



Universitat de Lleida
Departament de Medi Ambient i
Ciències del Sòl



ESTUDI DE L'ESTRUCTURA DEL CONSUM D'ENERGIA AL TERME DE LLEIDA, I ANÀLISI DEL POTENCIAL DELS RECURSOS RENOVABLES PROPIS

Autors: *Xavier Flotats i Ripoll*
Ester Casas i Grieria

Amb la col·laboració de:

Institut Català d'Energia (ICAEN)
Joan Carles Àngel Hernández

Lleida, abril de 1999

ESTUDI DE L'ESTRUCTURA DEL CONSUM D'ENERGIA AL TERME DE LLEIDA, I ANÀLISI DEL POTENCIAL DELS RECURSOS RENOVABLES PROPIS.

SUMARI EXECUTIU

El consum final d'energia al terme municipal de Lleida va ser de 145,9 milers de tones equivalent de petroli (ktep) a l'any 1997, quantitat que correspon aproximadament a 1,3 tones equivalents de petroli (tep) per càpita. La distribució d'aquest consum per productes energètics s'indica a la Fig. 1, i la distribució per sectors d'activitat a la Fig. 2, per a l'any 1997.

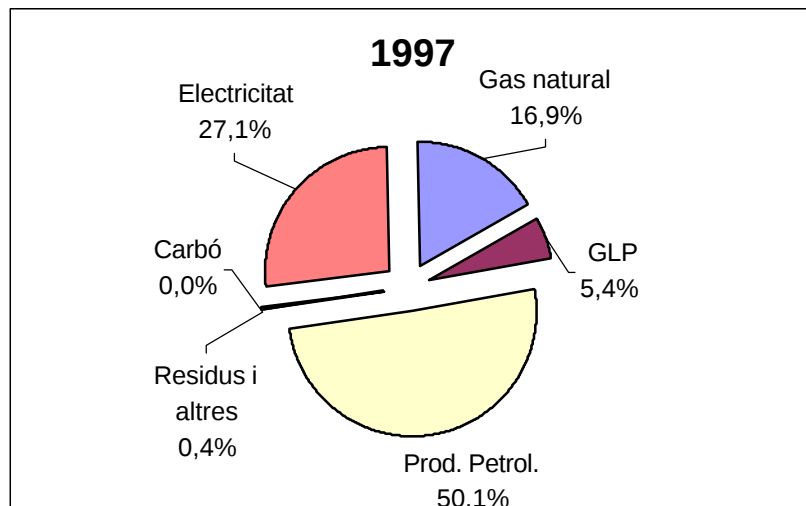


Fig. 1.- Estructura del consum d'energia a Lleida (1997), per productes energètics

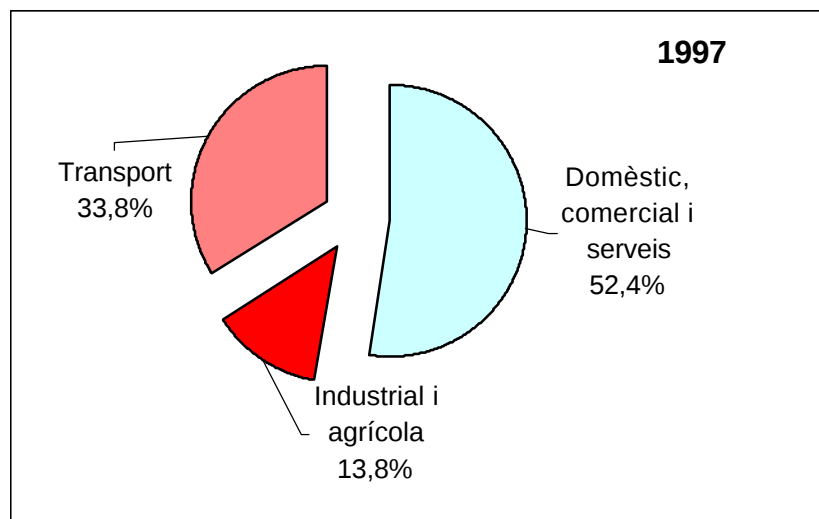


Fig. 2.- Estructura del consum d'energia a Lleida (1997), per sectors d'activitat

El consum energètic per càpita pel sector domèstic, comercial i serveis és de 0,68 tep/any, molt superior a la mitjana catalana, però del mateix ordre de magnitud que altres ciutats de l'interior de Catalunya, com Manresa o Vic. Aquest fet és degut a la climatologia de la zona, la qual és menys benigna que la de la majoria de la població catalana, localitzada en el litoral.

L'energia solar incident, mitjana anual, és de l'ordre de 14,7 MJ/m²·dia. Suposant una superfície total del municipi de 211,7 km², l'energia primària incident seria de 27.174 ktep/any. L'energia solar incident sobre la superfície edificada del terme és de l'ordre de 628,4 ktep/any. Aquest valor és 4,3 vegades el consum d'energia total avaluat per 1997, i 8,2 vegades l'avaluat pel sector domèstic, comercial i de serveis durant el mateix any. Per al seu màxim aprofitament cal incidir en els dissenys dels edificis i instal·lacions, tenint-ho en compte en els plans urbanístics.

S'ha estimat una producció de residus ramaders al terme municipal de 139.550 tones a l'any, i 37.726 tones/any de residus de la indústria alimentària, amb un potencial de producció de 6,8 milions de m³ de biogas a l'any. Amb aquest potencial es podrien cobrir les 650 tep/any de consum del transport públic municipal, vendre a la xarxa 10.062 MW·h d'energia elèctrica (855,8 tep/any) i obtenir productes amb valor fertilitzant o industrial. La inversió, però, presenta un elevat risc, i caldria un estudi més aprofundit d'un pla de gestió comarcal de residus orgànics, ja que l'ús adequat dels residus ramaders com a fertilitzants permetria un estalvi de 2,5 ktep/any en fertilitzants minerals.

Donat que els recursos energètics renovables locals són escassos, comparativament a la demanda actual de productes energètics, cal promoure un programa municipal d'estalvi, que involucri tots els sectors d'activitat, i molt especialment al sector domèstic, comercial i serveis. Una peça clau d'aquest programa ha de ser la promoció d'habitatges i edificis amb baix consum energètic, i els convenis de col·laboració amb entitats públiques i privades per facilitar la introducció d'electrodomèstics i equips d'elevada eficiència energètica, així com accessoris que permetin l'estalvi en edificis actuals (doble vidre, aïllaments, etc.).

ÍNDEX

SUMARI EXECUTIU	i
ÍNDEX	iii
1.- INTRODUCCIO I OBJECTIUS	1
1.1.- Introducció	1
1.2.- Objectius	4
2. - FONTS D'INFORMACIÓ, HIPÒTESIS DE TREBALL I METODOLOGIA	5
2.1.- Uniformització de les dades energètiques	5
2.2.- Combustibles sòlids i biomassa	6
2.3.- Combustibles gasosos	6
2.3.1.- <i>Gas Natural</i>	6
2.3.2.- <i>Gasos Liguats del Petroli (GLP)</i>	6
2.4.- Combustibles líquids	7
2.5.- Electricitat	7
2.6.- Biomassa residual	8
2.6.1.- Residus de la indústria agroalimentària	8
2.6.2.- <i>Residus ramaders</i>	8
2.7.- Energies renovables	9
2.8.- Emissions de CO ₂	9
2.9.- Altres fonts d'informació	10
3.- ANTECEDENTS I MARC COMPARATIU	11
3.1.- Consum d'energia a Catalunya	12
3.2.- Consum d'energia a la ciutat de Barcelona	14
3.3.- Consum d'energia al municipi de Manresa	14
3.4.- Consum d'energia al municipi de Vic	15
4.- EVOLUCIÓ I AVALUACIÓ DELS CONSUMS D'ENERGIA A LLEIDA, PER PRODUCTES ENERGÈTICS	17
4.1.- Combustibles gasosos	17
4.1.1.- <i>Gas Natural</i>	17
4.1.2.- <i>Gas butà</i>	18
4.1.3.- <i>Gas propà</i>	19
4.2.- Combustibles líquids	19
4.2.1.- <i>Gasolines</i>	20
4.2.2.- <i>Gasolis</i>	20
4.2.3.- <i>Querosè</i>	21
4.3.- Combustibles sòlids	21
4.4.- Energia elèctrica	22

4.5.- Altres productes energètics	24
4.6.- Resum de l'estructura de la demanda per productes energètics	24
5.- EVOLUCIÓ I AVALUACIÓ DELS CONSUMS D'ENERGIA A LLEIDA, PER SECTORS D'ACTIVITAT	27
5.1.- Sector domèstic i comercial	27
5.2.- Sector industrial i agrícola	29
5.3.- Sector transport	30
5.3.1.- <i>El transport públic municipal</i>	31
5.4.- Resum de l'estructura per sectors	32
5.5.- Emissions de CO ₂ associades	34
5.6.- Avaluació comparativa	34
6.- AVALUACIÓ DEL POTENCIAL DE RECURSOS ENERGÈTICS RENOVABLES PROPIS	37
6.1.- Energia hidràulica	37
6.2.- Energia solar	37
6.3.- Energia eòlica	39
6.4.- Energia geotèrmica	39
6.5.- Energia de la biomassa	39
6.5.1.- <i>Residus ramaders</i>	42
6.5.2.- <i>Residus industrials</i>	47
6.5.3.- <i>Avaluació d'usos del potencial energètic del biogas</i>	50
6.5.4.- <i>A mode de conclusió</i>	52
7.- LÍNIES D'ACTUACIÓ PER A LA REDUCCIÓ DE CONSUMS	57
7.1.- Cogeneració	57
7.2.- Enllumenat	58
7.3.- Estalvi en els edificis, calefacció i aigua calenta	60
7.4.- Electrodomèstics d'alta eficiència	62
7.5.- Transport	63
7.6.- A mode de conclusió	63

1.- INTRODUCCIO I OBJECTIUS

1.1.- Introducció

La mitologia grega marca l'inici de les arts i de l'esclat cultural de la humanitat en el moment en què Prometeu roba el foc als déus per lliurar-lo als humans.

La percepció del món antic no era del tot allunyada a l'actual, la qual dota a l'energia de la capacitat de transformació, de fer possible processos i canvis. Quan Prometeu, fet encadenar per Zeus com a càstig a la seva gosadia, és preguntat per un déu menor de què se sentia satisfet, si els humans no sabrien fer ús d'aquell preciós regal, Prometeu contestà que els hi havia atorgat un do major que el foc, els hi havia fet néixer l'esperança¹. L'esperança de poder viure sense estar sotmès als capricis de la natura, o dels déus, de sentir calor quan fa fred, de tenir llum quan és de nit, de fondre els minerals i obtenir productes nous, de transformar el ferro en acer, d'obtenir ciment a partir de roques i bastir edificis, de desplaçar-se a llargues distàncies en pocs minuts.

L'energia s'ha anat convertint, en el temps, en un bé de consum bàsic per a tota activitat humana, i el seu aparent baix preu i intangibilitat –es consumeixen kW·h però no es poden tenir guardats en una caps- han contribuït a la manca de percepció popular sobre la necessitat de limitar el seu consum.

Fins fa pocs anys s'han anat mantenint tics en el consum que provenen de la segona revolució industrial (després de 1760). Benjamin Franklin observava que el fum del carbó, ple d'incremats, hauria de ser utilitzat una altra vegada en el forn². Les màquines vapor tenien un rendiment no superior al 10%, i el 90% restant s'escapava per radiació tèrmica o per la xemeneia en forma de carbó no cremat. Un voluminós plomall de fum espès, sortint per la xemeneia, era signe de distinció i poder.

L'exemple paradigmàtic de l'edat paleotècnica il·lustra les conseqüències d'un ús ineficient dels productes energètics: pèrdues del propi material, pèrdues d'energia, contaminació atmosfèrica i, en general, pèrdua de recursos. Aquesta observació de Franklin, de fa 200 anys, pot fer pensar que el déu menor, que increpava a Prometeu encadenat, no estava del tot equivocat: als humans ens està costant fer un bon ús del preuat regal dels recursos energètics.

La història de les transformacions tecnològiques han estat molt vinculades al combustible o font d'energia utilitzada. Sovint s'ha cregut que fins i tot les revolucions socials han estat menades pel tipus d'energia emprada en cada moment o la tecnologia imperant.

¹ Èsquil (525-456 aC). Prometeu encadenat.

² Munford, L. (1971). Técnica y civilización. Alianza Universidad.

Aquesta darrera afirmació no és del tot certa, i requereix una anàlisi més profunda, ja que la pròpia màquina de vapor, suposada causant de la segona revolució industrial i un canvi en l'estructura social, feia 100 anys que havia estat inventada i no es va adoptar fins que en va haver la necessitat. Sembla, doncs, que són els canvis socials els que obliguen a adoptar la tecnologia que millor s'adequa a la nova estructura. Amb els canvis, els nous valors socials i econòmics prioritzen avenços tècnics en la direcció que li és adient.

L'evolució del avenços tècnics, la del coneixement del funcionament de la natura i la dels valors humans i social, va posant cada cosa al seu lloc: abocar incremats per la xemeneia no és tan sols un signe d'irresponsabilitat sinó de pèrdua econòmica per a la fàbrica. Els recursos naturals, encara que siguin un regal del déus, són limitats i no es pot comptar en que aquests els vaguin restituint conforme la humanitat els va exhaurint.

Quan a l'any 1972 es va publicar l'informe del Club de Roma sobre els límits del creixement³, les reaccions van ser enfrontades. A l'optimisme implícit en el creixement econòmic i demogràfic, imperant en el moment, s'hi va enfrontar temporalment un pessimisme sobre el futur del sistema, el qual, de fet, ja es venia alimentant des del maig del 68. El canvi en els valors ja estava servit, i el pessimisme d'uns i l'optimisme del altres va donar lloc al possibilisme, al canvi de conceptes, a la creació de vies per a respondre a la pregunta clau: què cal fer per tal que el planeta pugui sostenir les necessitats de desenvolupament humà ?

En la forma en què es formula la pregunta ja s'apunta un canvi en la percepció del que és important; el concepte de creixement econòmic es va substituint pel de desenvolupament econòmic, social o humà; a la transcendència de les decisions preses per les grans corporacions econòmiques s'hi oposa la transcendència creixent de les decisions preses pel protagonista del desenvolupament, l'ésser humà. El canvi en els valors no és simple, no es realitza d'un dia per l'altre, per que les eines per a fer-los possibles no són apunt, encara s'utilitzen eines carregades amb valors antics. És fàcil trobar avui, encara, documents oficials en què coexisteixen els dos termes, creixement i desenvolupament, en els què es continua utilitzant el creixement del PIB com indicador de la bondat de l'evolució del índex econòmics o dels índex de benestar, en els què es parla de creixement sostenible. El realisme obliga a utilitzar, avui, la idea de que cal anar cap al desenvolupament sostenible, per que avui, de cop, no és pot implantar ni es sap com fer-ho. De fet, el V programa comunitari de medi ambient, 1992-2000, porta per títol "Cap al desenvolupament sostenible".

El desenvolupament sostenible es defineix com el manteniment del desenvolupament econòmic i social respectant el medi ambient i sense posar en perill l'ús futur dels recursos naturals.

Els treballs per evolucionar cap a un sistema, on els protagonistes han de ser els homes i les dones que l'integren, han d'involucrar als seus protagonistes. Les ciutats, com una de les agrupacions més properes a l'individu, també són protagonistes del procés i així ho van manifestar 80 autoritats locals europees a Aalborg (Dinamarca) al 1994, signant una carta de compromís mutu, la Carta de les Ciutats i Pobles Europeus cap a la Sostenibilitat, de participació en el procés de l'Agenda 21 local, per crear i dur a terme un pla d'acció cap a la sostenibilitat. "L'Agenda 21" és un pla d'acció de les Nacions Unides pel

³ Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J., Behren, W.W. (1972). Los límites del crecimiento. Fondo de Cultura Económica, México.

desenvolupament sostenible en el segle XXI, i com indica el nom és una agenda, una programació de tasques, a la qual la ciutat de Lleida, com signatària de la Carta d'Aalborg, s'hi ha compromès.

En el sector de l'energia, ¿ com fer possible la sostenibilitat de les actuals cotes de benestar amb un ús limitat i restringit de les fonts energètiques convencionals ? La resposta immediata seria amb l'estalvi i utilitzant energies renovables. No és, però, tan simple. Llevat dels consum d'energia per enllumenat o calefacció (confort climàtic), el consum d'energia està molt lligat a la producció, transport i consum de materials. Tant el consum d'energia com de materials està molt lligat al consum de serveis, i tot plegat lligat al preu de mercat de cada bé i servei consumit. Però, com es pot estalviar o substituir un bé de consum que és barat, o es percep com a tal ?

Un mètode d'apropament és posar el preu real a totes les coses, segons el seus costos, tan directes com indirectes, internalitzant aquestos en el preu. Un exemple paradigmàtic és el preu del petroli. A principis de desembre de 1998 el preu del petroli en brut va baixar a 10 dòlars el barril, motivat per un excés d'oferta conjuntural, i fent que en alguns països la gasolina fos més barata que una Coca-Cola. El preu citat es prou baix com per crear expectatives de negoci en torn als derivats del petroli, però no té en compte els costos col·laterals que crea en el sistema. A la Taula 1.1 se'n citen alguns, i en aquesta es pot apreciar que el cost real d'un barril, per al consumidor final, és com a mínim 6,7 vegades més, sense comptar els costos de transformació, transport i distribució dels derivats. Com bé feia notar l'economista Georgescu-Roegen⁴, a les ciències de l'economia els hi aniria molt bé introduir, en les seves lleis, el conceptes de la termodinàmica, tenint en compte el cicle complet dels materials i de l'energia en un sistema quasi-tancat.

Taula 1.1.- Valoració dels costos externs dels combustibles fòssils (Font: Conferència Mundial d'Energies Netes, Ginebra, 1991)

Tipus de cost	Carbó (\$/GJ)	Petroli (\$/GJ)	Petroli (\$/barril)	Gas natural (\$/GJ)
Efectes sobre la salut humana	3,48	2,83	18,81	2,09
Sobre animals	0,51	0,42	2,79	0,30
Sobre planes	1,35	1,09	7,24	0,81
Sobre ecosistemes aquàtics	0,18	1,05	6,98	0,11
Sobre construccions	1,12	0,90	5,98	0,67
Costos relacionats amb contaminació de l'aire	0,98	0,79	5,25	0,59
Mineria a cel obert	0,49			
Canvi climàtic	1,39	1,13	7,51	0,84
Augment del nivell del mar	0,32	0,26	1,73	0,19
Costos militars		1,70	11,30	
Total costos externs	9,82	10,17	67,58	5,60

S'ha afegit la columna referida al cost extern per barril de petroli, donat que és una unitat més popular

⁴ Georgescu-Roegen, N. (1979). *Demain la décroissance*. Editions Pierre-Marcel Favre, Lausanne.

En una ciutat com Lleida, la qual economia està basada en l'agricultura, la ramaderia i els seus derivats, el cycle complet dels materials fertilitzants utilitzats és un bon exemple. El primer país productor de fertilitzants nitrogenats és Estats Units. També és el primer exportador de soja i blat de moro, utilitzat en la fabricació de pinsos pel seu elevat contingut proteic (compost nitrogenat), els quals pot produir a baix preu per l'ús intensiu dels fertilitzants nitrogenats que produeix, a costa d'un preu baix de l'energia. El consum d'energia per fixar 1 kg de nitrogen de l'atmosfera en forma de fertilitzant nitrogenat és de l'ordre de 100 MJ. Mentre els agricultors van comprant adobs minerals nitrogenats, els ramaders tenen el problema de què fer amb els residus ramaders, els quals tenen un elevat contingut en nitrogen procedent dels pinsos. Mentre no s'aconsegueixi tancar el cycle a un nivell proper als usuaris locals, minvant o anul·lant les importacions de compostos nitrogenats, el nitrogen s'anirà acumulant, sortint per les aigües superficials i subterrànies, calent invertir energia per a la depuració d'aquestes. Un mètode per mantenir el cycle obert sense acumulació, és utilitzar els sistemes de nitrificació-denitrificació, per tornar el nitrogen amoniacal a l'atmosfera en forma de di-nitrogen gas, però per això cal tornar a consumir energia, un mínim de 20 MJ per cada kg de nitrogen.

A l'exemple anterior, molt proper a molts lleidatans, queda clar que optimitzar el consum d'energia està molt relacionat amb l'optimització del cycle dels materials, i concretament pels residus ramaders el què cal fer és trobar la forma com aquests, o els seus components nitrogenats, poden substituir als fertilitzants minerals. En els mètodes possibles hi pot intervenir tecnologia, però sobretot hi ha d'intervenir l'usuari, modificant la seva percepció de les coses i els mètodes de maneig i gestió.

La primera eina d'anàlisi, a nivell global d'un espai geogràfic o d'una col·lectivitat, és el balanç d'energia, l'estructura del consum per productes i per sectors d'activitat. La segona és l'inventari dels recursos energètics propis, i la tercera és la planificació de línies d'actuació que permetin minimitzar el consum i utilitzar recursos propis, sense perdre la capacitat de transformació i de crear benestar. El present treball s'ocupa de les dues primeres eines, per a Lleida, i d'intentar descriure algunes línies d'actuació, les quals caldrà ampliar i concretar en un futur proper, junt amb els protagonistes directes d'aquestes actuacions.

1.2.- Objectius

Els objectius del present estudi són la caracterització de l'evolució del consum d'energia al terme municipal de Lleida, per productes energètics i per sectors d'activitat; la caracterització dels recursos energètics renovables propis i l'avaluació del seu potencial per a substituir consums actuals, i concretament els deguts a transport públic municipal.

2. – FONTS D'INFORMACIÓ, HIPÒTESIS DE TREBALL I METODOLOGIA

La part més important, i limitant, del present estudi ha estat el treball de camp, consistent en la recerca d'informació sobre vendes i consums de productes energètics per part d'empreses subministradores, i informes al respecte d'entitats i organismes públics.

En general, els subministradors petits han mostrat una actitud refractària a la cessió de les seves dades sobre vendes. Ha calgut, en la majoria de casos, arribar a un compromís de confidencialitat, de manera que la informació tan sols es faria pública de forma agregada, sumada a la d'altres subministradors.

S'ha intentat descriure l'evolució en els darrers 10 anys dels consums de tots els productes energètics. Això tan sols ha estat possible per a uns pocs productes, degut a la dificultat que presentava a les empreses la consulta d'arxius antics o a la poca predisposició per a fer-ho.

Apart de les dificultats anteriors, una d'afegida és la pròpia estructura o dependència d'algunes empreses. Així, les que pertanyen a grups grans diversifiquen els arxius entre la empresa local i els generals del grup, en funció del tipus de client. Per exemple, Gas Lleida ha pogut aportar informació de manera ràpida i eficient per al sector domèstic i comercial, mentre que per al sector industrial ha hagut de consultar els arxius de Gas Natural a Barcelona, alentint el procés. El mateix ha passat amb empreses com REPSOL, ENDESA, CEPSA, etc. Malgrat l'alentiment, cal esmentar que la predisposició ha estat bona, en aquests casos d'empreses grans.

Les dificultats en alguns casos, o la impossibilitat d'obtenir informació detallada en altres, ha fet que tan sols s'hagin obtingut sèries completes de dades per a 3 anys (1995, 1996, 1997).

Els estudis de consum realitzats fins al present fan sempre referència a la comarca o a la província, de manera que les dades obtingudes en ells no han pogut ser aprofitades per al present estudi.

A continuació es detalla l'origen de les dades, les hipòtesis de treball i el mètode de treball, segons la temàtica.

2.1.- Uniformització de les dades energètiques

En funció del tipus de combustible o producte, la informació obtinguda es dona en unitats diferents. Per tal de comparar s'ha utilitzat la unitat “tona equivalent de petroli” (tep) o

“milers de tones equivalent de petroli” (ktep). Els factors de conversió utilitzats i les potències calorífiques utilitzades s’expliciten a la Taula 2.1.

