:

Temporada	Temperatura	Humitat relativa
Hivern	20-23 °C	40-60%
Estiu	23-25 °C	40-60%

Figura57

En funció del consum i el lloc d'utilització, és important incentivar l'ús d'equips d'alta eficiència energètica (calderes de condensació, sistemes de volum refrigerant variable, recuperadors de calor). Segons les necessitats de calor i fred és recomanable l'ús d'una mateixa màquina combinada per tots dos serveis.

· **Reducció d'emissions a la indústria**

Històricament, les petites i mitjanes empreses han tingut un pes específic molt important en el conjunt de l'economia catalana. La directiva de comerç d'emissions se circumscriu a una sèrie de sectors d'activitat concrets i a partir d'uns nivells de producció determinats. Tot i el protagonisme evident en l'economia de les instal·lacions catalanes, aproximadament 200, cobertes per aquesta directiva i que formen part del mercat d'emissions, a Catalunya encara queda un teixit d'empreses molt important fora del sistema. Les emissions d'aquestes indústries, no incloses a la directiva, formen part de les emissions difuses. Per tant les mesures proposades tindran com a missió donar suport i promoure les actuacions amb un impacte més gran en la reducció d'emissions en aquest sector, coordinadament amb el Pla de l'Energia de Catalunya 2006-2015.

Les accions previstes dins el sector industrial en l'àmbit de l'eficiència energètica i que tenen incidència directa en la reducció de les emissions de CO₂ són les següents:

- Ajuts a la realització de diagnòstics, auditories energètiques, estudis i projectes.
- Estudi exhaustiu del grau d'eficiència en les fonts d'abastament i en el consum d'energia i d'aigua d'una activitat.
- Propostes per a l'estalvi energètic, d'aigua, d'emissions, d'efluents en relació a la rendibilitat econòmica que generen.

-Ajuts a la renovació massiva d'equips ineficients i tecnologies horitzontals: motors elèctrics, calderes etc.

Les actuacions en el sector industrial han d'estar basades en la contínua reducció de la intensitat energètica. Per dur a terme l'acceleració d'inversions, s'ha donat suport als projectes de renovació de tecnologies de procés intensives en energia, facilitant subvencions per a millorar l'eficiència energètica, canviant equips antics per equips nous d'alta eficiència, així com per a millorar el procés productiu que impliqui reduccions en el consum energètic. També s'ha de donar suport a les accions de demostració d'utilització de noves tecnologies innovadores.

-Ajuts a la formació tecnològica del sector industrial.

Ajudar a les empreses a millorar la seva competitivitat per la via de la innovació tecnològica i la transferència del coneixement, mitjançant àrees com ara, disseny i desenvolupament, utilitatges, processos de transformació, validació de producte-procés, materials, i els mecanismes de transferència tecnològica com són R+D+i, serveis tecnològics avançats, formació/informació/difusió, serveis de gestió de la innovació i del coneixement etc.

-Ajuts a l'anticipació en la renovació i inversions en eficiència.

-Revisió de la normativa associada a l'eficiència energètica de les instal·lacions industrials.

Les indústries són grans consumidors d'energia, sobretot electricitat, per tant s'han d'aplicar diverses estratègies de producció i tecnologies per reduir al màxim el consum d'electricitat.

Mitjançant la realització de l'auditoria energètica s'obté un coneixement suficientment fiable del consum energètic de la indústria, detectant els factors de consum d'energia i identificant les possibilitats d'estalvi. L'administració pública conscient de la importància de l'estalvi energètic per l'economia, programa ajudes públiques per la realització de auditories que cobreixen fins el 75% del cost total.

-Foment de la gestió energètica introduint el seguiment del consum d'energia de les instal·lacions industrials.

-Impuls de la cogeneració d'alta eficiència.

