



Generalitat de Catalunya
Institut Català d'Energia



Generalitat de Catalunya
**Departament d'Agricultura,
Alimentació i Acció Rural**



PROGRAMA D'ASSESSORAMENT ENERGÈTIC

ESTUDI I ANÀLISI DELS RESULTATS DE LES DIAGNOSIS ENERGÈTIQUES EN SALES D'ESPECEJAMENT CARNI



QNORM

C/ Pla de Salt 14, oficina 12
17190 Salt
Tel.: 972 406 747
Fax: 972 406 748
qnorm@qnorm.com
www.qnorm.com



ÍNDIX

PREFACI	4
1. INTRODUCCIÓ.....	6
1.1 Productes principals	6
1.2 Procés productiu.....	8
1.3 Sector carni a Catalunya	10
2. METODOLOGIA DE LA DIAGNOSI	12
3. ANÀLISI DE LES DIAGNOSIS REALITZADES	13
3.1 Dades generals de les empreses diagnosticades.....	13
3.2 Distribució geogràfica per comarques	14
3.3 Producció.....	15
3.4 Tipologia de procés	17
3.5 Consum d'energia i consum d'aigua.....	17
3.5.1 Consum d'energia elèctrica.....	19
3.5.2 Consum d'energia tèrmica	22
3.5.3 Consums específics	26
4. ANÀLISI DELS RESULTATS DE LES DIAGNOSIS REALITZADES.....	29
4.1 Tipus de recomanacions proposades	29
4.1.1 Electricitat.....	29
4.1.2 Enllumenat.....	36
4.1.3 Generació de vapor/aigua calenta	39
4.1.4 Fred industrial.....	42
4.1.5 Combustible, fonts energètiques	48
4.1.6 Regulació i control	50
4.1.7 Aïllaments.....	55
4.2 Número de propostes realitzades	60
4.3 Estalvi energètic	63
4.4 Estalvi econòmic.....	64
4.5 Estalvi sobre el consum total	65
4.6 Inversió econòmica.....	66
4.7 Període de retorn de la inversió.....	67

5. CONCLUSIONS.....	68
5.1 Resultats generals de les diagnosis	68
5.2 Nombre de propostes realitzades	70
5.3 Estalvi energètic	71
5.4 Estalvi econòmic.....	72
5.5 Percentatge d'estalvi sobre el consum total.....	73
5.6 Inversió econòmica.....	74
5.7 Període de retorn simple	75
ANNEX I - UNITATS I EQUIVALÈNCIES ENERGÈTIQUES	76

PREFACI

Un dels eixos bàsics de la política energètica de la Generalitat de Catalunya és la racionalització de la utilització de l'energia i la reducció de les emissions de diòxid de carboni i dels gasos que contribueixen a l'escalfament del planeta i el canvi climàtic. Per tal d'assolir aquests objectius i contribuir a la millora de la sostenibilitat i de la competitivitat, cal fomentar l'estalvi i l'eficiència energètica, la promoció de l'aprofitament dels recursos energètics renovables i l'impuls en la recerca i el desenvolupament de noves tecnologies energètiques, de béns d'equip i de serveis industrials destinats a millorar la utilització de l'energia.

Per tal d'impulsar aquests objectius en el sector primari, en concret a l'agricultura, l'Institut Català d'Energia (ICAEN) i el Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural (DAR) han signat un acord marc, en data 20 setembre de 2006, per a la realització d'un Pla per l'estalvi i millora de l'eficiència energètica del sector agrari i pesquer, i més concretament en l'addenda a aquest acord signada el 11 d'octubre de 2008 es defineixen una sèrie d'accions que permetran revisar els consums energètics de les explotacions ramaderes i les cambres frigorífiques agrícoles, així com introduir les tecnologies eficients energèticament aplicables en aquest tipus d'activitat.

L'ICAEN és la unitat que té assignada l'execució de les activitats que emanen de la política energètica de la Generalitat de Catalunya i del Pla d'Energia 2006-2015. Entre els objectius de l'ICAEN hi figura la reducció del consum energètic a Catalunya. I en aquest sentit vol promocionar les tecnologies energèticament eficients per així millorar també la seva competitivitat.