Taula 2.1.- Factors de conversió d’unitats i potències calorífiques emprades

	kJ	kW·h	kcal	tep
1 kJ =	1	$0,278 \cdot 10^{-3}$	0,239	$0,024 \cdot 10^{-6}$
1 kW·h =	$3,6 \cdot 10^{-3}$	1	$0,86 \cdot 10^3$	$0,086 \cdot 10^{-3}$
1 kcal =	4,18	$1,16 \cdot 10^{-3}$	1	10^{-7}
1 tep =	$41,8 \cdot 10^6$	$11,6 \cdot 10^3$	10^7	1
1 tèrmia =		1,16	10^3	10^{-4}

	Potència calorífica	Unitats	Pes específic (kg/L)
G.L.P.	11.300	Kcal/Kg	
Gas natural	0,0917	tep/Gcal PCS	
Gasolines	10.700	Kcal/Kg	0,75
Querosè	10.450	Kcal/Kg	0,80
Gasolis	10.350	Kcal/Kg	0,84

En el cas de l’energia elèctrica, hagués tingut interès indicar l’energia primària consumida per aconseguir-la. Per a això cal tenir l’estructura del consum del sector elèctric, el qual ha anat evolucionant en el temps, amb un augment del pes de l’energia nuclear. Hom podria considerar que l’energia hidràulica té un pes important a les terres de Lleida, però el fet és que no es pot vincular el consum des de xarxa a cap subministrador concret d’aquesta. Per evitar hipòtesis no contrastables, s’ha estimat convenient parlar sempre d’energia útil consumida, i no de final o de primària, segons el producte energètic consumit.

2.2.- Combustibles sòlids i biomassa

Les dades de consum de combustibles sòlids del municipi de Lleida s’han obtingut de diferents subministradors (Lara, Carbons Valls, Carbons Jospèr, gasolineres).

Les dades aportades en el capítol 4 són aproximacions fetes per aquestes empreses, les quals destaquen una davallada en les vendes de l’ordre del 10% anual.

2.3.- Combustibles gasosos

2.3.1.- Gas Natural

Gas Lleida és l’únic subministrador de gas natural a la ciutat. El gas natural (gas metà essencialment) es subministra als diferents usuaris a través d’una xarxa de distribució que cobreix tot el municipi de Lleida.

2.3.2.- Gasos Liguats del Petroli (GLP)

Els gasos liguats de petroli són el gas propà i butà, els quals es comercialitzen a alta pressió i en estat líquid. La comercialització del butà es fa en bombones, amb una

capacitat 12,5 kg, i el propà es distribueix a l'engròs, en camions cisterna, i la recepció per part del client es realitza en dipòsits de gran. Els usuaris de propà acostumen a ser habitatges o instal·lacions aïllades de la xarxa de gas natural i amb consums moderats de gas (restaurants, habitatges, hospitals, indústries, ETSEA-UdL,...). El consum de butà s'ha obtingut a través de Corrià S.A., únic subministrador oficial de Repsol a Lleida. Les dades de subministrament de propà s'han obtingut directament des de la central de Tarragona.

2.4.- Combustibles líquids

El combustibles derivats del petroli, que es venen a Lleida, arriben a la central CLH procedents de Tarragona, via oleoducte.

Al municipi de Lleida hi ha 13 estacions de servei, 5 d'aquestes són de CEPSA i 8 de CAMPSA-REPSOL. Apart de les dades de subministres d'aquestes empreses, i de petits subministradors locals de gasoli C i querosè (Lara), s'han localitzat subministradors a indústries, empreses agrícoles i comunitats de veïns de Lleida, a Bellví, Alfés, Gimènells, Fraga, Algerri, Bell-lloc, Almacelles, Corbins, Solsona, Benavent, Mollerussa i Alpicat. Aquests subministradors són empreses comercials locals o bé empreses pertanyents a grups amb presència internacional (Agip, Elf, British Petroleum –BP-, Kuwait Petroleum –Q8-, Expresoil).

L'obtenció d'informació per part dels subministradors no locals ha estat laboriosa, i ha calgut fer diverses visites a la seva seu. Per aconseguir la informació de CEPSA ha calgut dirigir-se a la seu de l'empresa a Madrid.

Les dades obtingudes són de vendes. S'ha intentat estimar el consum de combustibles líquids en el sector del transport, a través del coneixement del moviment de vehicles en diferents punts del terme, i aplicant metodologies utilitzades a altres ciutats. Això no s'ha pogut portar a terme, per manca d'algunes dades a la ciutat de Lleida. S'ha convingut que no era aplicable cap hipòtesi, utilitzada a altres ciutats, que fos contrastable a Lleida.

2.5.- Electricitat

Les dues empreses subministradores d'energia elèctrica al municipi de Lleida son FECSA I ENHER. La obtenció de dades s'ha obtingut per separat, tot i la actual fusió en ENDESA. A l'any 1996 es va produir la fusió d'ENHER amb HC (Hidroelèctrica de Catalunya).

FECSA ha subministrat les dades de consums de 1990 a 1997, discriminant aquests segons tensió de servei fins 1996. ENHER ha subministrat les dades segons sectors d'activitat. La distribució dels aportats de FECSA, per sectors, s'ha fet en base a la tensió de subministre i, per 1997, extrapolant segons la distribució percentual per sectors d'anys anteriors de les dues empreses.

2.6.- Biomassa residual

S'ha considerat que la biomassa residual susceptible de produir energia eren els residus ramaders i els residus de la indústria alimentària.

2.6.1.- Residus de la indústria agroalimentària

L'oficina d'informació ambiental de la Junta de Residus, del Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya, ha facilitat la relació d'indústries de Lleida que han realitzat la Declaració de Residus durant l'any 1997, en funció de la seva classificació (especials, no especials i inerts) i la relació de residus declarats per les empreses agroalimentàries als diferents municipis de la comarca del Segrià pel mateix any.

S'han classificat els residus segons el seu potencial energètic. Les composicions s'han estimat a partir de l'estudi sobre composicions fet per Mireia Seró, en el seu PFC de la ETSEA (1998)⁵.

El potencial de producció de gas i energia s'ha calculat suposant una descomposició del 50% de la matèria orgànica, una equivalència de 1,42 kg DQO/kg matèria orgànica i una producció de 0,35 m³ de CH₄/kg DQO eliminat. La potència calorífica inferior del metà és de 9.040 kcal/m³ en condicions normals de pressió i temperatura. Per tal de tenir en compte el manteniment tèrmic dels digestors de metà i el fet que el metà obtingut es troba en una proporció aproximada de 65% en el gas, junt amb CO₂, s'ha considerat, a efectes d'estimació del potencial, una PCI de 8.000 kcal/m³.

2.6.2.- Residus ramaders

La recerca d'informació sobre la cabana ramadera, per termes municipals, al Segrià, ha estat més difícil. Tot i la insistència, per escrit, en la petició de dades al Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya, aquest tan sols ha donat facilitats per a que els autors del present treball construïssim les taules del cens a partir dels arxius de l'inventari de granges, la qual hagués estat una tasca de setmanes.

La consulta a les dades de la revista Estadística Conjuntura Agrària s'ha demostrat inviable, ja que s'han trobat multitud d'errades i contradiccions. Així, com exemple, s'ha trobat, per un any determinat, informació de l'estil: nombre total d'animals d'una espècie a la comarca de 1000, amb un nombre de granges de més de 1500 de 2.

Finalment, la Delegació Territorial de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya ha proveït la proposta preliminar de pla de gestió de residus ramaders del Segrià, en la qual, i com a base d'informació, es troba la taula del cens de bestiar del Segrià, per municipis i en unitats de nitrogen emés. Aquesta taula és la Taula 6.1 del present informe. Aquesta taula aporta dades no coherents respecte a la relació entre bestiar i nitrogen emés, i contradictòries amb el Codi de bones pràctiques agràries, el qual és normatiu i d'obligat

⁵ Seró, M. (1998). "Projecte de la planta de tractament de purins, residus industrials i residus sòlids urbans, amb la obtenció de biogas, a la comarca del Pla d'Úrgell (Castellnou de Seana), Projecte Final de carrera, ETSEA-UdL.

compliment per al càlcul de dosis. En el capítol 6 s'indiquen les hipòtesis realitzades per a la modificació de la base de dades a partir de valors de la Taula 6.1.

A partir de les dades de producció de nitrogen, s'ha estimat la producció de residus i el seu contingut en matèria orgànica, segons els valors de la Taula 2.2.

Taula 2.2.- Contingut en nitrogen i matèria orgànica en els residus produïts pel bestiar considerat

	Plaça d'engreix	Plaça de truges	Altres bestiar (considerat boví d'engreix)
N total (kg/tona)	7,6	5,4	8,2
Matèria orgànica (kg/tona)	72,8	62,8	223,3

El potencial de producció de gas i energia s'ha calculat suposant una descomposició del 40% de la matèria orgànica, una equivalència de 1,42 kg DQO/kg matèria orgànica i una producció de 0,35 m³ de CH₄/kg DQO eliminat. La potència calorífica inferior del metà és de 9.040 kcal/m³ en condicions normals de pressió i temperatura. Per tal de tenir en compte el manteniment tèrmic dels digestors de metà i el fet que el metà obtingut es troba en una proporció aproximada de 65% en el gas, junt amb CO₂, s'ha considerat, a efectes d'estimació del potencial, una PCI de 8.000 kcal/m³.

2.7.- Energies renovables

L'empresa ERG ha informat sobre les instal·lacions d'energia solar que han fet a l'Avinguda Tarradelles, a xalets d'Alpicat i a dues granges de Labordeta.

La informació sobre estalvi d'energia a l'edifici de la Parra procedeix de l'empresa que ha realitzat el projecte, Trama Tecnoambiental de Barcelona.

Sobre energia geotèrmica, la informació procedeix del document final del programa ESPREC (Estudi espacial i prospectiu de la demanda d'energia a Catalunya), de la Direcció General d'Energia de la Generalitat de Catalunya (1988), i dels manuals d'energies renovables del Diari Cinco Días i IDAE (1992).

2.8.- Emissions de CO₂

Per al càlcul de les emissions de CO₂ i distribució d'aquestes per sectors i productes energètics, s'han seguit les següents hipòtesis.

Gas natural.- A partir de la reacció d'oxidació de la molècula de metà, i considerant la PCI d'aquest, s'han calculat 2,14 tones de CO₂/tep.

Gas butà.- A partir de la reacció d'oxidació de la molècula de butà, i considerant la PCI dels GLP, s'han calculat 2,68 tones de CO₂/tep.

Gas propà.- A partir de la reacció d'oxidació de la molècula de propà, i considerant la PCI d'aquest, s'han calculat 2,65 tones de CO₂/tep.

Gasolines i gasolis.- S'han considerat unes emissions de 2,8 tones de CO₂/tep per la gasolina i 2,9 tones de CO₂/tep pels gasolis, a partir dels valors presos en el document "Fluxos energètics a la ciutat de Barcelona. Sèries anuals", elaborat per la Regidoria de Ciutat Sostenible, de Barcelona.

Electricitat.- S'han considerat unes emissions de 179 kg CO₂/MW·h d'energia elèctrica consumida, equivalent a 1,97 tones de CO₂/tep

2.9.- Altres fonts d'informació

Altres fonts d'informació corresponen a persones, institucions i documents elaborats per aquestes. Cal destacar:

- Ajuntament de Lleida
- Autobusos de Lleida S.A.
- Regidoria de Ciutat Sostenible de Barcelona
- Ajuntament de Manresa
- Ajuntament de Vic
- Direcció General d'Energia i Mines de la Generalitat de Catalunya
- Institut Català d'Energia (ICAEN) de la Generalitat de Catalunya
- Delegació Territorial de Medi Ambient. Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya

3.- ANTECEDENTS I MARC COMPARATIU

L'anàlisi de l'estructura del consum i demanda d'energia, per productes energètic i per sectors d'activitat, és una eina de treball important de planificació, ja que permet instrumentar mètodes de correcció de tendències amb coneixement de causa.

A nivell de país, per l'administració corresponent és una eina usual de treball des de fa anys. Més actual és l'ús d'aquesta eina a nivell local, i s'ha començat a generalitzar amb la redacció de les Agendes 21 locals.

La primera referència en estudis de l'evolució i estructura del consum d'energia a nivell municipal es troba a Terrassa, a l'any 1981, en el marc d'un estudi de diagnosi ambiental del municipi, i que donaria peu, a l'any 1982, a la creació d'una oficina de gestió ambiental a l'Ajuntament⁶.

Seguint la mateixa metodologia que l'estudi de Terrassa, es va realitzar un estudi a Lleida⁷, i el capítol dedicat al consum d'energia és l'antecedent directe del present informe.

L'estudi més complet a nivell català, sobre l'estructura del consum, inventari de recursos energètics, distribució de l'oferta en recursos propis, i consum de productes energètics, per sectors d'activitat i per distribució geogràfica (comarques), és el programa ESPREC, realitzat durant 1988-89⁸. En aquest s'analitza el consum i l'oferta de recursos de la comarca del Segrià.

A continuació es relacionen dades del consum d'energia a Catalunya, Barcelona, Manresa i Vic. Aquestes dades han de servir com a base de dades que permetin la comparativa, en una anàlisi posterior, si és el cas. En el present estudi seran d'utilitat en el capítol 5, en l'apartat dedicat a l'anàlisi del consum del sector domèstic, comercial i de serveis a Lleida, per a la comprovació d'hipòtesis.

La informació que es detalla a continuació no es comenta, ja que el seu objectiu és únicament tenir una base de dades de referència, per a usos posteriors com a complement del present informe.

⁶ Arisó, A., Flotats, X., Boada, E. (1981). Diagnosi ambiental del municipi de Terrassa. Ajuntament de Terrassa.

⁷ Àngel, J.C. (1998). Diagnosi ambiental del municipi de Lleida. Proposta d'un programa d'educació ambiental. Projecte final de carrera, ETSEA-UdL.

⁸ Programa ESPREC (1989). Estudi espacial i prospectiu de l'energia a Catalunya. Departament d'Indústria i Energia de la Generalitat de Catalunya, Comissió de les Comunitats Europees

3.1.- Consum d'energia a Catalunya

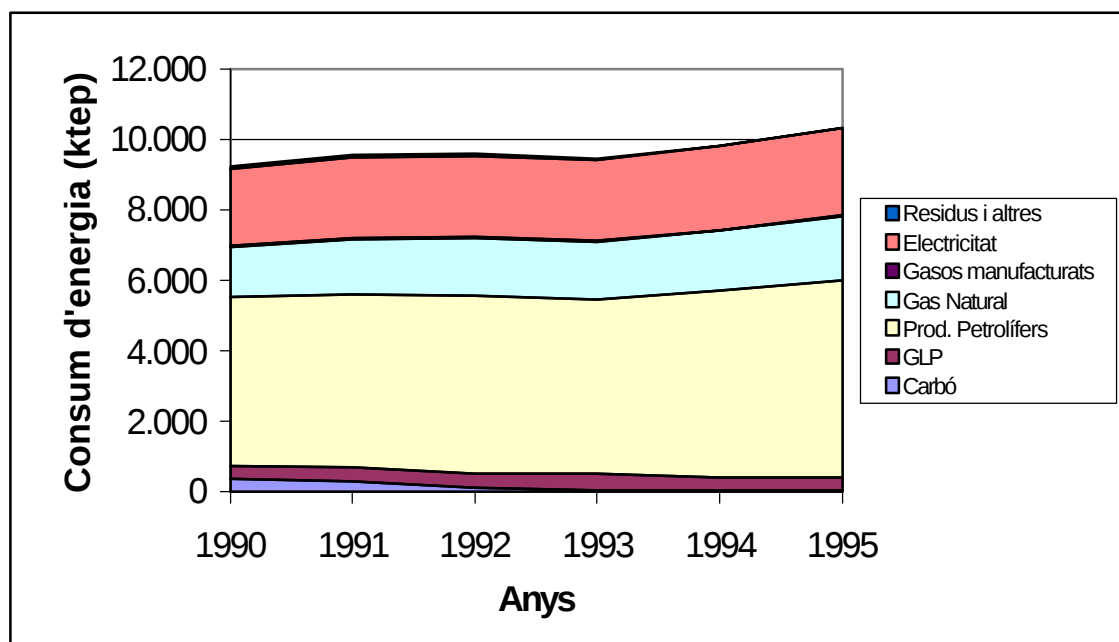


Fig.3.1.- Evolució del consum d'energia, per productes energètics, a Catalunya (1990-1995). Font: Direcció General d'Energia, Generalitat de Catalunya

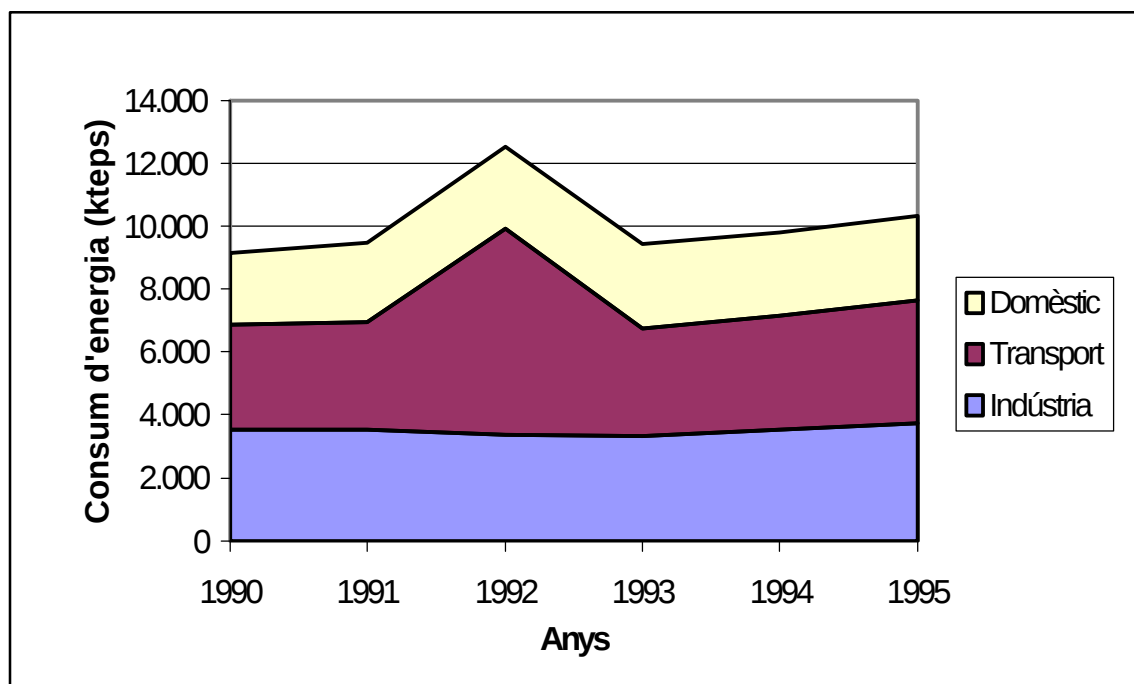


Fig. 3.2. Evolució del consum d'energia, per sectors d'activitat, a Catalunya (1990-95). Font: Direcció General d'Energia, Generalitat de Catalunya

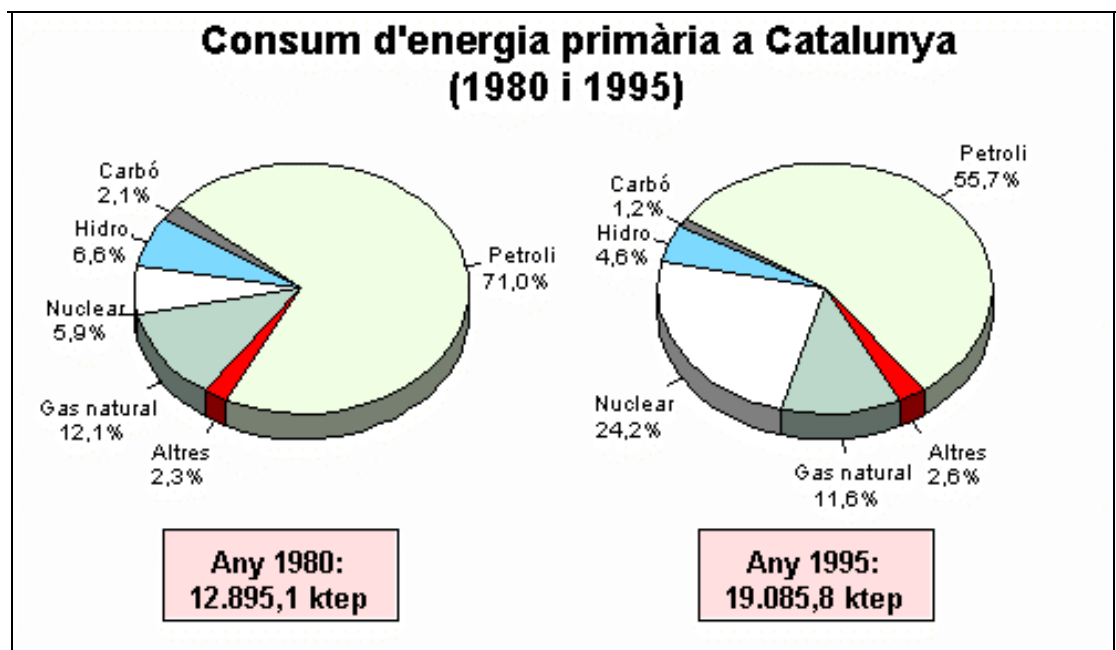


Fig. 3.3.- Estructura del consum d'energia primària, per productes energètics, a Catalunya (1980 – 1995). Font: Direcció General d'Energia, Generalitat de Catalunya

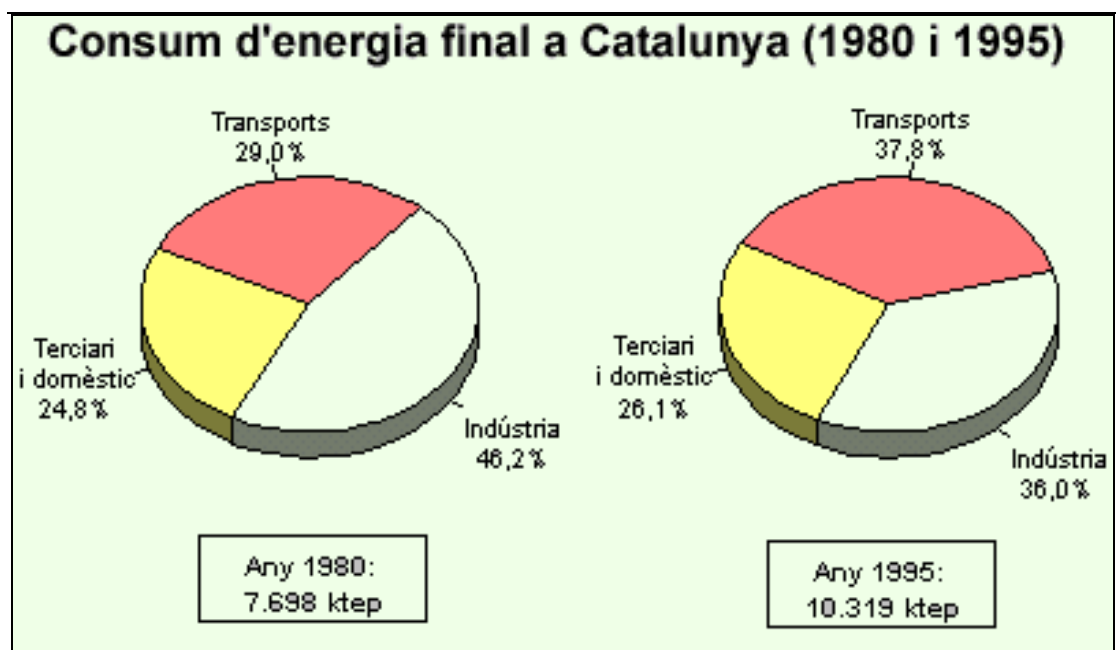


Fig. 3.4.- Estructura del consum d'energia final, per sectors d'activitat, a Catalunya (1980-1995). Font: Direcció General d'Energia, Generalitat de Catalunya

3.2.- Consum d'energia a la ciutat de Barcelona

Taula 3.1.- Consum d'energia, per sectors, a Barcelona. Font: Regidoria de Ciutat Sostenible de l'Ajuntament de Barcelona (1999)

Unitat: TJ (Joules·10¹²)	Residencial	Comercial	Industrial (1)	Transport	Total
1994	14.188	9.687	4.785	20.662	49.323
1995	13.829	9.867	4.890	21.606	50.193
1996	14.656	10.341	5.044	22.474	52.515
1997	14.603	10.461	5.210	23.171	53.444

(1) Inclou tot el consum de GLP

Taula 3.2.- Consum d'energia, per productes energètics, a Barcelona. Font: Regidoria de Ciutat Sostenible de l'Ajuntament de Barcelona (1999)

Unitats: TJ	Electricitat	Gas natural	GLP	Gasolines	Gasolis	Total
1994	17.722	10.580	1.844	9.552	9.626	49.323
1995	18.112	10.196	1.797	10.005	10.083	50.193
1996	18.682	11.059	1.856	10.419	10.500	52.515
1997	19.296	10.860	1.742	10.732	10.815	53.444

3.3.- Consum d'energia al municipi de Manresa

*Taula 3.3.- Estructura del consum d'energia a Manresa, 1996.
Font: Elaboració pròpia a partir de l'Auditoria Ambiental de Manresa,
Ajuntament de Manresa*

Any 1996	% de consum per productes per cada sector			Total per productes (tep)
	Domèstic, comercial i primari	Industrial	Transport	
Gas natural	36	38		30.604
GLP	4			1.798
P. Petroli	33	32	100	68.987
Electricitat	27	28		21.909
Comb. sòlids		2		931
Cogeneració, hidràulica i solar				1.008
Total per sectors (tep)	43.865	39.324	41.984	125.187
Relativa per sectors (%)	35,0	31,5	33,5	

3.4.- Consum d'energia al municipi de Vic

Taula 3.4.- Estructura del consum d'energia al municipi de Vic, 1996. Font: Elaboració pròpia a partir de l'Auditoria ambiental de Vic, Ajuntament de Vic

Any 1996	Domèstic, comercial i serveis	Industrial	Transport	Total per productes	Relativa per productes (%)
Gas natural	9.270			9.270	14,53
GLP	997	84		1.081	1,69
P. Petroli	3.506	5.729	30.461	39.696	62,21
Electricitat	6.289	7.475		13.764	21,57
Total per sectors	20.062	13.288	30.461	63.811	100,00
Relativa per sectors (%)	31,44	20,82	47,74	100,00	

4.- EVOLUCIÓ I AVALUACIÓ DELS CONSUMS D'ENERGIA A LLEIDA, PER PRODUCTES ENERGÈTICS

En el present capítol s'explicita el consum d'energia per productes energètics (gasosos, líquids, sòlids, etc.). Tant en el present capítol com en el següent, s'ha intentat obtenir informació de l'evolució temporal del consum, a fi d'analitzar el comportament del mercat. Això no ha estat possible per a tots els productes i tan sols s'han obtingut sèries completes per als anys 1995, 1996 i 1997.