Els sistemes de cogeneració basen la seva major eficiència en aprofitar el calor residual de la producció d'electricitat per abastir un procés industrial. Cremant combustible per a la producció d'electricitat, s'aprofita el calor obtingut dels gasos d'escapament, de manera que l'aprofitament d'energia continguda en el combustible se situa per sobre el 75-80% en funció de la tecnologia. Des de la Generalitat és promouran mesures d'incentivació com ara l'agilització de la disponibilitat de l'energia elèctrica de suport per a la cogeneració, regularització de la forma jurídica de la titularitat de la central i gestió del recurs (compres i vendes d'energia), contribuir a augmentar la productivitat entre els cogeneradors actuals i l'impuls de la cogeneració com a eina de mitigació de GEH.

b. Sector transport i mobilitat

El transport és el principal sector econòmic mundial, però també és el principal consumidor d'energia, ja que més del 40% de l'energia primària s'adreça a aquest sector, percentatge que s'incrementa cada any en 6%. Cal tenir en compte, que més d'un 98% del consum prové de derivats del petroli, fet que posa de manifest la gran dependència exterior dels països que no disposen en el seu territori d'aquest recurs no renovable i la minsa diversificació energètica.

A Catalunya, des de l'any 1993 el sector del transport és el consumidor més important d'energia final, amb gairebé un 40% del total, per davant de la indústria (34%) i del sector terciari i domèstic (26%). La taxa mitjana de creixement del consum se situa en un 5%, molt per damunt del 0,5% del sector industrial. Aquestes dades només tenen en compte l'energia invertida en la propulsió dels vehicles. Si s'avalua el conjunt del cicle productiu, és a dir, l'energia utilitzada per dur a terme activitats relacionades directament o indirectament amb la producció de transport —fabricació de vehicles, construcció i manteniment d'infraestructures, etc.—, el pes del sector supera el 50% del consum total d'energia.

Els turismes (de gasolina i dièsel) representen el 42% del consum energètic total; les furgonetes, el 31%, i els camions, el 23%. El 63% del carburant que consumeixen els transports de carretera és el dièsel, mentre que el 37% restant és la gasolina.

Un 83% del consum energètic del sector correspon a la mobilitat rodada, més de la meitat de la qual es produeix en l'àmbit urbà, i es deu fonamentalment al vehicle privat, ja que el consum associat al transport públic per ciutat només representa un 2% del total. Els desplaçaments inferiors a 8km són els responsables del 30% del consum total del sector.

Des de les administracions locals i autonòmiques, s'ha de treballar per introduir models de mobilitat més sostenibles en els municipis, hi ha d'haver una planificació i intervenció pública, prioritzar els sistemes de transport més sostenibles, però sense renunciar a la complementarietat del transport privat. Cal cercar la intermodalitat que suposi la màxima eficiència, minimitzi els costos socials i ambientals i maximitzi els beneficis globals de la societat. Es preveu l'aplicació de les accions i mesures següents:

-Millora de l'eficiència energètica del parc de vehicles. Aquesta mesura consisteix a potenciar la compra de vehicles eficients amb:

- Mesures fiscals per gravar aquells que són menys eficients i més contaminants.
- Avantatges en la mobilitat i l'aparcament.

-Promoure la construcció d'aparcaments dissuasius a les estacions de trens i autobús i a les parades principals d'autobús per tal d'afavorir l'intercanvi modal.

-Ampliació del pla de renovació de vehicles amb un criteri específic d'eficiència energètica.

-Creació d'un marc legal favorable a la incorporació d'energies no convencionals en el sector del transport. Aquesta mesura inclou incorporar:

- Els biocombustibles: combustibles produïts a partir de la biomassa.
- El gas natural liquat (GNL) i gas natural comprimit (GNC).

El gas natural és el menys contaminant dels combustibles fòssils i no és un derivat del petroli. Gràcies a aquest fet el seu preu és molt més econòmic, cosa que ell fa una alternativa molt interessant a curt/mitjà termini per pal·liar el problema de la contaminació ambiental. És un combustible fet servir en vehicles des de fa més de 40 anys, i es pot utilitzar com a gas natural comprimit (GNC) o liquat (GNL). La utilització més eficient del gas natural en vehicles s'obté amb motors del cicle Otto. En aquests motors, l'ús de gas natural requereix únicament una modificació a l'avenç de l'encesa.