El DAR vol promoure l'eficiència energètica per tal de millorar la competitivitat del sector agrari i pesquer així com la diversificació i promoció de la utilització de les fonts d'energia alternatives.

En aquest sentit es pretén impulsar noves actuacions que afavoreixin la millora dels equipaments i les infraestructures al medi rural, incloent els regadius, la modernització de les tècniques de producció i de l'estructura de les explotacions agràries per tal d'aconseguir una important reducció del consum d'energia, millorant així la competitivitat del sector.

L'acció concreta, s'articula mitjançant avaluacions energètica per a explotacions ramaderes i cambres frigorífiques agrícoles, que du a terme l'ICAEN des del PROGRAMA D'ASSESSORAMENT ENERGÈTIC (PAE), amb l'oferiment de les esmentades avaluacions i la supervisió dels continguts per part del DAR.

L'informe que aquí es presenta és fruit de la conjunció de l'estudi i processament de les dades obtingudes en el treball de camp de les visites d'assessorament, i de l'aplicació dels coneixements referents als temes d'energia que aporta l'experiència dels nostres tècnics col·laboradors.

D'altra banda aquest estudi pretén ser una continuació d'altres estudis anteriorment realitzats, i per tant no entrarà en aspectes que ja han estat estudiats

com l'anàlisi d'aïllaments mitjançant estudis termogràfics. Tot i que cal remarcar la seva importància de cara a l'estalvi energètic. Les mesures proposades no pretenen canviar el procés productiu de cada explotació, i s'intenten adaptar a les formes de treball actuals.

El plantejament d'aquesta acció conjunta entre l'ICAEN i el DAR inclou l'assessorament en tres àmbits específics:

- Reducció dels consums energètics i per consegüent de les emissions.
- Optimització de la factura energètica.
- Valoració de les emissions derivades del consum energètic.

1. INTRODUCCIÓ

1.1 *Productes principals*

Els principals productes de les explotacions estudiades són els que es presenten a continuació:

- **Carn fresca**

Productes carnis envasats directament després de l'especejament i el desossat. Per tant, no estan sotmesos a cap procés d'elaboració. La carn es conserva en cambres de refrigeració.

- **Carn congelada**

Similar a la carn fresca, tot i que, en aquest cas, el destí i/o el temps de conservació requerit és més llarg. Per tant, es mantenen en cambres de congelació.

- **Productes cuits (cuits picats/pernils i espatlles)**

Productes sotmesos a tractaments de calor per tal d'aconseguir allargar el temps de conservació.

- Cuits picats: El procés d'elaboració consisteix en picar i amassar la carn per tal d'embotir-la en tripes animals o artificials. Posteriorment té lloc la cocció o fumat en funció del producte elaborat i el refredament.
- Pernils i espatlles: L'elaboració de pernils i espatlles es basa en el desossat, injecció de salmorra (aigua amb sal i proteïnes vegetals), massatge per homogeneïtzar la salmorra a la carn i l'emmotllat per a donar la forma final al pernil. Finalment, té lloc la cocció i el refredament.

- **Preparats frescos**

Productes elaborats sense cap tipus de tractament tèrmic.

- Embotits frescos: Carn fresca picada amb additius embotida. Procés similar als cuits picats, però sense cocció. Per exemple, salsitxes i xoriços frescos.
- Preparats carnis: Elaboració amb carn picada i additius o condiments. Per exemple, mandonguilles, hamburgueses o brotxetes.

- **Crus-curats (embotits/pernils i espatlles)**

Productes conservats durant llargs períodes de temps a partir de la retirada del contingut d'aigua.

- Productes embotits: Igual que els productes cuits, els embotits es piquen, amassen i emboteixen. A continuació es fermenta amb l'estufatge (a elevades temperatures i humitat), i finalment té lloc l'assecat, on el producte perd gran part del seu contingut d'aigua.
- Pernils i espatlles: El procés d'elaboració es basa en el salat dels pernils i el rentat posterior (per a retirar les restes de sal). El post-salat distribueix la sal de forma homogènia dins el pernil. Finalment, l'assecat-maduració i l'estufatge consisteixen a sotmetre el producte a diferents condicions de temperatura i humitat.