4.1.- Combustibles gasosos

Aquests són el gas natural, el butà i el propà. A la Fig.4.1. es pot apreciar l'evolució del seu consum des de 1993, el qual ha estat creixent, sobretot degut a la introducció del gas natural en el sector industrial.

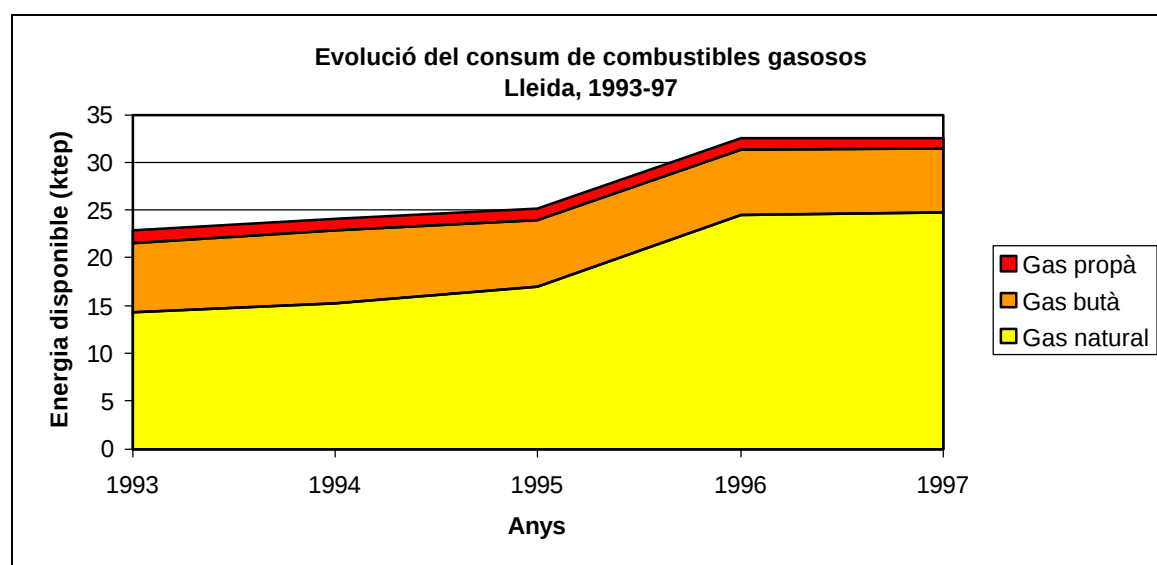


Fig. 4.1.- Evolució del consum de combustibles gasosos (1993-97)

4.1.1.- Gas Natural

El consum de gas natural ha tingut un creixement sostingut fins 1994. A partir d'aquest any, amb la introducció del sector industrial com consumidor, es produeix un increment sobtat fins 1996, tornant a taxes de creixement moderat (veieu Taula 4.1).

El fort increment del consum en el sector industrial està motivat, principalment, per la introducció de sistemes de cogeneració.

Malgrat que aquest sigui un combustible fòssil, la seva combustió és neta i no contribueix a les inmissions de sofre, partícules o fums en general. La seva introducció creixent ha de contribuir a la qualitat atmosfèrica del terme urbà.

Taula 4.1.- Evolució de clients i vendes de gas natural a Lleida, 1990-97
(Font: Gas Lleida)

Anys	Clients Domèstic i comercial	Sector domèstic (ktep)	Sector comercial (ktep)	Sector industrial (ktep)	Total (ktep)
1990	10.569	5,88	1,25		7,13
1991	11.814	8,02	1,68		9,70
1992	13.753	9,68	2,05		11,73
1993	15.845	11,70	2,55		14,25
1994	17.790	12,60	2,68	0,00	15,28
1995	19.380	13,40	3,38	0,22	17,00
1996	20.963	15,60	4,58	4,27	24,45
1997	22.888	16,00	5,11	3,58	24,69
1998				4,63	

4.1.2.- Gas butà

Les vendes de gas butà, dirigides majoritàriament al sector domèstic, presenten una devallada des de 1990 (Taula 4.2.). Aquesta devallada s'explica per la poca comoditat que suposa el tragar bombones i per que, en cas de calefacció, la seva combustió es realitza completament a l'interior de les dependències a calefactar, amb el que això implica d'enrarament de l'aire a l'interior dels domicilis dels consumidors.

El seu retrocès és, i serà, lent, ja que no es pot substituir fàcilment per gas natural en vivendes d'antiga construcció i per que el substitut immediat és l'energia elèctrica, més cara.

Taula 4.2.- Evolució del consum de gas butà (1990-97).
(Font: Corrià S.A.)

Anys	Vendes		
	Bombones	kg	ktep
1990	560.110	6.721.320	7,60
1991	540.490	6.485.880	7,30
1992	541.443	6.497.316	7,30
1993	540.800	6.489.600	7,30
1994	563.114	6.757.368	7,60
1995	515.216	6.182.592	7,00
1996	511.601	6.139.212	6,90
1997	476.656	5.719.872	6,70

4.1.3.- Gas propà

El gas propà presenta una tendència difícil de definir. Mentre que el sector domèstic manté el consum el sector serveis el baixa. En línies generals, presenta una lleugera davallada des de 1993 (veieu Taula 4.3.).

*Taula 4.3.- Evolució del consum de gas propà 1993-98.
(Font: elaboració pròpia a partir de dades de Repsol –Tarragona)*

Anys	Vendes (kg)	Distribució per sectors (ktep)						Total (ktep)
		Domèstic	Comerç	Indústria	Serveis	Agricultura	Altres	
		ic	al	al		ra		
1993	1.164.286	0,42	0,06	0,17	0,43	0,23	0,007	1,32
1994	1.064.388	0,35	0,09	0,15	0,41	0,20	0,003	1,20
1995	1.068.755	0,36	0,07	0,18	0,42	0,17		1,21
1996	1.055.581	0,41	0,04	0,18	0,37	0,19		1,19
1997	1.007.441	0,38	0,04	0,20	0,34	0,18		1,14
1998	1.047.818	0,44	0,03	0,20	0,30	0,22		1,18

4.2.- Combustibles líquids

A la Fig. 4.2 es mostra l'evolució 1995/1997 de les vendes de combustibles líquids. Aquests combustibles són: gasolines, gasolis i querosè.

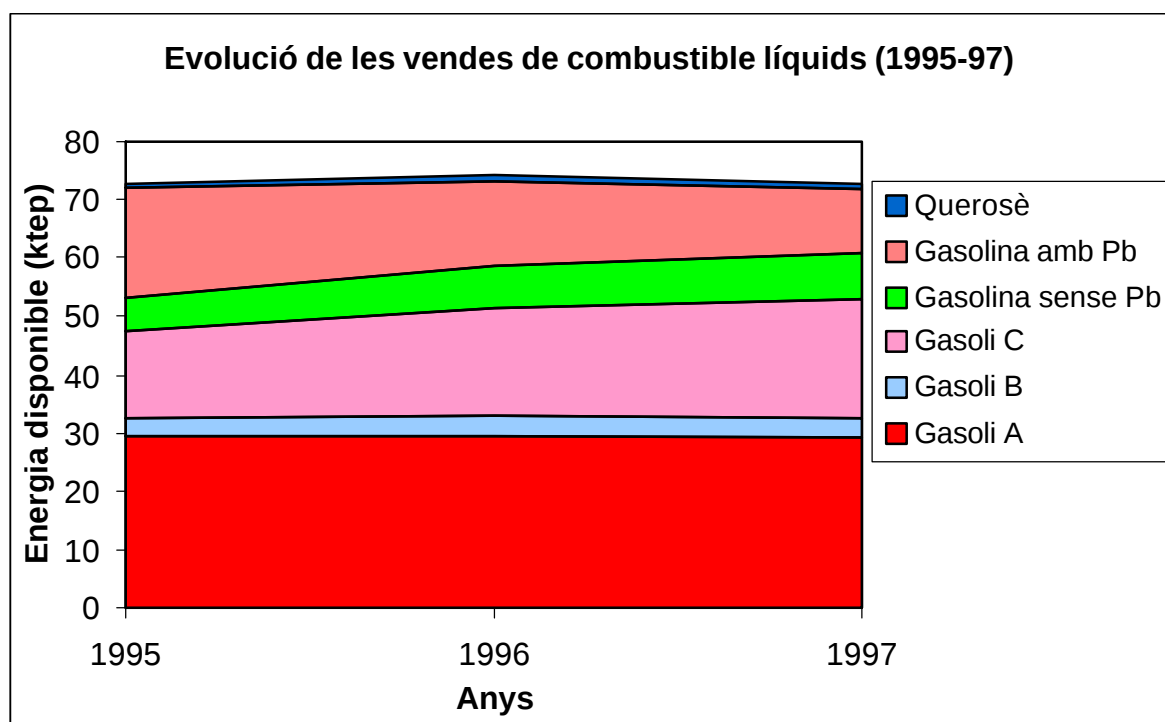


Fig. 4.2.- Evolució de les vendes de combustibles líquids per als anys dels que es tenen sèries completes (1995/1997)

Cal diferenciar, en aquest apartat, entre vendes i consums, i específicament en el sector transports. Efectivament, les vendes de gasolines i gasolis per automoció, realitzades en el terme municipal, poden consumir-se en ell, per als vehicles que hi circulen, o bé fora del terme per als vehicles en trànsit. De la mateixa manera, vehicles que han carregat dipòsit fora del terme poden consumir el seu contingut dins del municipi. Així doncs, s'utilitzarà el terme vendes en aquest apartat, dedicat a l'evolució dels consums de combustibles líquids. En l'apartat dedicat als sectors d'activitat, es podrà utilitzar el terme consum amb major seguretat. Essent el terme un punt de pas important per al transport de mercaderies, l'energia "lliurada" al sector pot ser una mesura del pes d'aquest, i de la seva contribució al conjunt dels sectors d'activitat.

4.2.1.- Gasolines

Mentre algunes gasolineres han aportat informació detallada, per als tres anys especificats a la Taula 4.4., altres tant sols han donat valors mitjans anuals per al període i per a la suma de totes les vendes. Cal assenyalar una baixada de les vendes d'un 16% anual, i un augment molt significatiu de les gasolines sense plom (estimat a partir de les gasolineres de les què s'ha obtingut informació detallada), tant a nivell percentual com absolut (augment del 54 % de les vendes de gasolina 95 sense plom en el període).

Taula 4.4.- Evolució de les vendes de gasolines, 1995-97
(Font: elaboració pròpia a partir de dades de diversos proveïdors)

Anys	litres	% sense plom (estimat)	ktep
1995	30.827.181	23,4	24,74
1996	26.893.181	33,8	21,58
1997	23.772.383	41,8	19,08

4.2.2.- Gasolis

L'evolució de les vendes, detallada a la Taula 4.5, segons tipus de gasolis, s'ha elaborat a partir de la informació aportada per subministradors i estacions de servei.

Cal destacar l'existència d'una estructura de mercat complexa, per als gasolis, havent localitzat subministradors de gasolis a Solsona, Mollerussa, Bellví, Alfés, Fraga, Belllloc, i altres municipis de les rodalies. A la Taula 4.5 s'indica el percentatge de subministres al terme de Lleida procedents d'establiments de fora del municipi. És difícil establir els motius per aquest trànsit de combustibles, però no deuen ser aliens a l'ús real que es fa del gasoli-B, que per llei hauria d'anar destinat al sector agrícola i que en realitat, i pel seu menor preu, sovint s'utilitza en el sector transport o industrial. Una manera d'encobrir aquest fet és complicar la xarxa de distribució, per tal de complicar el seu seguiment. Per aquest motiu, no pot assegurar-se que tot el gasoli-B es consumeix en el sector agrícola.

Taula 4.5.- Evolució de les vendes de gasolis, 1994-98 (Font: elaboració pròpia a partir de dades procedents de diversos subministradors i estacions de servei)

Anys	Gas-oil A			Gas-oil B			Gas-oil C		
	Litres	ktep	% fora	Litres	ktep	% fora	Litres	ktep	% fora
1994	32.606.256	28,35	4,0	3.455.111	3,00	63,3	15.066.418	13,10	13,9
1995	34.034.845	29,59	4,4	3.660.476	3,18	59,7	16.664.887	14,49	15,6
1996	34.117.901	29,66	5,2	3.770.103	3,28	58,0	21.446.542	18,65	29,0
1997	33.619.670	29,23	6,0	3.784.939	3,29	57,8	23.354.430	20,30	28,0
1998							23.704.000	20,60	23,2

La distribució estimada de les vendes de gasolis, per sectors d'activitat, es mostra a la Taula 4.6.

Taula 4.6.- Distribució estimada de les vendes de gasolis per sectors d'activitat 1994-97

Any	Domèstic (ktep)	Industrial (ktep)	Transport (ktep)	Agrícola (ktep)	Total (ktep)
1994	6,55	8,05	28,35	1,50	44,45
1995	7,24	8,84	29,59	1,59	47,26
1996	9,32	10,96	29,66	1,64	51,59
1997	10,15	11,80	29,23	1,65	52,82

4.2.3.- Querosè

Les vendes de querosè són d'un (1) milió de litres a l'any, equivalent a 0,84 ktep, el qual destinatari és el sector domèstic, per a calefacció. El seu ús no és habitual, i es consumeix en un tipus especial de sistema de calefacció d'importació.

4.3.- Combustibles sòlids

L'evolució temporal de les vendes de combustibles sòlids es mostra a la Fig. 4.3 i es detalla a la Taula 4.7. Aquests combustibles són: coc (obtingut del petroli), antracita, carbó vegetal, llenya i residus vegetals.

Segons la informació aportada per diversos subministradors, la baixada en les vendes d'aquests productes és d'un 10% anual. Aquest és un mercat molt difícil de seguir, degut a la dispersió en la producció del combustible i per que és impossible comptabilitzar l'aprovisionament que se'n fa de manera individual, pel propi consumidor, de forma independent dels circuits comercials.

Pels motius anteriors, es difícil definir si els valors obtinguts són de vendes o bé de consums, els quals deuen ser, de fet, molt superiors. Així, la detecció de vendes de carbó vegetal des de 1996 tan sols es pot prendre com indicatiu de que les vendes han anat en augment i s'han centralitzat en uns pocs subministradors locals, mentre que abans no es podien detectar els punts de venda de forma senzilla.

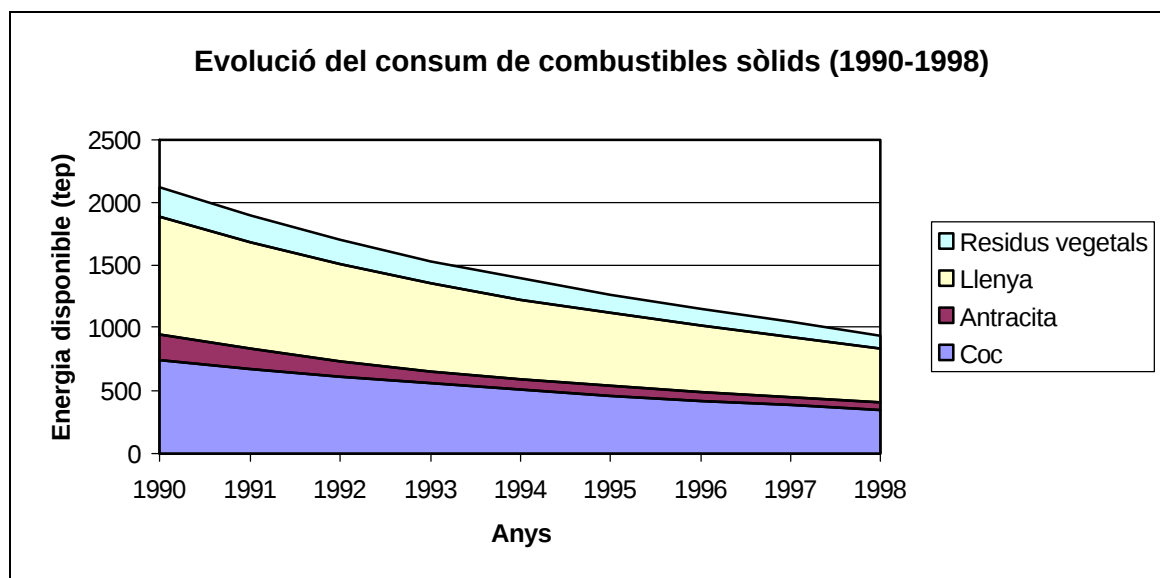


Fig. 4.3.- Evolució de les vendes de combustibles sòlids 1990-98

Taula 4.7.- Evolució de les vendes de combustibles sòlids 1990-98 (Font: elaboració pròpia a partir de dades de diversos subministradors)

Anys	CARBÓ		BIOMASSA		TOTAL (tep)
	Coc	Antracita	Carbó vegetal	Llenya Residus vegetals	
1990	741	209		929 241	2.120
1991	673	161		845 219	1.898
1992	612	124		768 199	1.703
1993	556	95		698 181	1.530
1994	506	87		635 165	1.393
1995	460	79		577 150	1.266
1996	418	72	1	525 136	1.151
1997	380	65	4	477 124	1.050
1998	342	59	7	430 111	949

La davallada en les vendes és indicatiu, però, d'una davallada en el consum en el terme urbà, on l'electricitat i el gas natural ofereixen taxes de comoditat i netedat superiors. En la resta del terme municipal, on hi ha més facilitat per l'aprovisionament de llenya i restes vegetals, no es pot afirmar res al respecte.

4.4.- Energia elèctrica

L'energia elèctrica presenta un consum creixent des de 1990 (Taula 4.8), amb un increment molt destacat, durant els dos primers anys de la dècada, en el sector domèstic. Això és visualitzat a la Fig. 4.4.

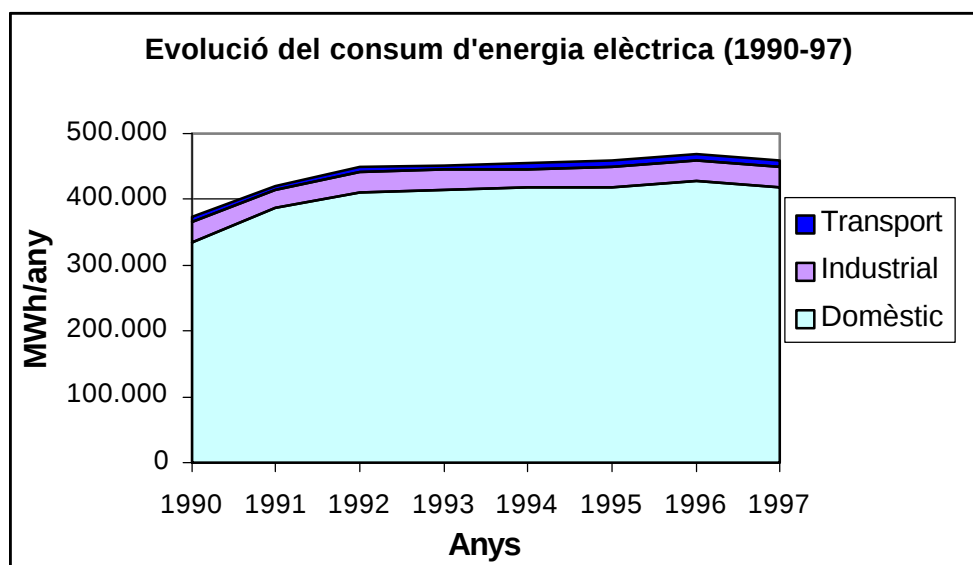


Fig. 4.4.- Evolució del consum d'energia elèctrica (1990-97)

Taula 4.8.- Evolució del consum d'energia elèctrica per sectors d'activitat 1990-97.
(Font: elaboració pròpia a partir de dades de FECSA i ENHER)

Anys	Domèstic i serveis		Indústria		Transport		Total	
	MWh	ktep	MWh	ktep	MWh	ktep	MWh	ktep
1990	335.800	28,88	29.403	2,53	6.018	0,52	371.221	31,93
1991	384.941	33,28	29.745	2,56	6.961	0,60	421.647	36,44
1992	411.914	35,42	30.533	2,63	7.404	0,64	449.851	38,69
1993	414.028	35,61	30.659	2,64	7.573	0,65	452.260	38,89
1994	417.308	35,89	29.139	2,51	7.683	0,66	454.130	39,06
1995	418.078	35,95	31.554	2,71	7.808	0,67	457.441	39,34
1996	426.651	36,69	30.891	2,66	11.160	0,96	468.702	40,31
1997	417.519	35,91	30.230	2,66	11.873	1,02	459.622	39,59

L'increment del sector domèstic (anys 1990-92) coincideix amb la construcció de vivendes amb contracte "tot elèctric", pel qual tots els serveis energètics de l'edifici són elèctrics, amb doble tarifa i facilitats econòmiques per al terme de potència.