Els avantatges mediambientals que presenta la utilització de gas natural són una disminució en els nivells d'emissions de gasos i una reducció en el nivell de sorolls del motor, sobretot quan funciona amb ralentí. Al portar menys impureses, la seva combustió en els motors produeix menys partícules sòlides i per això s'obté una major durada de les bugies i dels filtres de combustible, a la vegada que redueix les vibracions i el nivell de soroll del motor, factors que ajuden a prolongar la vida del motor.

Pel que fa els desavantatges, en motors de cicle Diesel només és possible si es manté una injecció parcial simultània de gasoil per provocar la ignició per compressió. La proporció de gasoil acostuma a ser de 9/1 i pot variar en funció del règim, del sistema de regulació i del propi sistema d'injecció del gasoil.

Un altre desavantatge del gas natural és que requereix una infraestructura pròpia, tant si s'utilitza GNC, on cal una estació de recàrrega equipada amb un compressor que augmenti la pressió fins a 200 bars i que els vehicles estiguin equipats amb dipòsits adients per suportar

aquesta pressió; en cas del GNL l'estació ha d'estar equipada amb material criogènic, per evitar l'evaporació del gas, i els dipòsits han de suportar una pressió de 5 bars. Així i tot, l'autonomia aconseguida és una mica inferior a la dels combustibles líquids i s'ha de tenir en compte l'increment de pes dels cilindres.

- Els vehicles elèctrics.

Els vehicles elèctrics tenen més de 100 anys d'experiència, són l'opció més ecològica i més econòmica a l'actualitat, ja que el preu del km és unes 7 vegades més econòmic que el dièsel. A més tot vehicle elèctric es pot recarregar amb panells solars amb la qual cosa el seu impacte ambiental és nul. L'interès per la tracció elèctrica en vehicles ha anat variant en funció de la situació energètica en les darreres dècades, dels preus del combustible i de les necessitats de diversificació de les fonts d'energia primària. L'interès energètic per la utilització de vehicles elèctrics és la reducció del consum de derivats del petroli i l'absència d'emissions en el lloc on es produeix la utilització del vehicle.

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

A banda dels vehicles elèctrics connectats a xarxa, l'interès i el desenvolupament de l'electricitat com a combustible per al transport s'està centrant en la utilització en vehicles no connectats a xarxa (turismes i autobusos).

L'ús dels vehicles elèctrics s'orienta a àrees específiques del mercat on la recàrrega ràpida i els llargs recorreguts no són factors primordials: flotes captives, vehicles de serveis municipals, flotes de complexes industrials, mini-busos, o de repartiment urbà de mercaderies, etc.

Els principals elements específics que incorporen els vehicles elèctrics són:

- el motor de tracció elèctrica,
- el sistema d'acumulació d'energia i
- el sistema de control i regulació o el carregador de bateries.

Els valors d'autonomia i velocitat màxima que poden assolir els vehicles elèctrics actualment són de l'ordre de 100km i de 80 a 100km/h. Això pot representar una limitació per a la seva utilització per carretera, però no en ciutats.

- Els gasos liquats del petroli (GLP).

- L'hidrogen, que es podrà utilitzar tant en vehicles elèctrics a partir de la pila de combustible com en motors de combustió interna combinats de manera flexible amb la gasolina.

- Piles de combustible.

Es coneix amb el nom de pila de combustible un dispositiu que transforma l'energia química en energia elèctrica mitjançant un procés d'oxidació d'un combustible extern, a diferència de les bateries electrolítiques en les quals la reacció es produeix en un electròlit intern de la bateria.

Les piles de combustible representen una tecnologia alternativa als sistemes clàssics de producció d'energia elèctrica que permet solucionar les limitacions de les piles electroquímiques convencionals, i amb un menor impacte ambiental.

-Impuls d'una llei de mínims per a la incorporació del biodièsel a tots els gasolis distribuïts a Catalunya.