- **Plats cuinats**

Productes tractats i elaborats per al consum posterior directe. En el cas de la indústria càrnia, els plats cuinats que s'elaboren es basen amb la carn o derivats.

1.2 Procés productiu

El procés productiu de les empreses diagnosticades varia principalment en funció de si són sales d'especejament on es duu a terme també el sacrifici o si són sales on el procés comença amb l'arribada de les canals.

En el primer cas, per empreses que compten amb escorxador, el procés comença amb l'arribada dels animals a l'explotació, on passen unes hores fins que són sacrificats. Passat aquest temps, els animals són atordits mitjançant descàrregues elèctriques o alta concentració de diòxid de carboni, i posteriorment es produeix el sacrifici.

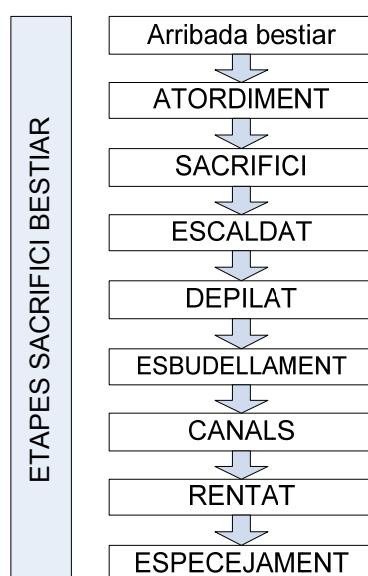
Després del sacrifici comença la etapa d'escaldat, que sotmet la pell dels animals a temperatures d'uns 62°C, ja sigui per immersió en tancs d'aigua calenta o a través de dutxes d'aigua calenta o vapor.

L'escaldat té per objectiu preparar l'animal per a la depilació, que es realitza fent passar l'animal a través d'uns rodets que n'eliminen els pèls i socarrimant les restes de pèls.

Un cop depilats els animals, es procedeix a l'esbudellament, que es realitza de forma manual. Un cop s'eliminen les vísceres de l'animal, la canal és dividida en dues parts, ja sigui de forma manual o mecànica.

Per últim, es renten les canals i passen a la sala d'especejament que, en el cas de la present diagnosi, es troba en les mateixes instal·lacions.

El diagrama següent presenta les etapes del sacrifici.



A la sala d'especejament el procés es divideix en les següents etapes:

Classificació. S'acostuma a classificar les canals abans de l'especejament. En funció d'aquesta classificació es farà un tipus d'especejament o un altre.

Especejament. Consisteix en la divisió de la canal en trossos més petits. Aquesta etapa es realitza de forma manual amb ganivets o eines de tipus elèctric o pneumàtic. Inicialment es divideix la canal en talls primaris (pernils, espatlles, llonçat i ventresca) i posteriorment en talls secundaris, més petits, segons la demanda del client.

Les canals poden transportar-se a la sala d'especejament a través de cadenes, accionades amb motors elèctrics i pneumàtics. Un cop dividides les canals, els talls es desplacen mitjançant cintes transportadores accionades generalment amb motors elèctrics.

L'especejament s'ha de realitzar a temperatures inferiors a 12°C per tal d'evitar la proliferació de microorganismes a la carn. És per aquest motiu que les sales de treball han de ser refrigerades.

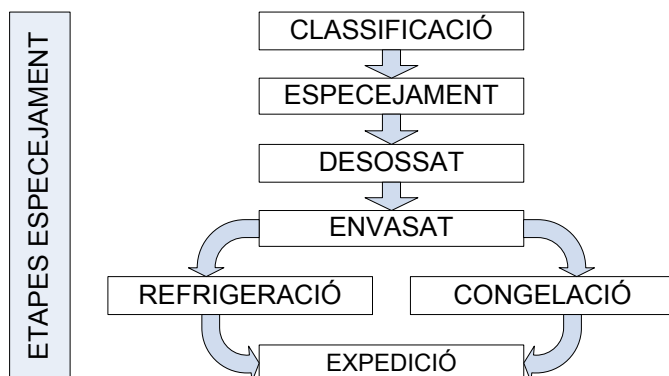
Desossat. Aquest procés no sempre té lloc. Es pot realitzar de forma manual o amb l'ajuda de màquines.