El sector industrial manté el consum durant el període. El consum en el sector transport es refereix al subministre d'energia elèctrica a la xarxa de ferrocarrils de RENFE. De la mateixa manera que per als carburants, caldria parlar de vendes i no de consums, ja que no és possible definir quin és el consum real d'aquesta energia en el terme municipal.

El consum d'energia elèctrica en els edificis municipals s'explicita a la Taula 4.9. Aquest consum presenta una mitjana a l'entorn del 3% del consum elèctric total.

Taula 4.9.- Evolució del consum d'energia elèctrica als edificis i Serveis de l'Ajuntament de Lleida, 1991-96

Anys	Consum Edificis Ajuntament (MW·h)	% consum sobre elèctric a municipi
1991	12.216	2,89
1992	13.125	2,91
1993	15.477	3,42
1994	12.984	2,85
1995	14.258	3,12
1996	14.929	3,18

4.5.- Altres productes energètics

S'han localitzat instal·lacions de producció d'aigua calenta sanitària a l'Avinguda Tarradelles, per al subministre d'oficines (comercial) i 3 vivendes, mitjançant tubs de buit, des de 1996; una instal·lació al carrer Magí Morera; instal·lació fotovoltaica a dues granges de La Bordeta, i una instal·lació completa i integrada a l'edifici promogut per l'Incasòl al carrer de La Parra, inaugurat al novembre de 1998.

De totes aquestes instal·lacions, tan sols està caracteritzat el potencial de producció i estalvi de La Parra, que es xifra en 40,5 tep a l'any, degut a la integració d'energia solar, estalvi en sistema de combustió de gas natural (caldera d'alt rendiment, amb condensació) i aïllament de l'edifici. En general, es considera que la contribució de l'energia solar a l'estructura del consum i demanda d'energia al terme municipal de Lleida, durant els anys en què es realitza la comptabilitat, és imperceptible.

Existeix una instal·lació d'aprofitament geotèrmic, al barri de Pardinyes, en una llar infantil de la Diputació de Lleida. La temperatura de l'aquífer és de 57°C, a una profunditat de 1.182 m, amb un aforament de 70 m³/h i un potencial energètic de 80 tep/any. A l'actualitat les aigües procedents de la perforació s'usen per la calefacció de la llar. En aquesta aplicació s'usen 14 m³/h. L'aigua que prové del pou s'envia a un dipòsit de desgasificació, des d'on es condueix a un bescanviador de plaques de titani, que alimenta un terra radiant, que treballa a 47°C, i el circuit d'aigua calenta sanitària. L'estalvi energètic real anual no es troba documentat, i per tant no es considera en la comptabilitat energètica pels anys de l'estudi.

4.6.- Resum de l'estructura de la demanda per productes energètics

A la Taula 4.10 es resumeix d'estructura de la demanda d'energia per productes energètics a Lleida per als anys dels què es disposa de sèries completes de dades. A la Fig. 4.5 es visualitza aquesta estructura en forma gràfica, amb indicació del pes de cada producte.

Taula 4.10.- Estructura de la demanda d'energia per productes energètics (1995-97).
Unitats: ktps

Anys	Gas natural	GLP (Butà i propà)	Prod. Petrol. (Coc, gasolis i gasolines)	Carbó	Residus i altres (Biomassa)	Electricitat	Total
1995	17,00	8,21	73,30	0,079	0,727	39,34	138,65
1996	24,45	8,09	74,43	0,071	0,661	40,31	148,00
1997	24,69	7,84	73,12	0,065	0,605	39,59	145,90

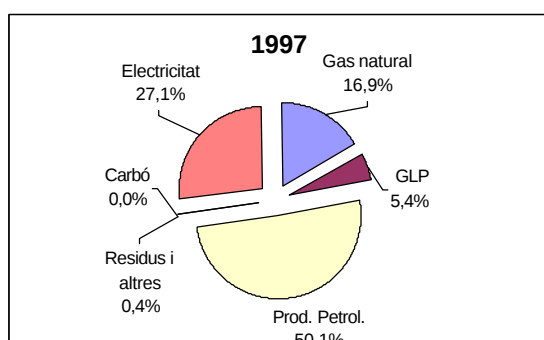
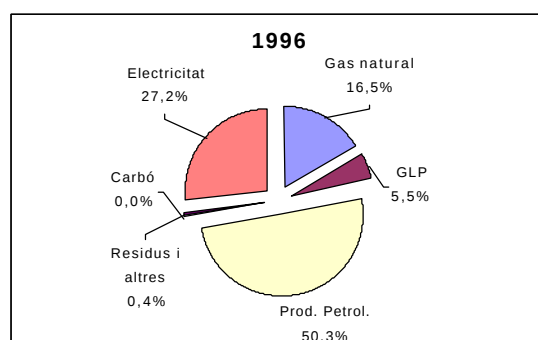
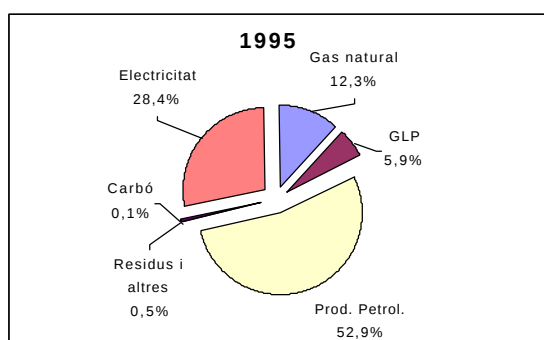


Fig. 4.5.- Estructura de la demanda d'energia a Lleida, per productes energètic, anys 1995, 1996 i 1997.

En termes relatius, la forta penetració del gas natural ha ocasionat un decrement en la importància relativa de la resta de productes. En termes absoluts, el gas natural és l'únic producte que, en els 3 anys amb sèries completes de dades, presenta creixement. Els altres productes presenten un comportament de davallada o manteniment.

5.- EVOLUCIÓ I AVALUACIÓ DELS CONSUMS D'ENERGIA A LLEIDA, PER SECTORS D'ACTIVITAT

En el present capítol s'explicita el consum d'energia per sectors d'activitat (domèstic, serveis, comercial, industrial, transport, agrícola,...). Per a molts productes és difícil discernir entre alguns sectors d'activitat, i per a altres no és possible aconseguir informació de detall sobre el destinatari final del producte. Per tal d'uniformitzar la presentació d'informació, i evitar detalls parcials, s'han agrupat els sectors d'activitat en tres grans àmbits: domèstic, comercial i serveis; industrial i agrícola; i transport.

5.1.- Sector domèstic i comercial

El detall de l'evolució del consum d'energia en el sector domèstic, comercial i de serveis s'explicita a la Taula 5.1, i a la Fig. 5.1 pels anys dels què es disposa de sèries completes de dades. A la Fig. 5.2 es mostra el pes relatiu de cada producte en el sector.

Taula 5.1.- Evolució del consum d'energia al sector domèstic, comercial i de serveis, per productes energètics (unitats: ktps)

Anys	Gas natural	GLP	P. L. Petroli	Electricitat	Biomassa	Carbó	Total
1990	7,13			28,88	1,17	0,209	
1991	9,70			33,28	1,06	0,161	
1992	11,73			35,42	0,97	0,124	
1993	14,25	8,22		35,61	0,88	0,095	
1994	15,28	8,45	7,90	35,89	0,80	0,087	68,40
1995	16,78	7,86	8,54	35,95	0,73	0,079	69,94
1996	20,18	7,72	10,58	36,69	0,66	0,072	75,91
1997	21,11	7,45	11,37	35,91	0,60	0,065	76,51
1998					0,55	0,059	

El gasoli-C per calefacció i el querosè s'han agrupat en el terme Productes Líquids del Petroli (P.L. Petroli), discernint dels Gasos Lliquats del Petroli (GLP), donat el pes que aquests tenen. En general, en apartats posteriors, s'agruparan aquests dos tipus de productes en el terme més ampli Productes del Petroli.

El consum total d'energia en el sector presenta creixement. Per productes, però, els GLP (butà i propà) presenten decrement en termes absoluts, així com el carbó i la biomassa.

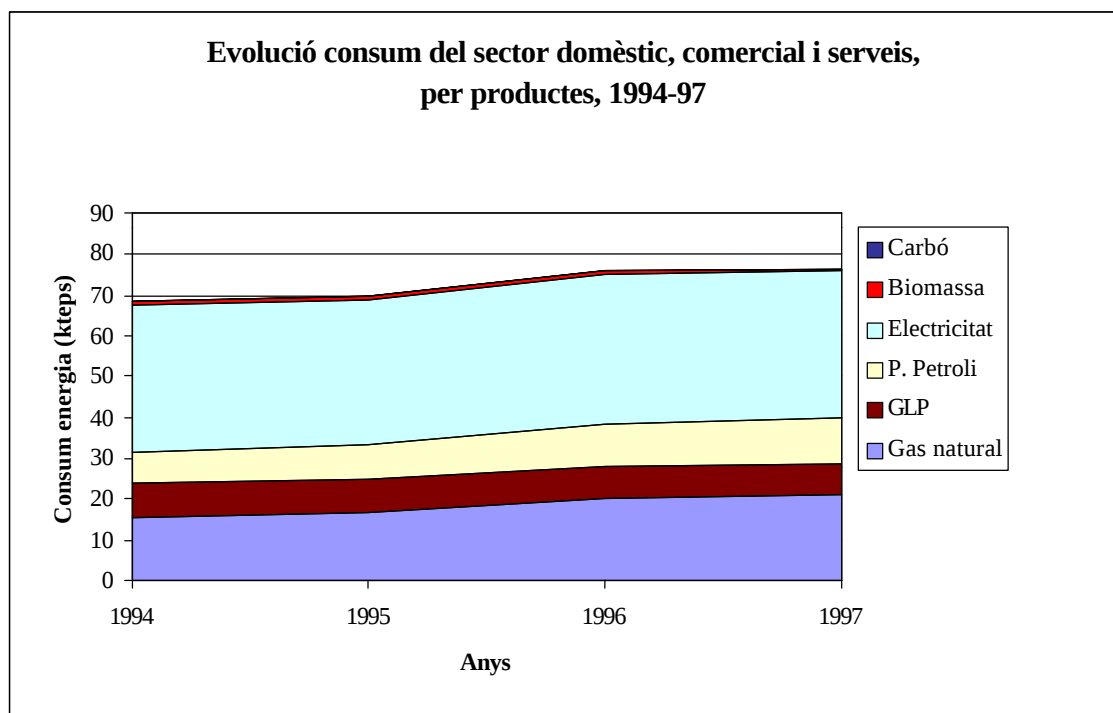


Fig. 5.1.- Evolució del consum d'energia al sector domèstic, comercial i de serveis, per productes energètics (unitats: ktps)

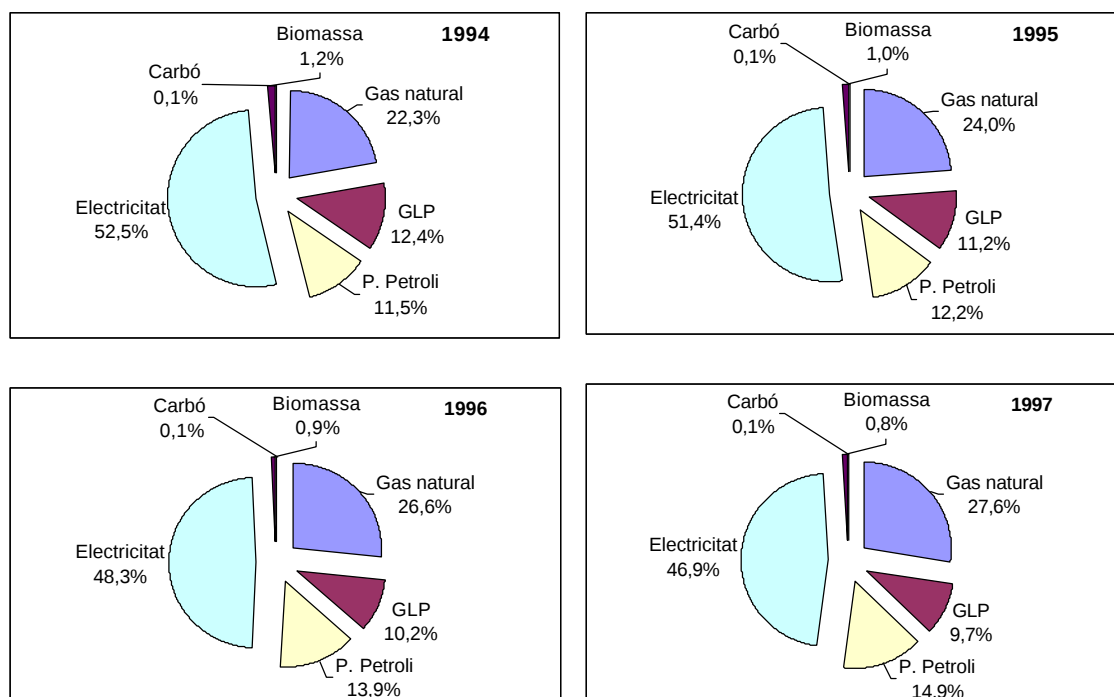


Fig.- 5.2.- Estructura del consum en el sector domèstic, comercial i serveis, per productes (1994-97)

5.2.- Sector industrial i agrícola

El detall de l'evolució del consum d'energia en el sectors industrial i agrícola s'explicita a la Taula 5.2, i a la Fig. 5.3 pels anys dels què es disposa de sèries completes de dades. A la Fig. 5.4 es mostra el pes relatiu de cada producte en el sector.

Taula 5.2.- Evolució del consum d'energia al sector industrial i agrícola, per productes energètics (unitats: kteps)

Anys	Gas natural	GLP	Productes líquids del petroli			Electricitat	Total
			Industrial	Agrícola	Total		
1990						2,53	
1991						2,56	
1992						2,63	
1993		0,17				2,64	
1994	0,00	0,15	8,05	1,50	9,55	2,51	12,41
1995	0,22	0,18	8,84	1,59	10,43	2,71	13,72
1996	4,27	0,18	10,96	1,64	12,60	2,66	19,89
1997	3,58	0,20	11,80	1,65	13,44	2,66	20,06
1998	4,63	0,20					

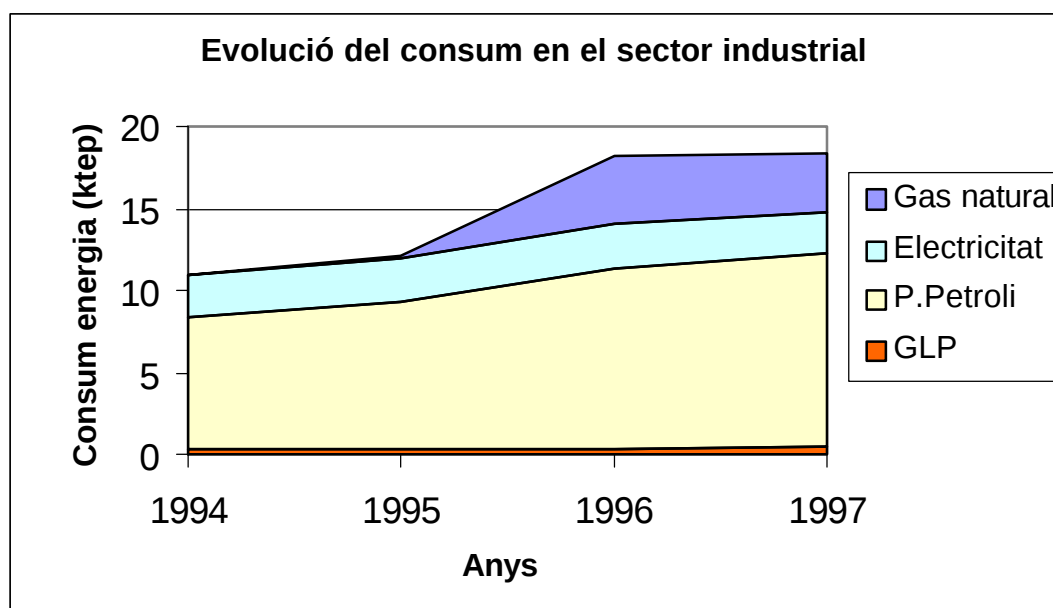


Fig. 5.3.- Evolució del consum d'energia en el sector industrial i agrícola, 1994-97.

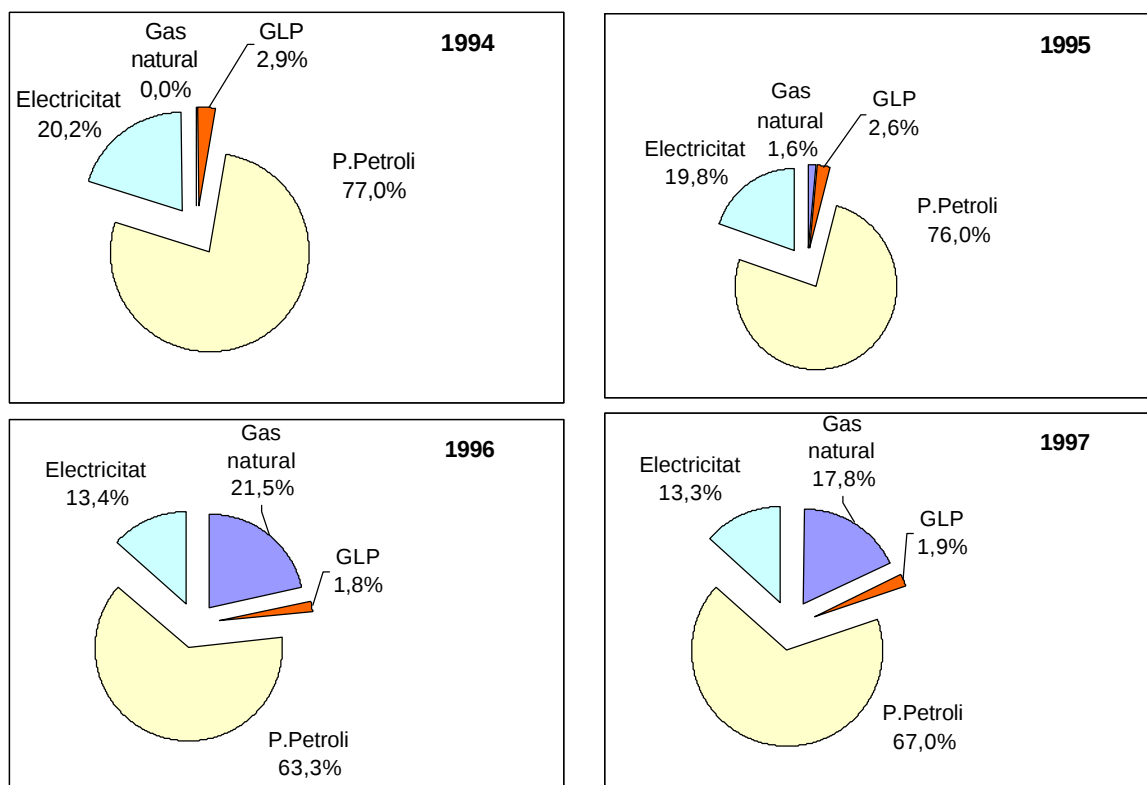


Fig. 5.4.- Estructura del consum d'energia en el sector industrial i agrícola, per productes (1994-97)

5.3.- Sector transport

El detall de l'evolució del consum d'energia en el sector transport s'explicita a la Taula 5.3, i a la Fig. 5.5 pels anys dels què es disposa de sèries completes de dades. A la Fig. 5.6 es mostra el pes relatiu de cada producte en el sector.

Taula 5.3.- Evolució del consum d'energia al sector transport
(unitats: ktps)

Anys	Productes del petroli		Electricitat	Total
	Gasoli	Gasolines		
1990			0,52	
1991			0,60	
1992			0,64	
1993			0,65	
1994	28,35		0,66	
1995	29,59	24,74	0,67	55,00
1996	29,66	21,58	0,96	52,20
1997	29,23	19,08	1,02	49,33

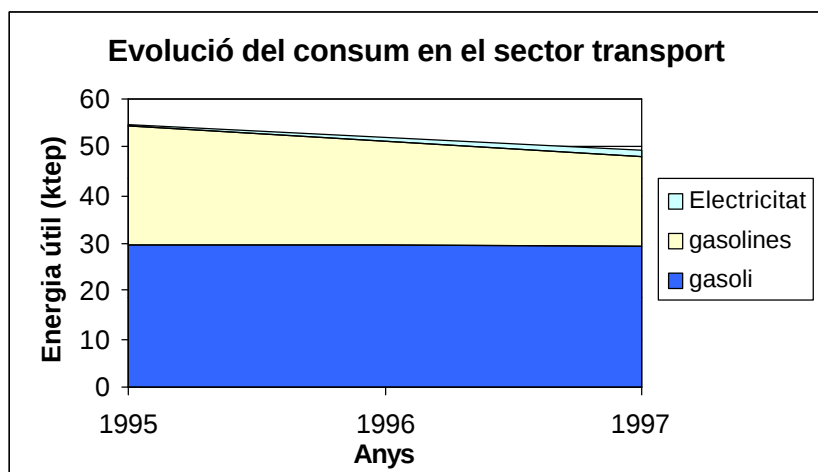


Fig. 5.5.- Evolució del consum d'energia al sector transport (1995-97)

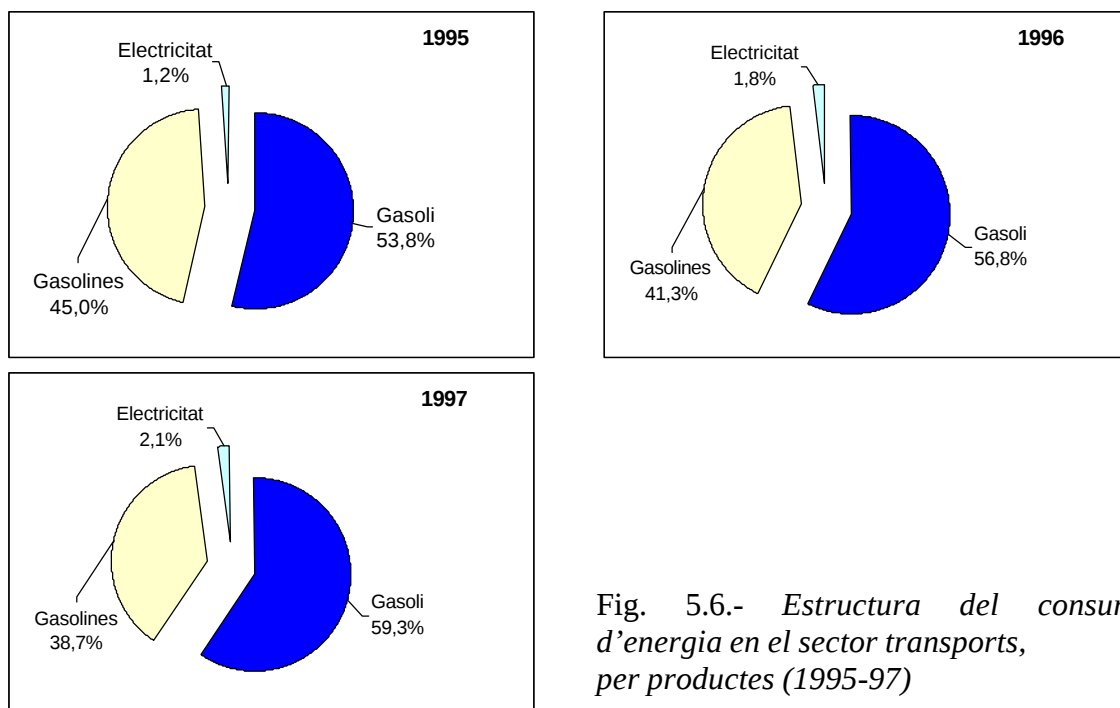


Fig. 5.6.- Estructura del consum d'energia en el sector transports, per productes (1995-97)

5.3.1.- El transport públic municipal

El servei de transport públic municipal compta amb 38 autobusos, els quals van consumir, a l'any 1998, 705.214 litres de gasoli per realitzar 1.255.089 km. La mitjana anual va ser, doncs de 0,56 L/km.