El biodièsel es forma quan els olis vegetals són sotmesos a un procés químic per esterificació metílica, i s'obtenen uns ésters metílics coneguts amb el nom de biodièsel, amb propietats i característiques molt semblants al gasoil tradicional (mineral), fins i tot es pot addicionar aquest per millorar les emissions durant la seva combustió i augmentar-ne la seva lubricitat.

L'obtenció de l'éster metílic es fa a través del procés d'esterificació que transforma l'oli depurat i s'obté un éster pur amb propietats com a combustible; a més es genera una petita quantitat d'un producte sòlid derivat dels additius de la reacció, format bàsicament per sals potàssiques que s'utilitza com a enriquidor de fertilitzants.

Cal destacar el bon comportament de l'éster metílic pel que fa a la seguretat, ja que el seu punt d'inflamació és molt més alt que el del gasoil, a més a més, és biodegradable i no produeix barreges inflamables amb l'aire, com és el cas d'altres carburants com ara el metà o el gas natural.

Aquests productes presenten unes propietats i característiques molt semblants a les del gasoil que, en general, els fan especialment aptes per a ser utilitzats en motors dièsel, substituint el gasoil o barrejat amb el mateix, sense necessitat de quantiosos canvis en el motor dels vehicles, ni manteniments especials. Les prestacions del biodièsel són les mateixes que les del gasoil convencional, amb el valor afegit que el biocombustible aporta una millor lubricació als motors, ja que es tracta d'un derivat de l'oli. El CO₂ que genera en la seva combustió ha estat captat mitjançant la fotosíntesi en el creixement de les plantes necessàries per a la seva producció, per tant no contribueix a l'efecte hivernacle. L'ús del biodièsel no representa únicament una alternativa per als carburants convencionals, ja que la generació de biodièsel a partir d'olis usats esdevé a més una solució per a la reutilització d'aquests olis i greixos que no poden ser retornats a la cadena alimentària.

El biodièsel també es presenta com una alternativa agrícola de desenvolupament per a ús industrial no alimentari amb l'aprofitament de terres obligades a quedar en guaret per la reforma de la Política Agrària Comunitària (PAC). Aquestes podrien ser utilitzades per al cultiu de productes agrícoles adients per la producció d'olis vegetals (card, colza, gira-sol, etc.). Aquest vessant ajudaria a mantenir el nivell d'ocupació rural i millorar la capacitat productiva d'aquest sector a nivell nacional.

-Extensió de la conducció eficient. Aquesta mesura implica:

- Campanyes de difusió .
- Introducció d'aquestes pràctiques a les autoescoles.

- Adaptació de les ITV a la millora de l'ús i manteniment energètic de l'automòbil. L'usuari obtindrà un diagnòstic energètic i d'emissions de l'estat del seu vehicle, a més de tot un seguit de recomanacions per a la millora del seu consum.

c. Sector residus

En l'àmbit dels residus, també existeixen una gran varietat d'accions que poden conduir a una reducció substancial de les emissions derivades de la seva generació, gestió i eliminació.

Les emissions de GEH en la gestió dels residus estan associades al carboni orgànic que aquests contenen i que s'emetran com a CH₄ (condicions anaeròbies). En aquestes mesures es consideren només les emissions associades als residus municipals i als industrials, mentre que s'exclouen els de la construcció lliures de materials amb carboni orgànic.

La nova programació per a la gestió de residus que està duent a terme el govern de Catalunya per als residus municipals (PROGREMIC) i per als residus industrials (PROGRIC) defineix els objectius quantitatius generals. El pla tindrà per missió donar suport i promoure aquelles actuacions amb un impacte més gran en la reducció d'emissions en aquest sector. Es preveu l'aplicació de les accions i mesures següents:

-Prevenir la generació de residus, en pes, volum, diversitat i perillositat, desacoblant la producció de residus del creixement econòmic.

-Fomentar una bona recollida selectiva en origen, com a estratègia per obtenir materials de qualitat que tinguin sortida en el mercat del reciclatge.

-Cal promoure la minimització, reutilització i reciclatge de residus, procés en el qual les associacions civils i els ciutadans tenim una gran capacitat d'influència, bé per acció directa o bé per processos de comunicació i conscienciació.

-Potenciar especialment la gestió i recollida selectiva en origen de la fracció orgànica dels residus municipals.

-Potenciar les recollides comercials en origen.

A fi de millorar-ne la gestió i garantir que els seus productors i posseïdors assumeixin la total responsabilitat, s'introdueix el concepte de residu comercial i l'establiment d'una regulació específica per a aquests.

La persona titular, a més de gestionar per si mateixa els residus que genera, ha de lliurar els residus que generi o posseeixi a un gestor autoritzat per l'Agència de Residus de Catalunya, perquè se'n faci la valorització, o bé acollir-se al sistema de recollida i gestió que l'ens local competent estableix. També ha de mantenir els residus en condicions adequades d'higiene i seguretat mentre els posseeixi i lliurar els residus en condicions adequades de separació de materials.

-Potenciar el mercat del reciclatge. Promoure l'ús eficient dels materials i incrementar l'ús de materials reciclats.

L'aplicació de la norma europea UNE150301 reconeix les empreses que milloren de manera sistemàtica els impactes ambientals dels seus productes, tenint en compte totes les fases del seu cicle de vida. Aquesta norma busca impulsar i fomentar els processos de recuperació i reciclatge de residus al nostre país, i apareix juntament amb el concepte de política integrada de producte, que es proposa influir sobre els impactes regionals i globals dels sistemes de producció.

Les empreses amb productes eficients en l'ús de l'energia, en la reducció del consum d'aigua i recursos, i en generació de residus i emissions, cada vegada tenen més avantatges competitius.

-Reduir l'abocament final, especialment de fracció biodegradable i materials recuperables.

Aquests residus presenten una composició força heterogènia, amb fraccions susceptibles de rebre diferents tractaments, reutilització d'envasos, reciclatge de vidre, paper, cartró, plàstic, recuperació energètica en forma de biogàs de la fracció biodegradable, recuperació energètica de residus d'alt poder calorífic, recuperació en forma d'adob de la fracció biodegradable i residus de jardineria.

-Impedir l'abandonament, l'abocament i, en general, tota disposició incontrolada dels residus.

Tots els residus han d'anar a un dipòsit controlat, per prevenir els riscos per a l'aigua, l'aire, el sòl, la flora i la fauna, i per eliminar les molèsties causades per sorolls i olors.

Tanmateix, el dipòsit controlat no és la solució primera dins el model de gestió dels residus, només hi ha d'anar a parar aquells residus que no podem, ara per ara, ni evitar (minimitzar) ni aprofitar (valoritzar).

Tampoc no hi ha d'anar a parar cap residu especial (tòxic o perillós) com ara medicaments, fluorescents, llums de vapor de mercuri, bateries, dissolvents, pintures, vernissos, piles,



electrodomèstics amb CFC o olis minerals usats. Aquesta mena de residus s'ha de dur a la deixalleria municipal.

-Minimitzar el consum energètic i utilitzar energies renovables i més netes en el transport i el tractament de residus.

-Recuperar l'energia continguda en els residus com a cua de la gestió (valorització energètica) o a partir de processos de metanització de la FORM o aprofitament del biogàs dels abocadors.

Les plantes de cogeneració de residus, obtenen biogàs de residu orgànic domèstic i residu agrícola i greixos i és converteix en combustible per a vehicles públics i privats. La construcció d'aquestes instal·lacions ofereix nombrosos beneficis ja que elimina de forma respectuosa amb l'entorn un tipus de residus altament agressiu i suposa una reducció en l'emissió de CO₂ a l'atmosfera comparada amb altres fonts d'energia tradicionals.

-Minimitzar les emissions de contaminants atmosfèric de transport i tractament de residus.