Comtant tot el servei, incloent el consum de grues, vehicles lleugers i manteniment, el consum total va ser de 1.331.331 L de gasoli, amb un equivalent de **624,7 tep/any**.

El mes de l'any amb més transport de viatgers és el d'octubre. Durant 1998, al mes d'octubre el transport municipal va comptar amb 737.095 viatgers, va realitzar un total de

115.467 km i va consumir 62.463 L de gasoli. Com a mitjana, cada usuari va consumir, doncs, $7,3 \cdot 10^{-7}$ L gasoli/km.

Si un vehicle privat té un consum, per exemple, de 8 L als 100 km, movent-se en medi urbà, segons si aquest porta un passatger o cinc, el consum per viatger es mou entre 0,02 i 0,08 L/km. Aquests valors, presos de forma grollera a efectes demostratius, donen una idea immediata de l'ordre de magnitud en l'estalvi d'energia que comporta l'ús del transport públic. Caldria una campanya de promoció de l'ús d'aquest transport, en la qual s'informés a l'usuari de l'estalvi energètic i econòmic, en funció de diversos trajectes tipus.

La línia que realitza un kilometratge diari més llarg és la 5, amb 3 vehicles, un total de 58 voltes i un total mig de 539,4 km/dia. Considerant el consum mig anual de gasoli, cada vehicle de la Línia 5 consumeix al dia 151,5 L de gasoli. La línia més llarga, però, és la 11, amb 28 km/trajecte. Aquests valors tenen interès a l'hora de considerar l'autonomia de cada vehicle, a efectes de substitució del gasoli per altres combustibles, tals com metà produït a partir de biogas obtingut de la fermentació de residus (veieu Capítol 6).

5.4.- Resum de l'estructura per sectors

A la Taula 5.4 es resumeix el consum d'energia pels tres grans sectors d'activitat, pels anys dels què es tenen sèries completes de dades (1994-97). A les Taules 5.5 a 5.7 es detalla l'estructura del consum, per sectors i productes, pels anys 1994-97. El consum mig per càpita a l'any 1997 va ser d'unes 1,3 tones equivalents de petroli.

A la Fig. 5.7 es mostra, de forma gràfica, l'estructura del consum, per sectors d'activitat, per als mateixos anys.

Taula 5.4.- Consum d'energia per sectors a Lleida, 1994-97 (unitats: ktps)

Anys	Domèstic, comercial i serveis	Industrial i agrícola	Transport	Total
1994	68,40	12,41		
1995	69,94	13,72	55,00	138,66
1996	75,91	19,89	52,20	148,01
1997	76,51	20,06	49,33	145,91

Com es comprova de forma visual, la demanda en el sector domèstic, comercial i de serveis és la què presenta un major pes en l'estructura del mercat de l'energia a Lleida. Els esforços en estalvi i racionalització s'han de dirigir, sobretot, a aquest sector.

L'augment percentual del pes del sector industrial és degut, sobretot, a la implantació de sistemes de cogeneració, amb consum de gas natural com combustible. La introducció d'aquesta tecnologia representa un estalvi energètic global pel país, però a nivell local es tradueix en un augment del consum d'energia primària, sense que això impliqui un augment de l'activitat en el sector de la indústria que ha implantat el sistema, i una disminució en el consum d'energia elèctrica (com així és des de 1995). També es tradueix en un estalvi econòmic per part d'aquesta indústria (veure capítol 7).

Taula 5.5 .- Estructura del consum d'energia a Lleida, 1995 (unitats: ktps)

Any 1995	Domèstic, comercial i serveis	Industrial i agrícola	Transport	Total per productes	Relativa per productes (%)
Gas natural	16,78	0,22		17,00	12,26
GLP	7,86	0,35		8,21	5,92
P. Petroli	8,54	10,43	54,33	73,30	52,86
Electricitat	35,95	2,71	0,67	39,34	28,37
Biomassa	0,73			0,73	0,52
Carbó	0,08			0,08	0,06
Total per sectors	69,94	13,72	55,00	138,65	100,00
Relativa per sectors (%)	50,44	9,89	39,67	100,00	

Taula 5.6 .- Estructura del consum d'energia a Lleida, 1996 (unitats: ktps)

Any 1996	Domèstic, comercial i serveis	Industrial i agrícola	Transport	Total per productes	Relativa per productes (%)
Gas natural	20,18	4,27		24,45	16,52
GLP	7,72	0,37		8,09	5,47
P. Petroli	10,58	12,60	51,24	74,42	50,28
Electricitat	36,69	2,66	0,96	40,31	27,23
Biomassa	0,66			0,66	0,45
Carbó	0,07			0,07	0,05
Total per sectors	75,91	19,89	52,20	148,00	100,00
Relativa per sectors (%)	51,29	13,44	35,27	100,00	

Taula 5.7 .- Estructura del consum d'energia a Lleida, 1997 (unitats: ktps)

Any 1997	Domèstic, comercial i serveis	Industrial i agrícola	Transport	Total per productes	Relativa per productes (%)
Gas natural	21,11	3,58		24,69	16,92
GLP	7,45	0,39		7,84	5,37
P. Petroli	11,37	13,44	48,31	73,12	50,11
Electricitat	35,91	2,66	1,02	39,59	27,13
Biomassa	0,60			0,60	0,41
Carbó	0,07			0,07	0,04
Total per sectors	76,51	20,06	49,33	145,90	100,00
Relativa per sectors (%)	52,44	13,75	33,81	100,00	

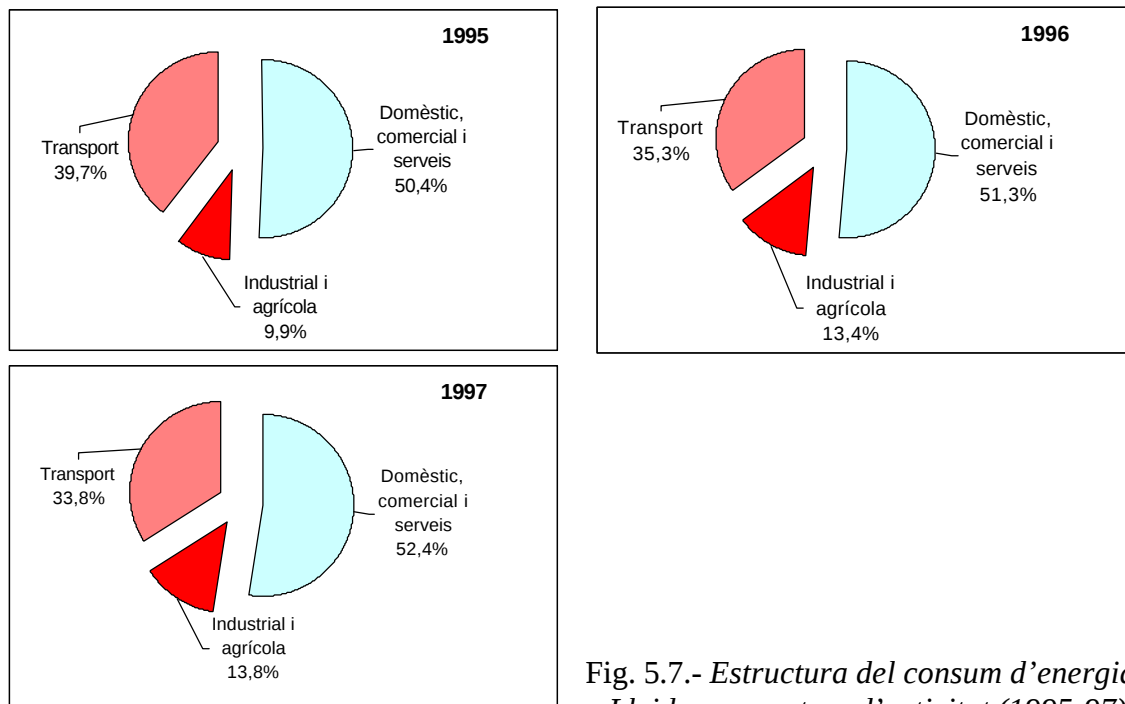


Fig. 5.7.- Estructura del consum d'energia a Lleida, per sectors d'activitat (1995-97)

La pèrdua de pes aparent del sector transport podria explicar-se per l'obertura de la variant, la qual no afavoreix que els vehicles en trànsit s'aturin en el terme. En aquest sentit, la interpretació no seria la de pèrdua de pes, sinó d'aclariment del consum real, el qual no hauria de contemplar les vendes a vehicles en trànsit.

5.5.- Emissions de CO₂ associades

A les Taules 5.8 a 5.10 s'han calculat les emissions associades de CO₂ als consums d'energia expressats a les Taules 5.5 a 5.7. No s'han comptabilitzat emissions associades al carbó, per la seva baixa presència i per la poca exactitud de correlacions trobades. La biomassa, com a font energètica renovable, no contribueix a emissions netes de CO₂.

A les Taules s'aprecia una contribució important del sector transport, per sobre de la seva contribució energètica. Essent l'electricitat i el gas natural els productes que menys contribueixen a les emissions, el sector domèstic perd pes respecte al dels consums d'energia. Tot i així, llevat de l'any 1995, el sector domèstic i comercial és el més important quant a emissions.

Per limitar emissions de CO₂, associades al consum d'energia no renovable, cal trobar sistemes de substitució dels combustibles líquids derivats del petroli.

5.6.- Avaluació comparativa

Comparativament al global de Catalunya, el sector transport té un pes del mateix ordre de magnitud, el sector industrial té un pes inferior i el sector domèstic molt superior a la mitjana. De forma percentual, aquest resultat és coherent amb la percepció de la població

*Taula 5.8 .- Estructura de les emissions de CO₂, per consums d'energia, 1995
(unitats: milers de tones de CO₂)*

Any 1995	Domèstic, comercial i serveis	Industrial i agrícola	Transport	Total per productes	Relativa per productes (%)
Gas natural	35,91	0,48		36,39	10,56
GLP	20,94	0,94		21,87	6,35
P. Petroli	24,34	29,72	154,84	208,89	60,61
Electricitat	70,83	5,35	1,32	77,50	22,49
Total per sectors	152,02	36,48	156,16	344,66	100,00
Relativa per sectors (%)	44,11	10,58	45,31	100,00	

*Taula 5.9 .- Estructura de les emissions de CO₂, per consums d'energia, 1996
(unitats: milers de tones de CO₂)*

Any 1996	Domèstic, comercial i serveis	Industrial i agrícola	Transport	Total per productes	Relativa per productes (%)
Gas natural	43,19	9,13		52,32	14,32
GLP	20,59	0,98		21,57	5,90
P. Petroli	30,14	35,91	146,05	212,10	58,05
Electricitat	72,28	5,23	1,89	79,41	21,73
Total per sectors	166,20	51,26	147,94	365,40	100,00
Relativa per sectors (%)	45,48	14,03	40,49	100,00	

*Taula 5.10 .- Estructura de les emissions de CO₂, per consums d'energia, 1997
(unitats: milers de tones de CO₂)*

Any 1997	Domèstic, comercial i serveis	Industrial i agrícola	Transport	Total per productes	Relativa per productes (%)
Gas natural	45,18	7,66		52,83	14,67
GLP	19,86	1,03		20,89	5,80
P. Petroli	32,40	38,31	137,67	208,38	57,87
Electricitat	70,74	5,24	2,01	77,99	21,66
Total per sectors	168,17	52,23	139,68	360,09	100,00
Relativa per sectors (%)	46,70	14,51	38,79	100,00	

i amb el pes real del sector industrial lleidatà, poc intensiu en el consum d'energia. Els valors del consum del sector domèstic han de ser objecte d'una anàlisi més detallada.

La hipòtesi a considerar és que una climatologia adversa, i menys benigna que la del litoral, on es localitza un percentatge més elevat de la població catalana, fa que els

consums per calefacció siguin superiors. Per tal de comprovar aquesta hipòtesi s'ha cercat informació referida a ciutats de l'interior de Catalunya, amb una climatologia menys benigna que la de la costa. S'ha trobat informació, per a l'any 1996, de Vic i Manresa. A la Taula 5.11 s'explicita els consums per càpita per al sector domèstic de les ciutats esmentades, i per Barcelona i Catalunya per a l'any 1995.

Taula 5.11.- Consums d'energia per càpita, per al sector domèstic i comercial, i distribució d'aquest per productes energètics (Font: elaboració pròpia a partir de diverses fonts)

Ciutat (any)	Consum per càpita (tep/hab·any)	Electricitat (%)	Gas natural (%)	GLP (%)	PL Petroli (%)
Lleida (1996)	0,677	48,3	26,6	10,2	13,9
Manresa (1996)	0,692	27,0	36,0	4,0	33,0
Vic (1996)	0,663	31,3	46,2	4,9	17,5
Barcelona (1995)	0,236				
Catalunya (1995)	0,442				

A les dades aconseguides per a la ciutat de Vic no s'hi explicitava el consum de combustibles sòlids, els quals deuen tenir un consum apreciable, sobretot pel que fa a llenya i biomassa en general. La ciutat de Manresa presenta un pes relatiu del sector domèstic i serveis inferior al de Lleida, amb un 35,0 %, tot i incloent el consum del sector primari. Aquesta inclusió deu ser el motiu que el consum per càpita sigui lleugerament superior al lleidatà.

A la vista dels valors de la Taula 5.11, es pot afirmar que el major pes del sector domèstic a Lleida, per sobre de la mitjana catalana tant en termes relatius com absoluts per habitant, es degut a una climatologia més desfavorable que la de la majoria de la població catalana, preferentment localitzada al litoral, i del mateix ordre de magnitud que algunes ciutats localitzades a l'interior.

Un tret distintiu és el major pes que presenta l'electricitat en el consum domèstic, respecte de les altres dues ciutats comparades. Això és explicable per l'evolució històrica de la introducció dels diferents productes energètics (el gas natural s'ha introduït més tard que a les altres ciutats) i per una més baixa irradiació solar a Lleida durant l'hivern (menys llum) i més alta a l'estiu (més necessitat de climatització). Malgrat que sigui explicable, si el sector domèstic i comercial ha de tenir prioritat en una campanya d'estalvi i racionalització en l'ús de l'energia, dins d'aquest els aparells elèctrics han de tenir una atenció preferent, degut a la seva major contribució al consum.

6.- AVALUACIÓ DEL POTENCIAL DE RECURSOS ENERGÈTICS RENOVABLES PROPIS

Com recursos energètics renovables propis es consideraran: l'energia hidràulica, l'energia solar, l'energia eòlica, l'energia geotèrmica i l'energia obtenible a partir de la biomassa.

6.1.- Energia hidràulica

Els canals que travessen el terme municipal poden ser objecte d'aprofitament en algun punt del seu recorregut, però sempre de forma molt local, per donar servei a una indústria propera que es faci càrrec del seu manteniment.

Hi ha, però, una central hidràulica de FECSA, de 12 MW de potència, construïda a l'any 1964⁹, que a efectes d'estimació de potencial podria considerar-se que pot produir l'equivalent a 4,5 ktep/any.

6.2.- Energia solar

L'energia solar incident, mitjana anual, és de l'ordre de 14,7 MJ/m²·dia (veieu Fig. 6.1). Suposant una superfície total del municipi de 211,7 km², l'energia primària incident seria de 27.174 ktep/any.

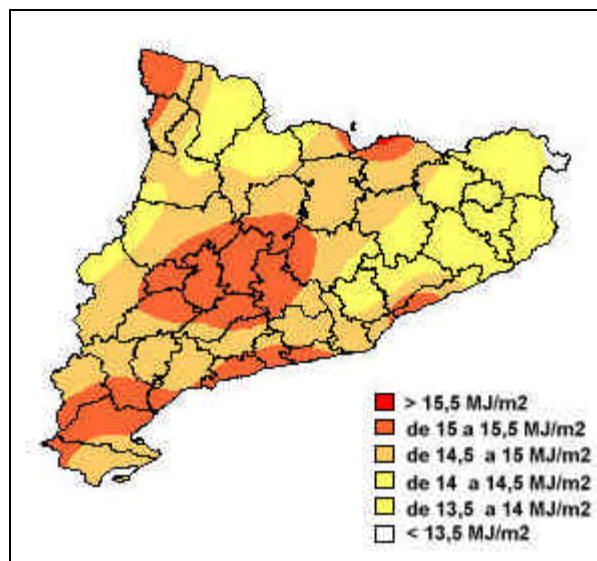


Fig. 6.1.- Mapa d'irradiació solar global diària, mitjana anual (MJ/m²·dia).

Font: ICAEN

⁹ Programa ESPREC, volum 2 (1989)

En tota la superfície agrària del terme (12.587 Ha), aquesta energia, que és de l'ordre de 16.141 ktep/any, ja s'aprofita per al creixement dels cultius. Tenint en compte el pes de l'economia agrària a Lleida, es pot afirmar que aquesta es sustenta sobre l'energia solar incident, a nivell energètic.

L'energia solar incident sobre la superfície edificada del terme, suposant 490 Ha (el 35% de 1.400 Ha), és de l'ordre de 628,4 ktep/any. Aquest valor és 4,3 vegades el consum d'energia total avaluat per 1997, i 8,2 vegades l'avaluat pel sector domèstic, comercial i de serveis durant el mateix any. Aquesta energia incident és aprofitada en part, d'una manera no planificada i poc eficient, a través de les entrades de llum i energia tèrmica per les finestres durant el dia, o per mantenir la temperatura de l'aire ambient. Per augmentar l'eficiència en el seu aprofitament cal millorar la seva captació en els edificis, a través de diverses mesures de disseny d'aquests i de planificació urbanística.

L'energia solar incident és màxima durant el mes de juny (veieu Fig. 6.2). De fet, la zona de Ponent és la que presenta major amplitud anual d'oscil·lació, amb els màxims i mínim absoluts de l'any a Catalunya. Això fa que, per exemple, per cobrir necessitats de calefacció durant l'hivern calgui una superfície de captació major que en altres zones del país. Implica que cal ser més curosos en tot el referent a orientació dels edificis, aïllament d'aquests i mesures de màxima captació durant l'hivern i mínima durant l'estiu. També implica que el potencial de producció d'energia fotovoltaica a l'estiu és superior al d'altres contrades.

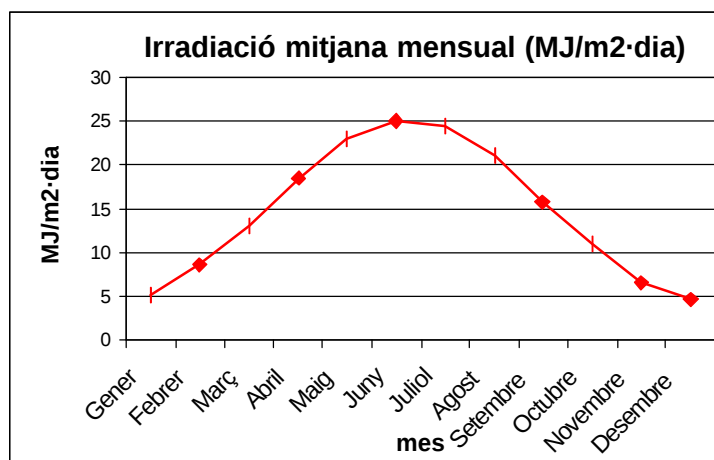


Fig. 6.2.- Irradiació mitjana mensual al terme de Lleida.

Font: elaboració pròpia a partir del mapa de radiació solar de Catalunya.

És difícil fer una avaluació del potencial d'estalvi o recuperació d'energia a partir de la solar incident, ja que no hi ha manera de confirmar cap hipòtesi al respecte. En aquest sentit, és molt important el paper del Forum Ambiental, per a definir objectius. Així, si es pretengués aprofitar l'energia incident sobre 10% de la superfície edificada municipal, mitjançant el procés fotovoltaic, amb un rendiment en l'aprofitament del 12%, l'energia recuperada seria de 7,5 ktep anuals per terme mig. Cal recordar que l'energia elèctrica consumida al sector domèstic, comercial i de serveis va ser de 35,91 ktep a l'any 1997.

6.3.- Energia eòlica

La velocitat mitjana del vent és inferior o igual a 2 m/s, llevat de l'extrem oest del terme, que pot ser lleugerament superior (veieu Fig. 6.3). Aquesta baixa velocitat no permet considerar l'energia eòlica com potencialment aprofitable.

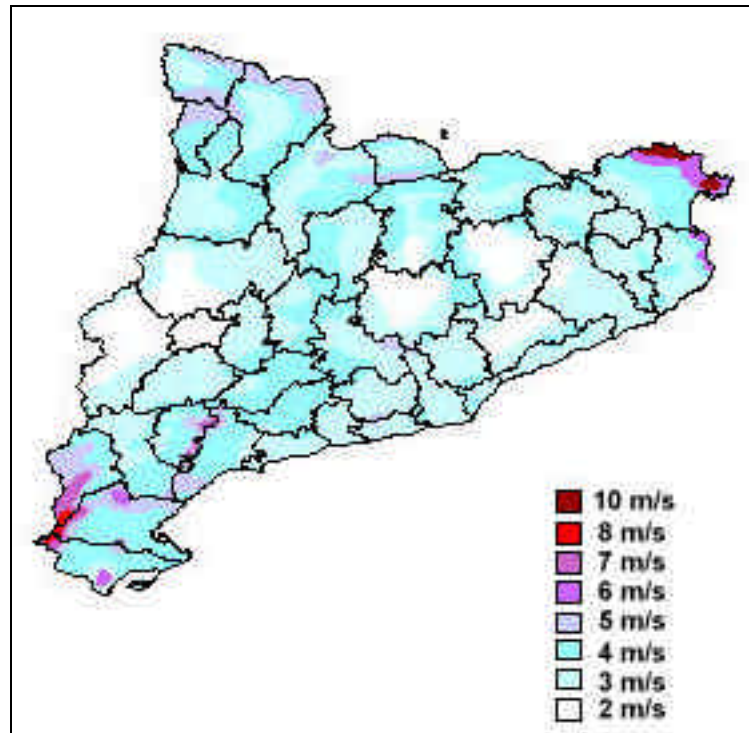


Fig. 6.3.- Velocitat mitjana anual del vent a Catalunya. Font: ICAEN

6.4.- Energia geotèrmica

Segons un antic estudi d'ENHER (1985-86), a Lleida hi ha un potencial per alimentar el sistema de calefacció de 4000 vivendes, a través d'un pou de 1500 m per extreure aigua termal a 60°C. El projecte de demostració va aconseguir una subvenció del 40% de la CEE (1986)¹⁰. Caldria posar al dia aquest estudi i analitzar la viabilitat del projecte, tenint en compte altres fonts energètiques de suport (gas natural) i en el context de la implantació d'una xarxa de calor local (*district heating*).

A efectes d'estimació del potencial de recuperació d'energia no s'ha trobat la informació necessària per suportar cap hipòtesi.

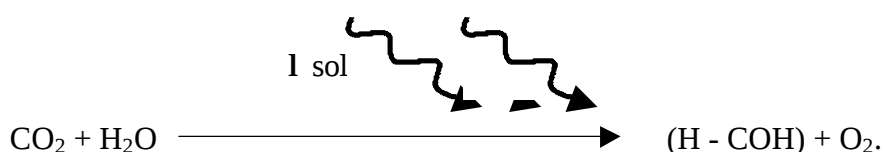
6.5.- Energia de la biomassa

El terme biomassa, en sentit ampli, es refereix a qualsevol tipus de matèria orgànica renovable d'origen vegetal, animal o procedent de la transformació natural o artificial de

¹⁰ Programa ESPREC, volum 2 (1989)

la mateixa. Aquests materials són obtinguts, directament o indirecta, a partir del procés de la fotosíntesi. Per aquest motiu es presenten de forma periòdica i no limitada en el temps, i per tant es poden considerar com renovables.

L'energia que pot obtenir-se a partir de biomassa prové de la llum solar, que mercès a la fotosíntesi es aprofitada per les plantes verdes per a prendre biòxid de carboni de l'aire i transformar-lo en substàncies orgàniques, segons la reacció simplificada,



L'energia solar es transforma en energia química, què s'acumula en diferents compostos orgànics, i és incorporada i transformada pel regne animal, i entre ell l'home. Aquest la transforma, a més, per procediments artificials per obtenir bens de consum. Aquests processos de transformació donen lloc a productes utilitzables com matèries primeres directament i a subproductes que poden tenir, en el seu cas, aplicacions energètiques.

Són exemples de biomassa produïda a Lleida, i utilitzable amb finalitats energètiques: els productes de les podes de jardins i fruiters; la fracció orgànica de residus sòlids urbans; els residus ramaders; els fangs de plantes depuradores; els residus orgànics de la indústria alimentària, i en general tots els residus orgànics, o altrament dit biomassa residual. No es produeixen a l'actualitat, i és objecte d'un altra estudi, conreus energètics, el qual objectiu és obtenir directament, com producte agrícola, combustibles enlloc de bens alimentaris. Aquest és el cas de l'oli de colza o de gira-sol, que una vegada transformat pot substituir als carburants de motors diesel (biodiesel).

La consideració que té la biomassa de material renovable fa que calgui ser molt curosos amb el seu ús energètic. En una zona com la mediterrània, amb un grau d'erosió del sòl creixent, amb temperatures ambientals que afavoreixen els processos de mineralització del sòl i una baixa concentració de matèria orgànica en ell, els productes orgànics que s'hi obtenen haurien de tornar-hi, en part. Així, no es considera adient el procés d'incineració aplicat als restes de poda i restes vegetals, què sovint s'aplica a peu de finca o de jardí, de forma incontrolada i sense aprofitament energètic, quan el seu ús com material de suport, estructurant i proveïdor de carboni, en una planta de compostatge de residus orgànics humits tindria avantatges indubtables en la millora del cicle dels materials fertilitzants.

En una zona agrícola, com la de Lleida, el cicle dels elements fertilitzants té una gran importància a nivell energètic. Així, fixar 1 kg de nitrogen de l'atmosfera per produir fertilitzant nitrogenat mineral té una despesa energètica de l'ordre de 100 MJ (depenen del procés emprat, entre 60 i 140 MJ). Paradoxalment, el sector ramader cerca mètodes per desfer-se dels purins de porc, els quals tenen una elevada concentració en nitrogen, i la legislació¹¹ afavoreix l'ús de combustibles fòssils per evaporar purins i poder exportar, així, la fracció seca.

¹¹ Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración. (BOE núm. 312 de 30 de diciembre de 1998)

Al terme de Lleida, l'aprofitament dels residus ramaders com fertilitzant nitrogenat (1,05 milions de kg de nitrogen, veieu Taula 6.2) implica un estalvi de 2,5 ktep en energia per obtenir adob mineral. Si aquests es localitzessin en un punt, en una planta de tractament anaerobi, la producció bruta seria de 2,8 ktep (veieu Taula 6.3), al qual caldria descomptar les pèrdues en pròpia planta, el consum per manteniment tèrmic del procés i el consum per transport des de les granges a la planta. La producció neta d'energia seria inferior a 2,5 ktep per aquests residus.

Això implica que el millor procés seria el que permetés aprofitar energèticament el residu i retornar aquest al sector agrícola local. D'aquesta manera l'estalvi energètic seria de l'ordre del doble: 2,5 ktep per estalvi en fertilitzants i de l'ordre de 2,5 ktep per producció d'energia.

Això implica, també, que cal fer aquestes instal·lacions en zones en què es trobin agrupacions de granges que minimitzin els costos de transport, del contrari serà més favorable energèticament aprofitar els residus ramaders en els conreus propers, seguint el codi de bones pràctiques agràries, que invertir en grans plantes de producció d'energia.

Les plantes amb evaporació dels purins, les que afavoreix la legislació, tan sols han de ser idònies en zones d'alta concentració ramadera, on el nitrogen contingut en els fems i purins superen amb escreix les necessitats dels conreus propers, i sempre que aquestes siguin, a l'hora, centres de gestió de residus i que obtinguin, com productes, adobs nitrogenats concentrats, aptes per exportar a altres zones deficitàries.

La viabilitat d'una planta de producció d'energia a partir de residus utilitzables en agricultura ha de partir, sempre, d'una pla global de gestió de residus que contempli un pla d'adobat.

Les opcions tecnològiques considerades per a la reintroducció dels residus orgànics biodegradables en el cicles dels materials i l'energia en són dos:

- *Compostatge aerobi*: Descomposició biològica i estabilització del substrat orgànic, sota condicions que permetin el desenvolupament de temperatures en el rang termofílic com a resultat del procés biològic aerobi exotèrmic, per a produir un producte final estable, lliure de patògens i llavors, i que pugui ser aplicable al sòl de forma beneficiosa.

- *Digestió anaeròbia*. Descomposició biològica i estabilització del substrat orgànic, sota condicions d'absència d'oxigen. Per a tenir un producte comparable al de compostatge, quant a higienització, el procés s'ha de seguir en rang termofílic amb aportació del calor necessari. Com a subproducte, aquest procés produeix gas metà, combustible, essent el balanç energètic positiu i productor net d'energia.

Del primer procés s'obté un producte amb més matèria orgànica estabilitzada que del segon. Partint del mateix residu, però, el contingut final en nutrients minerals és el mateix. Si l'aport d'energia per a fer possible el procés de compostatge prové d'una font fòssil, aquest procés contribueix a les emissions de CO₂, mentre que el segon procés no.

A Lleida, i a la comarca del Segrià, el procés escollit per al tractament de la fracció orgànica del residus sòlids urbans ha estat el compostatge. Aquesta és una bona opció si

hom considera aïlladament el RSU de la resta de residus orgànics susceptibles d'aprofitament. Considerats tots els residus orgànics generats en una àrea geogràfica determinada, en la seva globalitat i segons diferents orígens i composicions, seria possible l'alternativa de digestió anaeròbia. La mezcla de residus pot permetre la sinergia entre diferents components i, sobretot, pot permetre plans de gestió que optimitzin l'ús dels residus com a font de materials i energia. La mescla de residus industrials i ramaders pot permetre produccions de gas superiors, per digestió anaeròbia, a les que s'obtidrien tractant aquests residus per separat.

En el programa de gestió de les dejeccions ramaderes a Catalunya es realitza un balança de matèria per a les diferents comarques de Catalunya, tenint en compte el nitrogen i fòsfor aportat per la ramaderia, fangs de plantes depuradores, compost de residus sòlids urbans i consumit pels conreus. Les dades per a la comarca del Segrià aporten uns excedents de 4.700 tones de nitrogen a l'any i 5.383 tones de fòsfor a l'any. El global per a Catalunya aporta uns excedents de 27.595 tones a l'any de nitrogen. Això implica un desequilibri en els materials emprats com fertilitzants. Cal donar prioritat a les tecnologies que permetin l'obtenció de productes, a partir de residus orgànics, que substitueixin als fertilitzants minerals. Donades les necessitats d'una zona agrícola com la present, hom creu que s'imposarà la qualitat en els productes obtinguts com fertilitzants, per a la seva introducció en el mercat, i per tant per a la sostenibilitat del sistema.

Tenint en compte que per al tractament de la fracció orgànica dels residus sòlids urbans i fangs de les plantes depuradores municipals, ja s'ha escollit el procés de compostatge, s'analitzarà en els apartats següents el potencial de producció d'energia, per digestió anaeròbia, dels residus ramaders i els industrials de la indústria agroalimentària. Tenint en compte que l'interès en la producció energia, pel sector ramader, ha d'anar molt lligat a situacions de desequilibri en l'aportació de nitrogen als conreus (s'han de tractar els excedents), l'anàlisi es farà a nivell comarcal i discriminant per municipis. En el context d'un pla de gestió, l'anàlisi s'hauria de fer de forma més local, fent un balanç de matèria pels conreus i cercant agrupacions de granges.

6.5.1.- Residus ramaders

A la Taula 6.1. es mostra la informació de base aconseguida sobre la cabana ramadera del Segrià. La Taula 6.1 contempla uns valors baixos de la concentració de nitrogen. Per exemple, per Lleida, suposant una superfície agrària útil de 12.587 ha (Institut d'Estadística de Catalunya, 1989), les dades de la Taula 6.1 implicarien una concentració de nitrogen en els purins de 2,7 kg N/m³, quan les concentracions mínimes citades a la bibliografia catalana són de 3,4 per granges de maternitat (Ferrer et al., 1981). Dades més actualitzades aporten valors mínims de 5,17 kg N/m³ pel mateix tipus de granja, valors de 5,4 per cicle tancat i 7,6 per granges d'engreix (Manual de gestió de purins i la seva utilització agrícola, 1995). El Codi de bones pràctiques agràries (DOGC 2761) contempla valors de nitrogen emès per plaça de bestiar, els quals són normatius i han de servir per planificar i desenvolupar plans de gestió. Aquests valors són: 8,4 kg N/plaça de porcí d'engreix i 17,5 kg N/plaça de truja. A partir d'aquests valors, els de capacitat de porcí de la Taula 6.1 i la SAU que s'indica, s'ha confeccionat la Taula 6.2.

Taula 6.1.- Dades ramaderes dels municipis de la comarca del Segrià (font: DARP, 1996, citat per Proposta de programa de gestió de les dejeccions ramaderes a la comarca del Segrià, DMA, 1997)

MUNICIPIS	Places engreix	Places truges	purins de porcí (m3/any)	Càrrega ramadera total (kg N/ha)	Càrrega ram. porcí (kg N/ha)
Aitona	10.371	451	25.159	21	15
Albatàrrec	2.292	43	5.264	35	22
Alcanó	357	0	786	16	2
Alcarras	75.533	4.716	190.694	120	70
Alcoletge	5.955	513	15.769	107	46
Alfarràs	5.954	285	14.580	91	61
Alfès	5.334	11	11.793	28	15
Alguaire	32.195	375	72.779	91	58
Almacelles	38.142	1.692	92.710	160	79
Almatret	18.333	0	40.333	87	73
Almenar	75.462	3.150	182.395	143	118
Alpicat	34.942	1.170	82.960	75	51
Artesa de Lleida	7.920	713	21.130	58	35
Aspa	699	64	1.873	23	8
Benavent del Segrià	10.374	620	26.049	279	140
Corbins	6.572	846	18.855	48	40
Els Alamús	13.745	203	31.292	84	64
La Granja d'Escarp	5.238	0	11.524	23	20
La Portella	4.731	244	11.674	67	41
Llardecans	16.195	798	39.778	48	36
Lleida	69.660	4.620	177.278	69	38
Maials	6.184	2.575	26.992	38	27
Massalcoreig	8.553	180	19.754	70	59
Montoliu de Lleida	1.310	0	2.881	25	16
Puigverd de Lleida	12.166	46	27.005	120	102
Rosselló	6.208	278	15.099	110	67
Sarroca de Lleida	12.885	215	29.466	45	28
Seròs	19.173	911	46.919	35	25
Soses	35.480	1.998	88.446	195	143
Sudanell	1.786	0	3.928	39	20
Sunyer	6.310	0	13.881	63	49
Torrebeßes	2.262	0	4.976	25	11
Torrefarrera	8.287	80	18.644	47	32
Torres de Segre	25.706	404	58.654	63	50
Torre-serona	7.825	130	17.890	208	129
Vilanova de la Barca	18.929	1.485	49.368	152	104
Vilanova de Segrià	12.209	140	27.586	205	136
SEGRIA	625.274	28.956	1.526.164		

Taula 6.2.- Càrrega ramadera calculada a partir de dades de diverses fonts

MUNICIPIIS	codi mapa	Places engreix	Places truges	SAU (ha)	kg N/ha·any (porcí)	kg N/ha any (no porcí)	kg N/ha·any (total)
Font:		DARP 1996	DARP 1996	IEC 1989	Codi BPA 1998	DARP 1996	
Aitona	15	10.371	451	2.756	34,5	6	40,5
Albatàrrec	2	2.292	43	596	33,6	13	46,6
Alcanó	3	357	0	1.696	1,8	14	15,8
Alcarras	4	75.533	4.716	8.925	80,3	50	130,3
Alcoletge	5	5.955	513	1.079	54,7	61	115,7
Alfarràs	6	5.954	285	686	80,2	30	110,2
Alfès	7	5.334	11	2.301	19,6	13	32,6
Alguaire	8	32.195	375	3.928	70,5	33	103,5
Almacelles	9	38.142	1.692	3.573	98,0	81	179,0
Almatret	10	18.333	0	1.502	102,5	14	116,5
Almenar	11	75.462	3.150	5.104	135,0	25	160,0
Alpicat	12	34.942	1.170	4.866	64,5	24	88,5
Artesa de Lleida	13	7.920	713	1.399	56,5	23	79,5
Aspa	14	699	64	679	10,3	15	25,3
Benavent del S.	16	10.374	620	612	160,1	139	299,1
Corbins	17	6.572	846	1.323	52,9	8	60,9
Els Alamús	1	13.745	203	1.383	86,1	20	106,1
La Granja d'E.	18	5.238	0	1.535	28,7	3	31,7
La Portella	24	4.731	244	593	74,2	26	100,2
Llardecans	20	16.195	798	4.064	36,9	12	48,9
Lleida	19	69.660	4.620	12.587	52,9	31	83,9
Maials	22	6.184	2.575	3.113	31,2	11	42,2
Massalcoreig	21	8.553	180	724	103,6	11	114,6
Montoliu de L.	23	1.310	0	476	23,1	9	32,1
Puigverd de L.	25	12.166	46	880	117,0	18	135,0
Rosselló	26	6.208	278	559	102,0	43	145,0
Sarroca de L.	27	12.885	215	2.552	43,9	17	60,9
Seròs	28	19.173	911	3.226	54,9	10	64,9
Soses	29	35.480	1.998	1.670	199,4	52	251,4
Sudanell	30	1.786	0	432	34,7	19	53,7
Sunyer	31	6.310	0	1.021	51,9	14	65,9
Torrebeßes	32	2.262	0	1.661	11,4	14	25,4
Torrefarrera	33	8.287	80	1.859	38,2	15	53,2
Torres de Segre	34	25.706	404	3.163	70,5	13	83,5
Torre-serona	35	7.825	130	448	151,8	79	230,8
Vilano. de la B.	37	18.929	1.485	1.367	135,3	48	183,3
Vilanova de S.	36	12.209	140	543	193,4	69	262,4
SEGRIA		625.274	28.956	84.881			

Els valors de la Taula 6.2 s'expliciten a la Fig. 6.4, en forma d'interval·ls de càrrega ramadera, mesurada en unitats de Kg N/ha·any. Malgrat que els valors obtinguts difereixen lleugerament dels aportats pel DARP(1996), Taula 6.1, les zones amb elevada càrrega coincideixen. També cal fer notar que el terme de Lleida no presenta, amb aquestes dades, greus problemes a priori, encara que sempre cal fer una anàlisi detallada en

forma de necessitats dels conreus de la zona. En tot cas, la zona est, en cas de necessitat d'exportar purins i fems, pot fer-ho cap al sud. La zona oest és més problemàtica, donada la densitat dels municipis adjacents.

Molts ramaders del sector porcí del terme de Lleida, zona sud i oest, han compromès els purins a la planta de tractament que s'ha implantat a Alcarràs, de manera que aquests no serien disponibles per a una possible planta de producció d'energia a Lleida. Cal tenir en compte que la planta d'Alcarràs no és de producció d'energia a partir de purins, sinó consumidora de combustibles fòssils per l'assecat d'aquests.

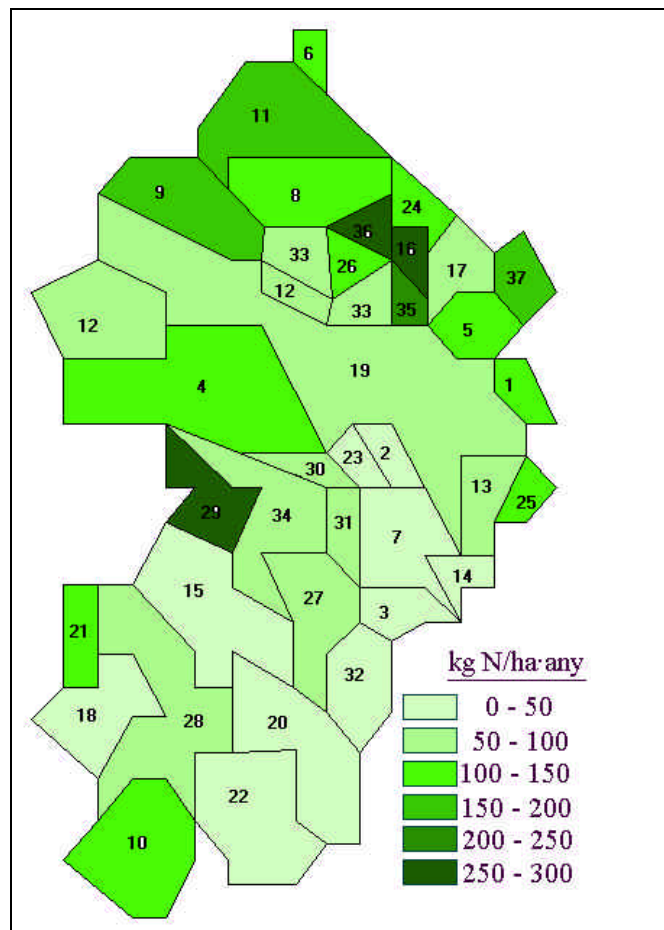


Fig 6.4.- Càrrega ramadera (kg N/ha·any) dels municipis de la comarca del Segrià. Elaboració pròpia a partir de diverses fonts. Numeració dels municipis a la Taula 6.2.

A partir de les dades de la Taula 6.2, i segons la composició dels residus ramaders considerada al Capítol 2, una eliminació de la matèria orgànica del 40%, una producció de metà (CH_4) de $0,497 \text{ m}^3$ per kg de matèria orgànica eliminada i una PCI d'aquest gas de 8000 kcal/m^3 (per tenir en compte les pèrdues de calor sensible per escalfament del CO_2 contingut en el gas i el consum per manteniment tèrmic del procés), s'ha calculat el potencial de producció d'energia, explicitat a la Taula 6.3.

A la Fig. 6.5 s'expliciten els valors de la Taula 6.3 per intervals. Cal notar que els municipis amb un major potencial energètic es troben agrupats al voltant del terme de

Lleida, amb un màxim al terme d'Alcarràs. En aquestes circumstàncies, és una llàstima que la planta construïda a aquest municipi no aprofiti l'energia continguda en els residus.

Taula 6.3.- Potencial energètic dels residus ramaders, a la comarca del Segrià

MUNICIPIS	codi mapa	Residus ramaders	Matèria orgànica	Potencial producció CH₄	Energia primària
Unitats		Tones/any	Tones/any	m ³ /any	ktep/any
Aitona	15	14.941	1.377	279.444	0,224
Albatàrrec	2	3.617	404	82.045	0,066
Alcanó	3	3.290	675	137.089	0,110
Alcarras	4	153.188	19.190	3.895.482	3,116
Alcoletge	5	16.271	2.376	482.313	0,386
Alfarràs	6	10.014	1.098	222.794	0,178
Alfès	7	9.579	1.246	252.940	0,202
Alguaire	8	52.607	6.197	1.257.933	1,006
Almacelles	9	82.935	11.295	2.292.802	1,834
Almatret	10	22.827	2.048	415.695	0,333
Almenar	11	109.175	10.188	2.068.115	1,654
Alpicat	12	56.654	6.230	1.264.667	1,012
Artesa de Lleida	13	14.988	1.659	336.698	0,269
Aspa	14	2.222	347	70.365	0,056
Benavent del S.	16	23.849	3.277	665.323	0,532
Corbins	17	11.296	989	200.808	0,161
Els Alamús	1	19.223	1.901	385.803	0,309
La Granja d'Esc.	18	6.351	547	111.014	0,089
La Portella	24	7.900	850	172.588	0,138
Llardecans	20	26.433	2.794	567.090	0,454
Lleida	19	139.550	17.171	3.485.723	2,789
Maials	22	19.356	1.954	396.690	0,317
Massalcoreig	21	11.008	942	191.167	0,153
Montoliu	23	1.970	222	45.080	0,036
Puigverd de L.	25	15.527	1.420	288.184	0,231
Rosselló	26	10.694	1.211	245.764	0,197
Sarroca de Lleida	27	20.229	2.262	459.175	0,367
Seròs	28	28.078	2.607	529.144	0,423
Soses	29	56.280	5.626	1.142.132	0,914
Sudanell	30	2.975	367	74.547	0,060
Sunyer	31	8.717	897	182.085	0,146
Torrebeßes	32	5.336	815	165.497	0,132
Torrefarrera	33	12.819	1.442	292.814	0,234
Torres de Segre	34	34.736	3.270	663.881	0,531
Torre-serona	35	13.386	1.620	328.833	0,263
Vilanova de la B.	37	33.736	3.612	733.266	0,587
Vilanova de S.	36	18.517	2.031	412.325	0,330
SEGRIA		1.080.275	122.154	24.797.316	19,838

Taula 6.4.- Inventari de residus de la indústria alimentària i classificació d'aquests segons la seva valorització energètica. Elaboració pròpia a partir de dades de la declaració de residus (DMA, 1998)

Municipi	Tipus de residu declarat	Valorització (tones/any)				TOTAL (ton/any)
		Energètica (total)	Energètica (parcial)	Energètica (suport)	Altres	
Alamús	Olis lubricants no clorats no sintètics				5	5
	Paper i cartró, inclosos envasos				0	
Alcarràs	Productes en mal estat o caducats		160			710
	Paper i cartró, inclosos envasos				50	
	Residus generals no recollits selec.				500	
Alcoletge	Teixits animals no infectats				510	1.121
	Sang				300	
	Llots de tractament d'efluents	300				
	Residus generals no recollits selec.				11	
Alguaire	Residus de tract. de matèries prim.	25.855				25.990
	Terres i adsorbents de filtració, c.a.			135		
Almacelles	Olis lubricants no clorats no sintètics				0	132
	Emulsions aigua-oli no sintètiques				7	
	Fraccions greixoses i sediments	125				
Almenar	Productes en mal estat o caducats		90			90
Aspa	Pinyolada o sansa					300
	Oliasses o morques	300				
Lleida	Pèl o plomes				3.320	55.964
	Teixits animals no infectats				3.376	
	Sang				3.712	
	Llots de tractament d'efluents	1.850				
	Teixits vegetals, excepte de l'oli	62				
	Teixits animals (budells, espines,...)				13	
	Sèu i greix				107	
	Pèrdues i restes del procés de fabric.				347	
	Residus de tract. de matèries prim.	24.593				
	Pèrdues i restes del procés de fabric.				462	
	Productes en mal estat o caducats		4.488			
	Residus líquids de destil.lació d'alcohol				500	
	Llots de tractament d'efluents	8.977				
	Olis hidràulics no clorats (no emuls.)				3	
	Dissolvents, mescles brutes amb dis.				1	
	Envasos i embalatges de paper i cart.				7	
	Envasos i embalatges de plàstic				4	
	Envasos i embalatges de fusta				0	
	Envasos i embalatges metàl.lics				1	
	Efluents de rentatge				3	
	Trafos. i condensad. amb PCB i PCT				14	
	Terres contam. amb comp. orgànics				1	
	Paper i cartró, inclosos envasos				299	
	Vidre				1.444	
	Plàstics, incloent--hi envasos				137	
	Peces metàl.liquies i ferralla, ...				177	
	Piles de format gran				0	
	Residus generals no recollits select.				2.067	
Seròs	Teixits vegetals, excepte els de l'oli	1.400				1.400
SEGRÀ		63.462	4.737,6	135	17.377	85.710

Taula 6.5.- Potencial energètic de residus orgànics de la indústria agroalimentària, per digestió anaeròbia.