7-Conclusions

- S'han d'unificar criteris i metodologies aplicades pels municipis.
- Existeix poca informació estadística i hi ha falta d'una base de dades centralitzada i simple disponible pels ajuntaments.
- S'ha de fer un seguiment, ja que interessa veure l'evolució de les emissions de GEH, sempre amb la mateixa metodologia.
- El simulador DESGEL és més complet que el de la RECC, però més complicat de completar per la dificultat de reunir dades fiables.
- El municipi de Girona té com a font emissora principal de GEH el sector energètic seguit pel transport.
- Es poden reduir molt les emissions de GEH amb una bona planificació.

8-Bibliografia

- ACBiodièsel - Associació Catalana del Biodièsel. (2008). *ACBiodièsel - associació catalana del biodièsel*. Visitada 06/12, 2008, de <http://www.acbiodiesel.net/CAT/index.htm>
- Agència de residus de Catalunya. (2006). In Gàndara asociados (Ed.), *Informe anual 2005* (1a ed.). Barcelona: ARC.
- Ajuntament de Girona. (2008). *MEDI AMBIENT - ajuntament de girona*. Visitada 03/15, 2008, de <http://www.ajuntament.gi/mediambient/>
- Diputació de Barcelona. (2008). In Barcelona regional, CIMNE(Eds.), *Programa de diagnòstic energètic i simulador de gasos d'efecte hivernacle locals (DESGEL)* (2.0th ed.). Barcelona: Xarxa de ciutats i pobles cap a la sostenibilitat.
- Ecocar. (2008). *ECO-CAR VEHICULOS ELECTRICOS*. Visitada 07/01, 2008, de <http://eco-car.net/>
- Efficient Lighting Initiative. (2008). *Home - ELI website*. Visitada 06/21, 2008, de <http://efficientlighting.net/>
- Enginyers Industrials de Catalunya. (2008). *EIC - Col·legi d'enginyers industrials de catalunya*. Visitada 07/13, 2008, de <http://www.eic.es/>
- Escola universitària d'enginyeria tècnica industrial de Barcelona. (2008). *Web de l'escola universitària d'enginyeria tècnica industrial de barcelona*. Visitada 07/05, 2008, de <http://www.euetib.upc.edu/>
- Federacion española de municipios y provincias. (2008). *Primer informe sobre las políticas locales de lucha contra el cambio climático* (Informe No. 1). Madrid: FEMP.
- Generalitat de Catalunya. (2008). *Institut català de l'energia (ICAEN)*. Visitada 05/01, 2008, de <http://icaen.net/>
- Generalitat de Catalunya. (2008). *Web del departament de medi ambient a internet*. Visitada 03/27, 2008, de <http://mediambient.gencat.net/>
- Institut d'estadística de Catalunya. (2008). *Idescat. BEMC. girona*. Visitada 04/21, 2008, de <http://www.idescat.net/territ/BasicTerr?TC=6&V0=1&V1=17079&MN=1&V3=1&PARENT=1&CTX=B#DE>
- INTRA S.L. (2007). In CINESI SL, GAIA(Eds.), *Pla de mobilitat urbana de girona* (1a ed.). Girona: Ajuntament de Girona.
- National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T., & Tanabe K. (2006). In Simon Eggleston, Leandro Buendia, Kyoko Miwa, Todd Ngara and Kiyoto Tanabe (Eds.), *IPCC 2006, 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories* (1a ed.). Japan: Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Hayama, Japan on behalf of the IPCC.

- Red española de ciudades por el clima. (2008). In Federacion española de municipios y provincias (FEMP), Red española de ciudades por el clima (RECC)(Eds.), *Indicador de emisiones* (1a ed.). Madrid: Ministerio medio ambiente.
- Servei meteorològic de Catalunya. (2008). *Web del servei meteorològic de catalunya*. Visitada 07/12, 2008, de http://www.meteocat.com/mediamb_xemec/servmet/marcs/marc_clima.html
- World Meteorological Organisation (WMO), & United Nations Environment Programme (UNEP). (2008). *IPCC - intergovernmental panel on climate change*. Visitada 03/20, 2008, de <http://www.ipcc.ch/>