Municipi	Tipus de residu	Valorització energètica	Matèria orgànica	Potencial producció gas	Potencial energètic
		Tons/any	Tons/any	m ³ CH ₄ /any	ktep/any
Alcoletge	Llots de tractament d'efluents	300	178	45.176	0,036
Alguaire	Residus de tractament de matèries primeres	25.855	1.717	435.631	0,349
Lleida	Llots de tractament d'efluents	1.850	1.058	268.518	0,215
	Teixits vegetals, excepte els de la indústria oli	62	7	1.825	0,001
	Residus de tractament de matèries primeres	24.593	1.141	289.558	0,232
	Llots de tractament d'efluents	8.977	1.321	335.163	0,268
	Productes en mal estat o caducats	2.244	525	133.243	0,107
Seròs	Teixits vegetals, excepte els de la indústria oli	1.400	93	23.589	0,019
Alcarràs	Productes en mal estat o caducats	80	19	4.750	0,004
Almenar	Productes en mal estat o caducats	45	10	2.660	0,002
Total		65.406	6.069	1.540.113	1,232

A partir de residus orgànics industrials, al terme de Lleida el potencial és de 0,823 ktep/any. La suma d'industrials i ramaders a Lleida és de 3,612 ktep, essent el municipi de l'entorn amb un major potencial, seguit d'Alcarràs. A la Taula 6.6. es resumeixen els potencials energètics pels municipis que presenten valors més elevats. L'agrupació de municipis és similar a la que apareix en la Figura 6.5, llevat que, tenint en compte el pes industrial, el terme de Lleida presenta més potencial que la resta. Si es tinguessin en compte els residus orgànics domèstics, per a la producció d'energia, el potencial per a Lleida podria pujar de l'ordre de 2 ktep anuals més.

Taula 6.6.- Resum del potencial energètic per residus orgànics (ramaders i industrials) pels municipis del Segrià amb major pes.

Municipi	Codi mapa	Potencial energètic residus orgànics (ktep/any)		
		Residus ramaders	Residus industrials	Total
Lleida	19	2,789	0,823	3,612
Alcarràs	4	3,116	0,004	3,120
Almacelles	9	1,834		1,834
Almenar	11	1,654	0,002	1,656
Alguaire	8	1,006	0,349	1,355
Alpicat	12	1,012		1,012

L'agrupació de municipis amb major potencial energètic pot facilitar la planificació, minimitzant els costos de transport dels residus. L'existència, formal o ja planificada, de plantes de tractament de residus orgànics modifica l'estratègia d'implantació de noves instal·lacions. Així, la planta de compostatge a Montoliu i la de dessecació de residus de porcí d'Alcarràs, a la què hi ha compromesos purins procedents del terme de Lleida, fa que els esforços en noves instal·lacions s'hagin de dirigir a la zona nord-oest de l'agrupació de municipis, a la zona definida pels termes d'Almenar-Alguaire-Almacelles.

6.5.3.- Avaluació d'usos del potencial energètic del biogas

El gas obtingut de la digestió anaeròbia (biogas, mescla de CH₄ i CO₂) pot tenir diferents usos, modificant, segons ells, l'energia real estalviada i la seva contribució als cicles dels materials i de l'energia. Aquests poden ser:

- 1.- Producció d'energia tèrmica, per combustió directa en caldera
- 2.- Producció d'energia elèctrica i tèrmica, per cogeneració
- 3.- Producció de gas ric en metà, per vendre a la xarxa de distribució de gas natural
- 4.- Producció de gas ric en metà, per subministrar al parc d'autobusos i altres vehicles

El primer ús, producció directa d'energia tèrmica, té interès econòmic si l'ús és local, en el mateix lloc de la producció del gas. Per aquest motiu, és l'ús idoni per a granges de porcí de cicle tancat, les quals presenten consum d'energia tèrmica per calefacció de les naus de maternitat i primera edat. Les dues úniques instal·lacions de biogas en el sector porcí a Catalunya, a l'actualitat, es troben en aquest tipus de granges¹². Des de que es van dissenyar aquestes instal·lacions fins al present, els preus dels materials de construcció han pujat i el preu de l'energia s'ha mantingut, en termes relatius, de manera que en el moment present la rendibilitat d'aquestes plantes, si fossin de nova construcció, difícilment excusaria la seva implantació.

Per a fer possible els usos 3 i 4 cal un consum d'energia elèctrica, per alimentar una instal·lació de compressió, per a servir el gas a alta pressió, de manera que aquests usos han d'estar combinats amb el 3, per tal d'obtenir energia elèctrica a un preu més assequible que el de la xarxa.

L'avaluació tècnica i econòmica d'una planta de producció de biogas, i de transformació energètica d'aquest, requereix una anàlisi de detall de diverses opcions tecnològiques, amb el projecte de detall corresponent, per tal d'obtenir l'escandall de costos i ingressos. L'objectiu que es pretén en aquest apartat és fer una primera aproximació, que permeti l'avaluació dels ordres de magnitud i detecti les variables més sensibles.

S'ha fet un dimensionat d'una instal·lació que tracti la totalitat dels residus orgànics produïts al terme (ramaders i industrials), amb producció d'energia elèctrica, tèrmica i gas comprimit (a 205 bar) per alimentar el parc d'autobusos (suposant un consum de 650 tep/any). A partir dels residus fermentats, s'ha considerat la producció de compost, aigües depurades i aigües amoniacals. Serien possibles altres opcions tecnològiques, tals com evaporació i concentració dels residus fermentats. A la Fig. 6.6 es mostra l'esquema d'aquesta instal·lació, amb indicació de les hipòtesis d'inversió, costos i ingressos. Els valors no s'han de considerar exactes, sinó com ordres de magnitud, per altra part coherents amb els costos d'altres plantes existents, per exemple, a Dinamarca. En aquesta

¹² Una es troba a Caldes de Montbui, promoguda per Gas Natural SDG, i dissenyada per CIDA Hidroquímica, i l'altra a Santa Pau (La Garrotxa), promoguda per la pròpia granja i dissenyada per un dels autors del present informe (X. Flotats). Les dues funcionen des de 1983.

instal·lació els costos d'exploració igualen als ingressos anuals. Si la inversió fos superior, caldria recórrer a subvencions i ajuts institucionals. Els valors de la Fig. 6.6 es prendran com a referent per comprovar com varia la relació costos/ingressos en funció del dimensionat i els preus de venda dels productes.

La planta de la Fig. 6.6 mostra uns ingressos molt dependents de la venda d'energia elèctrica i del compost produït. El preu de 13,7 PTA/kW·h és la suma de la prima de 9 PTA/kW·h per venda (valor aproximat) i de 4,7 PTA/kW·h per obtenció d'energia a partir de biogas, segons el Real Decret 2818/1998. S'ha considerat que aquest preu es mantindrà durant la vida de la instal·lació (15 anys), però no es pot assegurar una vegada s'hagi alliberat completament el mercat de l'energia. En cas de baixar aquest preu, caldria pujar el cost de tractament, imputable als productors dels residus.

El preu de venda del compost es baix, però s'ha considerat que en una zona agrícola, com la present, amb una gran oferta de productes fertilitzants, el mercat és molt limitat i caldrà recórrer a majoristes que el venguin lluny de Lleida. En tot cas, si es vol tancar el cicle dels fertilitzants a nivell local, cal que el preu de venda als agricultors locals sigui baix. No s'han considerat costos per adquisició de residus agrícoles i restes de poda, per afegir carboni i estructura al material a compostar. El preu de venda de les aigües amoniacals és molt fluctuant en el mercat, i s'ha considerat un preu del mateix ordre de magnitud que l'actual.

Tota l'energia tèrmica produïda per cogeneració s'ha considerat que es consumeix en pròpia planta, per mantenir la temperatura del sistema de depuració de les aigües residuals, que ha de contemplar nitrificació (molt sensible a la temperatura) i desnitrificació, i una instal·lació annexa d'stripping i absorció, amb aigua potable, d'amoníac.

Pel càlcul de les reduccions de CO₂, s'ha considerat una reducció de 2 tones de CO₂ per tep elèctric generat, 2,9 tones de CO₂ per tep estalviat a partir de gasoli, i 100 MJ estalviats per cada kg de nitrogen recuperat en forma d'aigües amoniacals.

S'han considerat tres variants respecte a aquesta planta base, segons s'indica a la Taula 6.7.

Taula 6.7.- Descripció general de les tipologies d'instal·lacions, definides a les Fig. 6.6 a 6.9

Figura	Descripció general
Fig. 6.6	Instal·lació de referència. Es tracten tots els residus ramaders i industrials. Es produeix gas comprimit per transport i energia elèctrica
Fig. 6.7	Igual a 6.6, però sense producció de gas comprimit
Fig. 6.8	Igual a 6.6, mateix volum de residus a tractar, però menys industrials i més ramaders
Fig. 6.9	Igual a 6.6, però amb menys residus a tractar, mantenint una relació 40/60 entre industrials i ramaders, i els mateixos industrials

A partir de la comparació dels 4 esquemes, es conclou que:

1.- La inversió presenta un elevat risc. Per a fer-la atractiva, caldria augmentar la potència elèctrica (augmentant la inversió) i mesclar el gas produït amb gas natural, per tal de produir suficient energia elèctrica com per tenir un temps de retorn de la inversió d'uns pocs anys, inferior al temps previst per a l'alliberament del mercat de l'energia i la suposada baixada de preus d'aquesta. Això permetria, a més, una certa independència inicial del mercat dels residus. Això obligaria a justificar l'ús de l'energia tèrmica produïda, en pròpia planta o a través de la implantació d'una xarxa de calor municipal.

2.- Amb els preus i costos considerats, és més interessant produir i vendre energia elèctrica que gas comprimit per transport públic.

3.- Per a un volum de gas suficient, cal mantenir una concentració elevada de residus de la indústria alimentària. Per a la viabilitat d'una instal·lació com la present, cal la complicitat d'aquest sector d'activitat. La planta ha de ser considerada una central de gestió de residus orgànics, amb facilitat per "adquirir" residus amb elevat potencial energètic, independentment del lloc on es produeixin.

4.- És molt important l'economia d'escala. Cal assegurar un elevat cabal de tractament, i per tant cal localitzar la planta en una zona que presenti agrupacions de granges i agrupacions properes de residus industrials, al menys a una distància d'aquests darrers que assegurï un preu de tractament i transport, per a la indústria, que sigui competitiu davant d'altres opcions.

6.5.4.- A mode de conclusió

En els esquemes considerats no s'ha tingut en compte el cost econòmic i energètic del transport dels residus a planta. Considerant la gran superfície del terme de Lleida, l'estalvi energètic, en nitrogen (2,5 ktep/any) i transport, que representa utilitzar els residus ramaders en finques properes com adob, seguint el codi de bones pràctiques agràries, i comparativament a l'estalvi energètic final que representa una instal·lació com la de la Fig. 6.6, inferior a 2,5 ktep/any, cal concloure que al terme de Lleida pot ser més interessant promoure una campanya d'ús eficient dels residus ramaders com adobs, a través d'un pla de gestió de detall.

Cal promoure una instal·lació basada en l'esquema de la Fig. 6.6, amb les variants a què obligui la necessitat de rendibilitat econòmica, en una zona propera, però que presenti excedents en el balanç de nitrogen, i a la què el sector industrial local pugui portar els seus residus.

A nivell local és difícil determinar on es podria localitzar aquesta planta. A nivell comarcal, sembla evident que aquesta zona podria ser la compresa en el triangle Almenar-Alguaire-Almacelles, segons la informació de què es disposa. Per a la definició d'aquest extrem, cal la redacció d'un pla de gestió de residus orgànics de la comarca del Segrià.

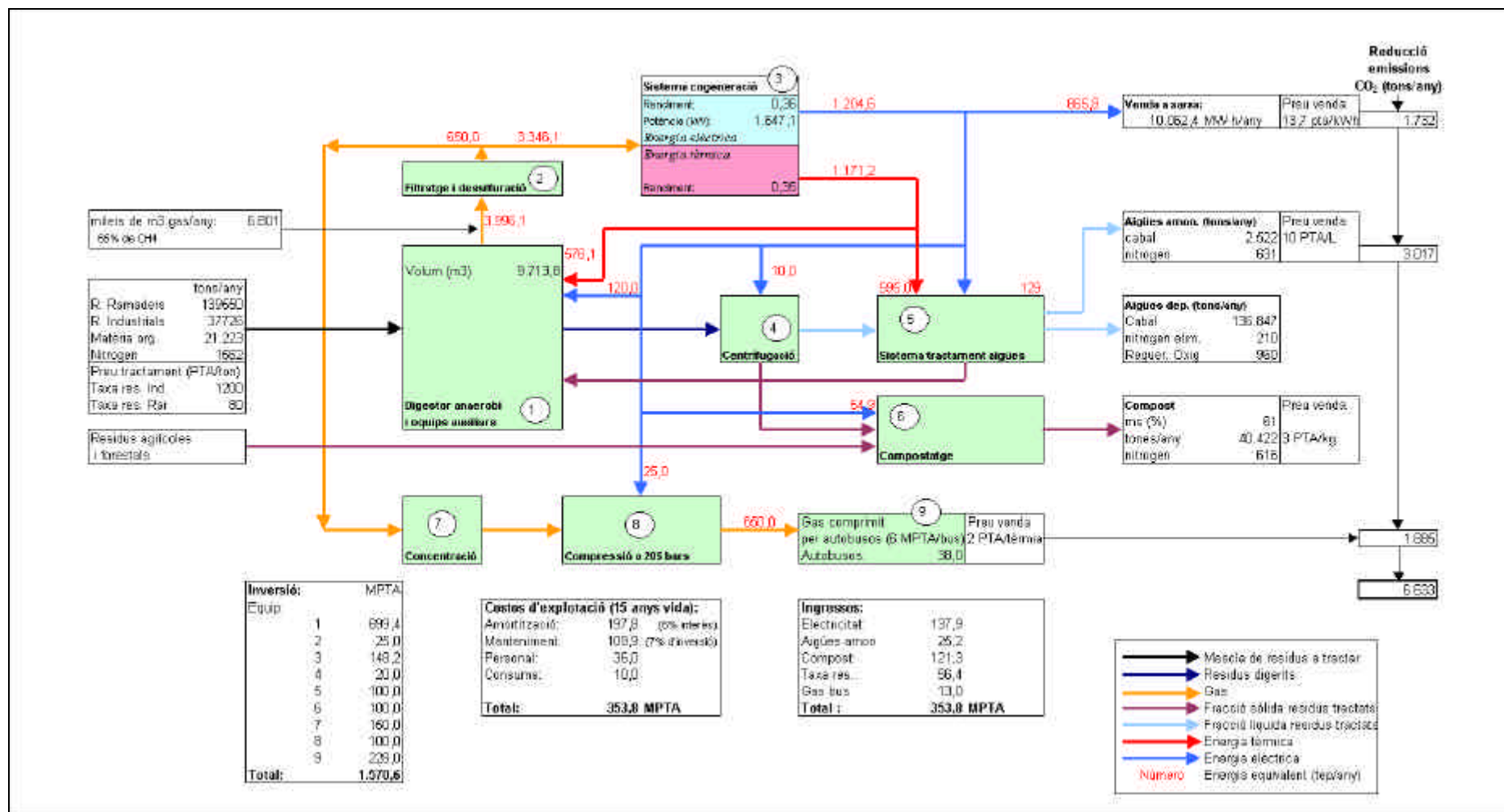


Fig. 6.6.- Esquema d'una hipotètica planta de biogas, tractant tots els residus ramaders i de la indústria alimentària produïts al terme de Lleida, amb producció d'energia elèctrica, gas comprimit per al parc d'autobusos, compost i aigües amoniacals

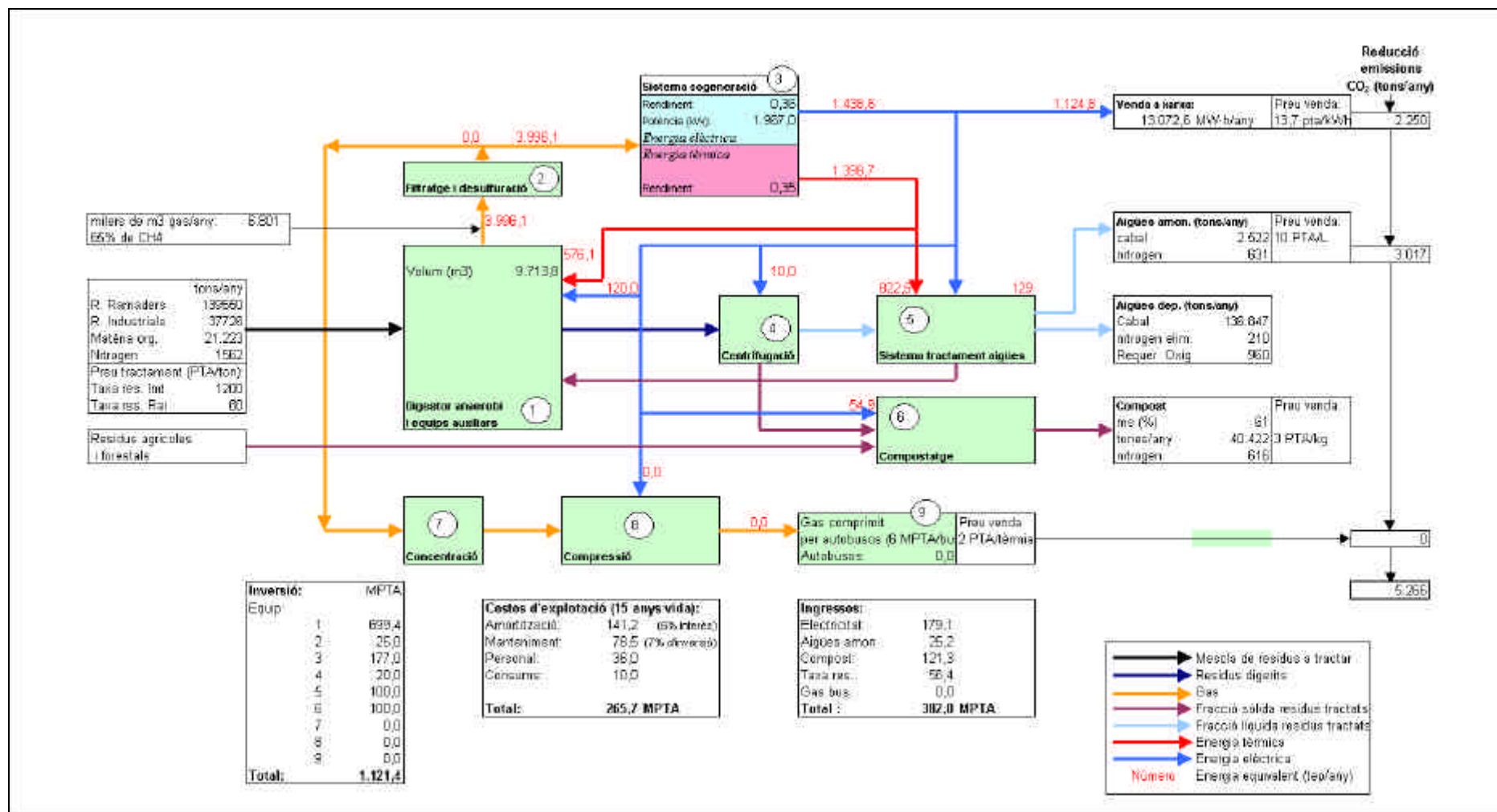


Fig. 6.7.- Esquema d'una hipotètica planta de biogas, tractant tots els residus ramaders i de la indústria alimentària produïts al terme de Lleida, amb producció d'energia elèctrica, compost i aigües amoniacals

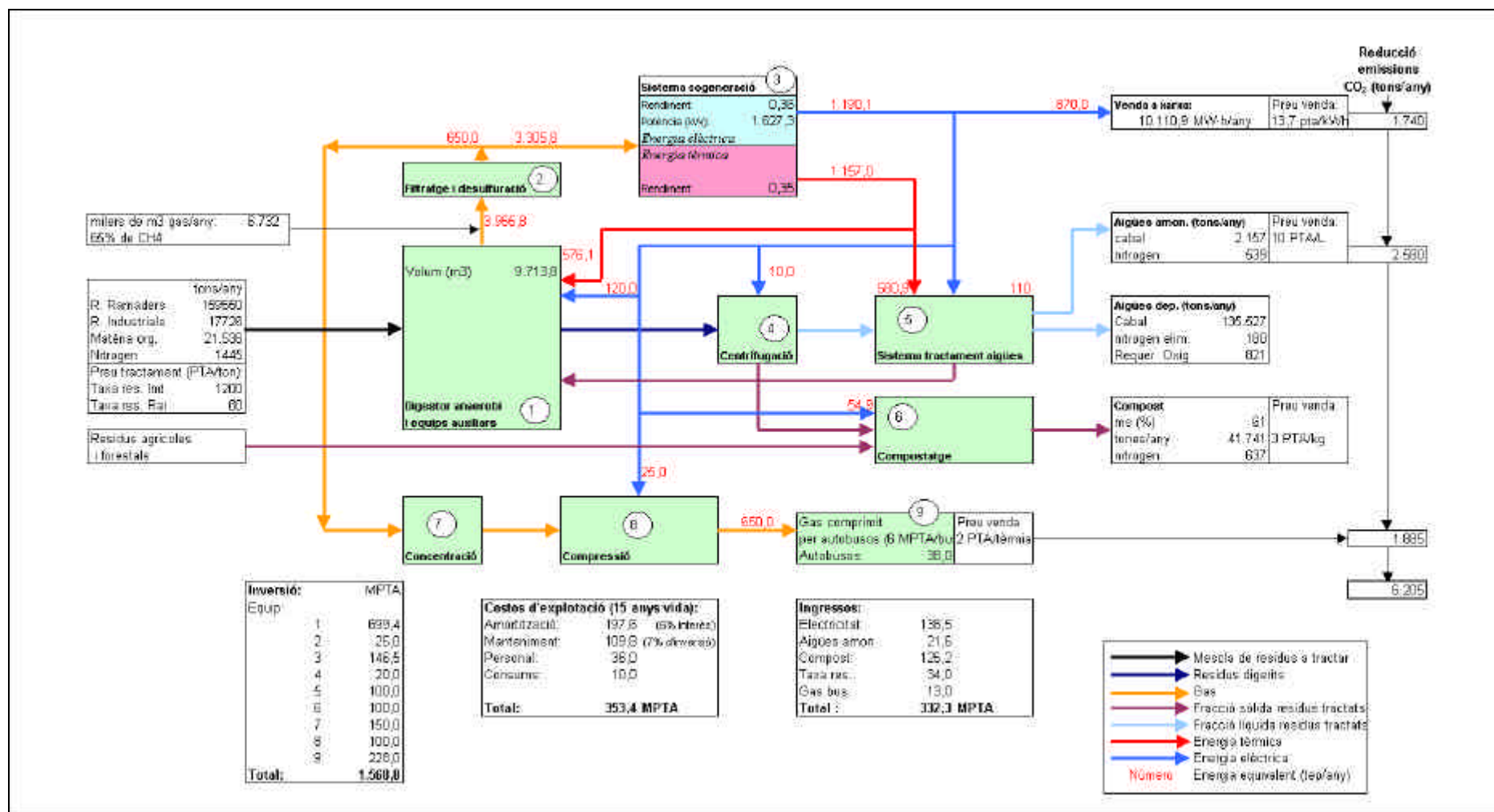


Fig. 6.8.- Esquema d'una hipotètica planta de biogas, amb el mateix diagrama que el de la Fig. 6.6, però tractant més residus ramaders i menys industrials

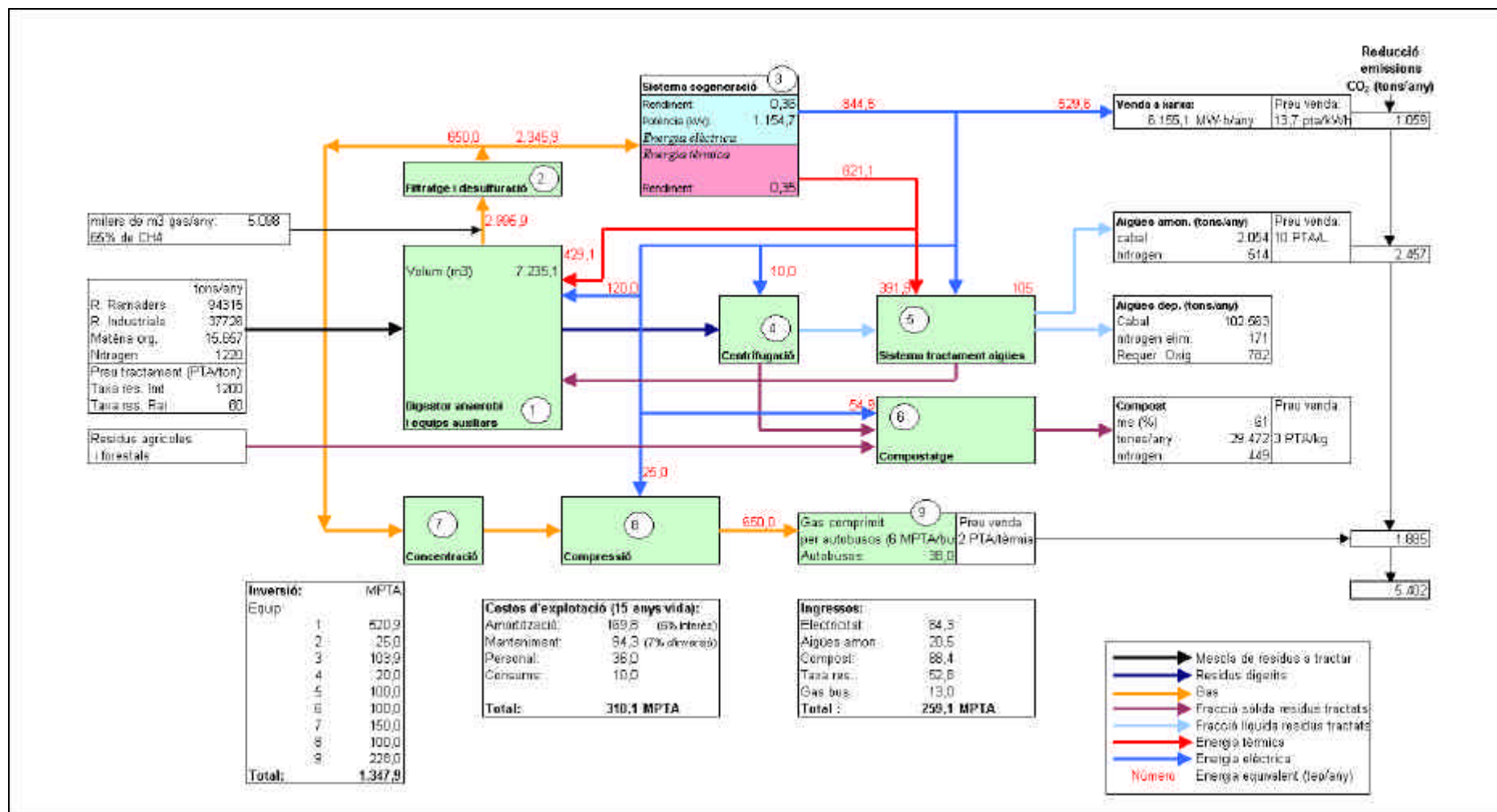


Fig. 6.9.- Esquema d'una hipotètica planta de biogas, amb el mateix diagrama que el de la Fig. 6.6, però tractant el mateix cabal de residus industrial i menys residus ramaders

7.- LÍNIES D'ACTUACIÓ PER A LA REDUCCIÓ DE CONSUMS

Encara que l'energia solar incident sobre la superfície edificada de Lleida es podés aprofitar en la seva totalitat, de forma activa, per a substituir els consums actuals del sector domèstic, comercial i de serveis, si el rendiment mig anual fos del 10% encara no es podria cobrir tota la demanda.

Amb l'aprofitament de la biomassa residual, via digestió anaeròbia, l'energia solar en un 10% de la superfície edificada, la hidràulica actual i una petita contribució de la geotèrmica, la contribució dels recursos propis pot ser de l'ordre del 10% del consum total actual. El mètode per augmentar la seva contribució és disminuir el consum, mitjançant l'aplicació de tècniques d'estalvi.

En el present capítol es fa un repàs dels conceptes a tenir en compte, i no s'arriba al detall sobre les mesures concretes, ja que això requeriria tot un tractat al respecte.

7.1.- Cogeneració

A l'actualitat hi ha a Lleida una potència elèctrica instal·lada de 10,8 MW en sistemes de cogeneració, implantats en empreses dels sectors serveis i industrial (veieu Taula 7.1).

*Taula 7.1.- Cogeneració al terme municipal de Lleida
(Font: Direcció General d'Energia i Mines, 1999)*

Empresa	Potència (kW)	Tecnologia	Sector d'activitat
Agropequària de Guissona S.C.C.L.	6.000	Motogenerador a fuel	Alimentació
Copaga S.Coop.	3.100	Motogenerador a gas	Alimentació
Hospital Arnau de Vilanova	1.024	Motogenerador a gas	Sanitari
Molinos Industriales Madereros S.A.	642	Motogenerador a gas	Fusta, suro i m.
Quinta de Salut l'Aliança	30	Motogenerador a gas	Sanitari
Total	10.796		

La cogeneració té interès en aquelles empreses que presenten demandes d'energia tèrmica, i mitjançant el sistema les poden cobrir tot co-produint energia elèctrica, per a usos propis o per vendre a la xarxa. El rendiment energètic global de la transformació és superior a si es consideressin la producció de l'energia elèctrica i tèrmica per separat, i a nivell econòmic pot representar un estalvi important per l'empresa. A nivell global de balanç energètic municipal es pot percebre, però, com un augment del consum d'energia

primària i una disminució en el consum d'energia elèctrica, com de fet així és a Lleida en el sector industrial des de 1995, amb un augment del consum de gas natural.

Per a poder fer una instal·lació d'aquest tipus, cal justificar l'ús de l'energia tèrmica, i complir uns mínims de consum. En general, la indústria alimentària presenta demandes d'energia tèrmica a baixa temperatura (neteja, manteniment de processos, etc.) i en alguns casos a alta temperatura, per la qual cosa es considera que les indústries d'aquest sector poden ser potencials usuaris del sistema.

Malgrat l'interès que pot tenir la seva implantació, en el sector industrial i en algunes empreses del sector serveis, no es pot estimar un potencial d'estalvi de forma senzilla.

7.2.- Enllumenat

L'enllumenat públic de Lleida representa el 39,6% de la factura elèctrica dels serveis municipals. L'enllumenat públic i privat són els causants de que Lleida sigui visible de nit des de satèl·lit, com de fet també ho són totes les ciutats amb una mínima població (veieu Fig. 7.1).

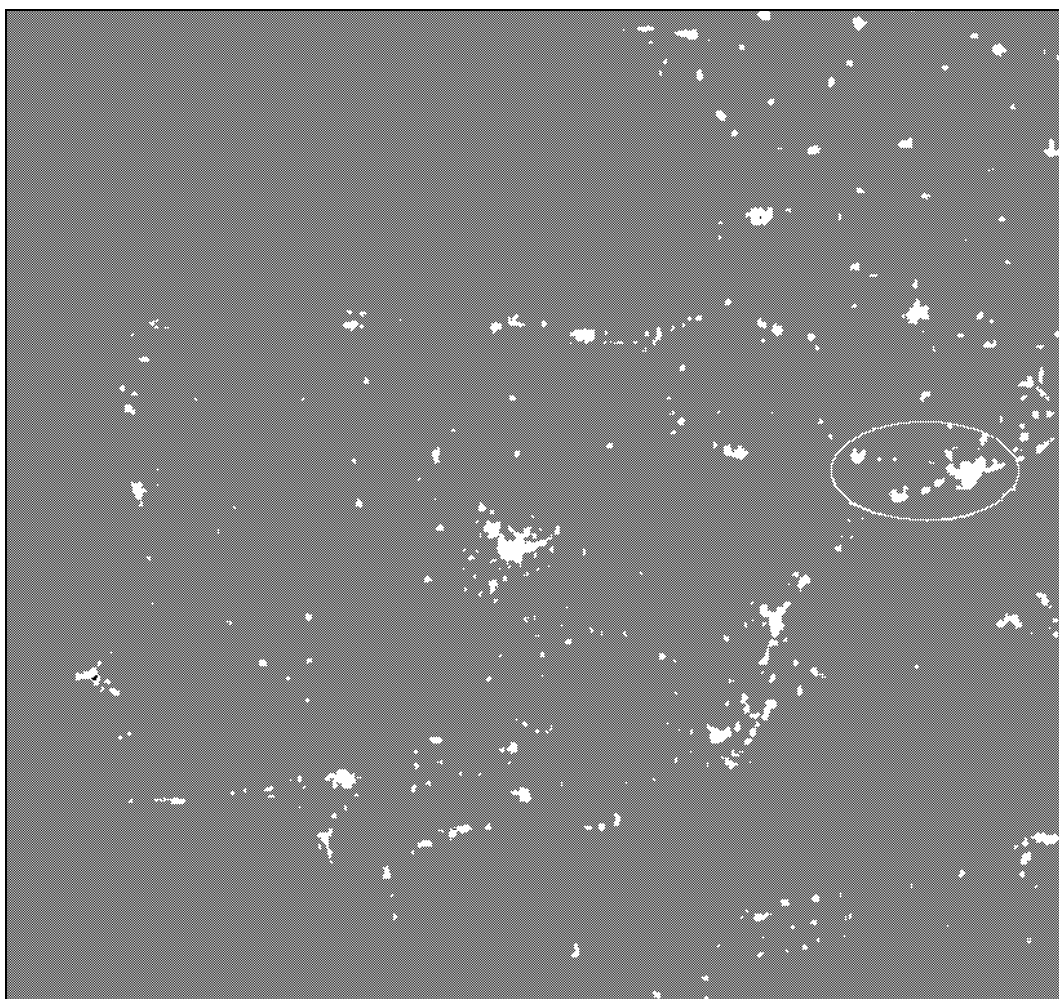


Fig. 7.1.- Imatge de la península ibèrica de nit, des de satèl·lit. Lleida està situada a l'extrem esquerra de l'el·lipse dibuixada (Font: elaboració pròpia a partir d'una imatge de Chris Elvidge –NOAA i Eric Furlon)

La llum de nit crea contaminació lumínica, i l'energia que permet “enlluernar el cel” és energia perduda, que no contribueix a la seva funció d'il·luminar als usuaris que n'han de fer ús.

Per a l'enllumenat, públic i privat, cal tenir en compte dos factors:

a) Cal aconseguir la màxima eficiència energètica, utilitzant làmpades que donin el màxim de llum amb el mínim d'energia. Segons la Taula 7.2, aquestes són les de vapor de sodi, encara que tinguin un índex de reproducció cromàtica (IRC) baix.

A Lleida hi havia, a l'any 1997, 11.100 punts de llum públics, distribuïts segons el tipus de làmpada que s'indica a la Taula 7.3, amb una potència contractada de 2,83 MW.

Taula 7.2.- Característiques cromàtiques i d'eficiència energètica. Font: ICAEN, 1999

Tipus	Color aparent	IRC %	Eficiència (lm/W)
Incandescència	Blanc vermellós	100	11-20
Vapor de mercuri	Blanc blavós	50-60	50-60
Halogenur metàl·lic	Blanc blavós	85-90	70-80
Vapor de sodi de baixa pressió	Groc	Nul	140-180
Vapor de sodi d'alta pressió	Groguenc	25	70-130

Taula 7.3.- Enllumenat públic de Lleida. Distribució de tipus de làmpades.

Font: Ajuntament de Lleida

Tipus de làmpada	Distribució
Sodi d'alta pressió	65 %
Vapor de mercuri	27,5 %
Fluorescent	0,5 %
Incandescència	0,3 %
Halogenurs	4,6 %
Sodi de Baixa pressió	2,2 %

L'Ajuntament de Lleida disposa d'un sistema propi de gestió centralitzada de l'enllumenat, patentat sota el nom de GESTIOLLUM, amb el qual hi ha un control informatitzat de tots els paràmetres: consum elèctric previst, durada de les làmpades, detecció de fusions, desconexions, etc., amb 207 quadres de comandament. Amb aquest control s'ha aconseguit una reducció del consum important en els darrers anys.

A la vista de la gestió actual, es considera que els possibles estalvis en un futur seran poc significatius, encara que caldria avaluar la possibilitat de substituir làmpades de vapor de mercuri per làmpades de sodi.

En el sector privat, caldria una campanya informativa, sobre la necessitat d'anar substituint bombetes i làmpades en general (veieu apartat 7.4). Una mesura amb efectes

multiplicadors seria centrar, inicialment, la campanya en els comerços i botigues amb atenció al públic, en la línia dels convenis existents¹³.

b) Cal aconseguir que la llum es dirigeixi a allí on es necessita. Per exemple, en l'enllumenat públic, les làmpades amb dissenys que dispersen la llum uniformement en les tres direccions (2 sentits per direcció) no són útils. Cal que aquestes dirigeixin la llum cap a on els usuaris la requereixen. Això, apart d'evitar contaminació lumínica, estalvia energia, la corresponent a l'energia dispersada no útil. A la Fig. 7.2 es mostra, de forma esquemàtica, configuracions interessants.

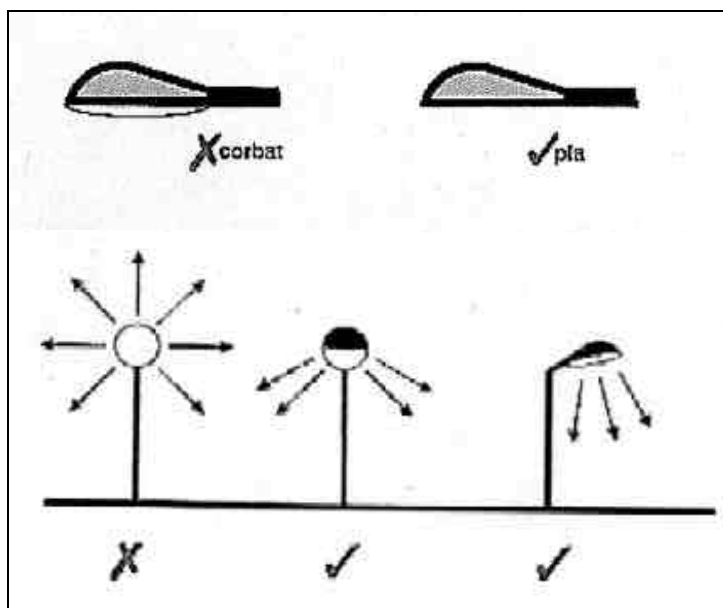


Fig. 7.2.- Configuracions de punts de llum per evitar contaminació lumínica

Tot l'anterior també és vàlid en el sector privat, domèstic, comercial, industrial, i serveis en general. Cal que la campanya a endegar per a l'ús eficient de l'energia elèctrica tingui en compte, també, aquest aspecte.

7.3.- Estalvi en els edificis, calefacció i aigua calenta

Per tal d'aconseguir el mínim consum energètic en el sector domèstic, comercial i de serveis, cal incidir, sobretot, en el hàbits de consum. Independentment d'aquests, que sempre hauran de tendir a ser els correctes, cal incidir en els detalls constructius dels edificis, els quals permetin els màxims guanys procedent de l'energia solar, a l'hivern, i les mínimes pèrdues. Els detalls, que l'usuari pot incorporar en reformes del seu domicili, han de ser objecte d'un marc més ampli, que involucri a tots els actors del sector constructiu¹⁴:

Als promotors, els quals han d'explotar l'eficiència energètica com un argument de qualitat ambiental que valoraran els consumidors.

¹³ El 24 d'abril de 1998 es va signar un conveni entre el Dep. d'Indústria, Comerç i Turisme, l'Agrupament de Botiguers i Comerciants de Catalunya i l'empresa Philips Lighting Ibérica SA, per iniciar una campanya sobre l'ús eficient de l'enllumenat en el sector comerç.

¹⁴ ICAEN (1998). Les accions claus per a la ciutat del futur.

Als usuaris, els quals han d'aprendre a considerar les despeses energètiques en les seves decisions de compra, incorporant criteris ambientals en el mecanisme de decisió.

Als professionals, els quals han de dissenyar donant valor al consum d'energia, la facilitat d'ús i de manteniment de l'edifici.

A l'Administració, la qual ha de desenvolupar normatives favorables a l'ús eficient de l'energia, promoció d'accions d'informació i sensibilització, i jugar un paper d'exemple.

L'Ajuntament pot jugar un paper important, desenvolupant activitats i mesures que afavoreixin l'aplicació de criteris d'estalvi:

- Realitzant una planificació urbanística que asseguri "el dret al sol", evitant ombres i tenint en compte l'orientació dels habitatges.
- Realització de projectes de demostració.
- Desenvolupant mesures normatives, legals i fiscals.
- Desenvolupant un segell de Certificació Energètica d'Habitatges.

Els criteris i mesures que milloren el comportament energètic dels edificis afecten al:

- a) Disseny, el qual ha d'estar adaptat a la climatologia. La Taula 7.4. resumeix alguns dels criteris a adoptar, amb indicació del benefici o estalvi potencial.
- b) A les instal·lacions (veieu Taula 7.5).
- c) Als materials de construcció, els quals han de tenir un cicle de vida correcte.
- d) Al manteniment.

Taula 7.4.- Criteris de disseny per aconseguir edificis energèticament sostenibles (ICAEN, 1998)

Criteri	Benefici	Solucions
Dissenyar els tancament exteriors en funció de l'orientació i millora de l'aïllament tèrmic (NRE-AT-87)	Reducció de les necessitats de calefacció entre 30-40%	Materials d'aïllament tèrmic, materials de tancament, inèrcia tèrmica
Utilitzar finestres amb dobles vidre	Reducció de les pèrdues tèrmiques al voltant del 50%	Finestres doble vidre amb camera d'aire i ebenisteria d'elevada estanqueïtat
Dissenyar edificis per facilitar la ventilació natural creuada	Disminució de la sensació de calor i entrada de l'aire exterior	Façanes i distribució que permetin crear obertures en façanes diferents
Incorporar elements de protecció solar en les obertures	Reducció dels guanys solars no desitjats	Elements fixes, proteccions al vidre, elements mòbils

Taula 7.5.- Criteris referents a instal·lacions per aconseguir edificis energèticament sostenibles (ICAEN, 1998)

Criteris	Benefici	Solucions
Utilitzar energia solar tèrmica per la producció d'ACS	Instal·lació ben dissenyada pot d'assolir cobertures del 60-100% de les necessitats	Són preferibles les construccions col·lectives
Utilitzar els diferents dispositius d'estalvi d'aigua en els diferents punts de consum	Es poden assolir estalvis d'un 40%	Dispositius de reducció del cabal, griferies termostàtiques, inodors amb cisternes d'estalvi
Dissenyar instal·lacions de climatització, zonificant en funció de l'ús i les necessitats	El consum és limitat a la demanda	Dissenyar circuits independents per ús, per funcionament i per necessitats: vàlvules, termòstats
Usar equips de climatització eficients	Garantir òptima relació entre demanda i consum real	Calderes d'alta eficiència, per solucions integrals: la bomba de calor
Usar sistemes domòtics amb aplicacions de gestió energètica	Augmentar el confort i la seguretat a l'hora d'emprar millor l'energia	
Introduir en "el llibre de l'edifici" criteris de bon ús, d'utilització eficient i baix consum de la il·luminació, aparells domèstics eficients.		

7.4.- Electrodomèstics d'alta eficiència

Apart dels consums en enllumenat, cal considerar el consum energètic degut a altres electrodomèstics. Cal promoure una cultura d'adquisició d'electrodomèstics que primi aquells d'alta qualitat, amb menor consum i més durada. A la Taula 7.6 s'indica una comparació feta de consums entre tipus diferents d'equips domèstics.

Taula 7.6.- Comparació de consums diaris entre aparells d'alta i baixa eficiència (W·h/dia). Font: Ajuntament de Barcelona. Patronat Municipal de l'Habitatge (1998).

Làmpades	Fluorescents compactes	400
	Incandescents	2000
Rentadora	En fred o bitèrmica	300
	Amb aigua escalfada elèctricament	1800
Refrigerador	D'alta eficiència (150L)	350
	Normal (150L)	1100
Congelador	D'alta eficiència (350L)	300
	Normal (350L)	3000
Altres consums		400
		400
Total consum habitatges	D'alta eficiència	2100
	De baixa eficiència	8300

7.5.- Transport

Per reduir el consum d'energia en transport, cal adoptar mesures que empenyin a l'usuari del transport privat a canviar els hàbits, per exemple:

- Facilitant l'ús del transport públic municipal. Aquest ha de ser atractiu i ha de "demostrar" a l'usuari que pot permetre un estalvi econòmic. Caldria estudiar la mesura de fer l'impost de circulació proporcional al kilometratge realitzat, o bé inversament proporcional a l'ús realitzat del transport públic.
- Facilitant l'ús de mètodes de transport privat no consumidors (bicicletes), motocicletes de baixa cilindrada o automòbils lleugers de baixa cilindrada, per als desplaçaments curts diaris, dins de ciutat.
- Facilitant una conducció pot intensiva en energia. Per exemple, afavorir l'ús de totes les places del vehicle, o regulant els semàfors per a fer la circulació fluida i mantenir velocitats que optimitzin l'energia consumida. De tota manera, aquest tipus de mesures poden tenir l'efecte d'afavorir el transport privat.
- Facilitant l'aparcament en la perifèria de la ciutat, en zones molt ben comunicades per transport públic.

S'ha estimat que substituir el carburant del transport públic per gas comprimit, obtingut per fermentació de residus orgànics, és tècnicament possible però difícil de justificar a nivell econòmic (veieu capítol 6). A més, seria una actuació aïllada. Una actuació més generalitzada a nivell europeu és l'ús de biocarburants, sols o mesclats amb gasolis i gasolines, que pot ser aplicable tant al transport públic com privat, sense modificacions ni inversions substancials en els motors i parc mòbil actual.

Malgrat que el cost de producció, amb l'esquema de preus actual, pot fer inviable la substitució del gasoli per biodiesel, caldria promoure un programa pilot del seu ús en alguns autobusos i alguns turismes d'ús públic, amb objectius pedagògics, de demostració (en la línia d'altres ciutats, com Mataró, Masnou, Vic o Barcelona) i per empenyer el mercat, tenint en compte el baix preu que això pot suposar. Un possible augment futur del preu dels combustibles fòssils pot fer modificar l'estructura actual d'oferta i demanda de productes agrícoles, i per tant cal donar facilitats per activar el mercat.

7.6.- A mode de conclusió

Donat que els recursos energètics renovables locals són escassos, comparativament a la demanda actual de productes energètics, cal promoure un programa municipal d'estalvi, que involucri tots els sectors d'activitat, i molt especialment al sector domèstic, comercial i serveis. Una peça clau d'aquest programa ha de ser la promoció d'habitatges i edificis amb baix consum energètic, i els convenis de col·laboració amb entitats públiques i privades per facilitar la introducció d'electrodomèstics i equips d'elevada eficiència energètica, així com accessoris que permetin l'estalvi en edificis actuals (doble vidre, aïllaments, etc.).