Envasat. En alguns casos els talls s'envasen, generalment amb màquines de buit.

Refrigeració/congelació. En funció de la seva destinació i del temps que es pretén conservar les peces, s'introdueixen en cambres de refrigeració o de congelació.

Altres operacions. Principalment la neteja de les eines i de les pròpies instal·lacions.

A continuació es mostra el diagrama de flux habitual de les sales d'especejament.

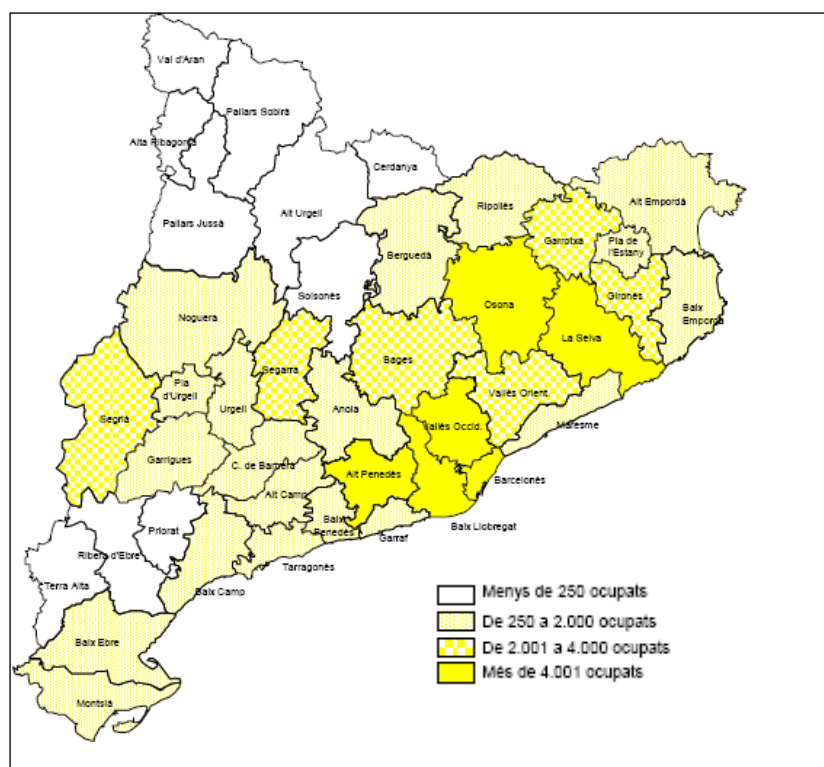


1.3 Sector carni a Catalunya

El sector transformador de la carn és el que més contribueix a les vendes netes de la indústria agroalimentària catalana, segons *l'Informe anual de la indústria, la distribució i el consum agroalimentaris a Catalunya 2007*, elaborat pel Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural (DAR). En concret, les vendes netes del sector carni són de 5.400 milions d'euros (valors de l'any 2007), les quals representen un 29,8% del total. A més, el sector carni també és capdavanter en ocupació i el segon en nombre d'establiments.

Els establiments industrials agroalimentaris de Catalunya mostren una marcada bipolaritat, fet també característic del sector carni. Per un costat, el 65% dels establiments són de caràcter familiar, on hi treballen el 10% del total de treballadors del sector (27.200 ocupats). Per l'altre costat, la resta d'establiments amb més de 20 ocupats (35%) disposen del 90% del total de treballadors. Aquesta polarització està disminuint degut al retrocés de la indústria familiar i la proliferació de grans cadenes.

Respecte la distribució territorial, destaca una gran dispersió d'establiments, tot i que les comarques d'Osona, la Segarra, la Garrotxa, la Selva, el Vallès Occidental i el Bages concentren el 65% de l'ocupació del sector. En la següent figura s'observa que la situació és molt similar a la indústria agroalimentària.



Distribució territorial de la indústria agroalimentària a Catalunya, 2007

FONT: DAR. La indústria agroalimentària a Catalunya 2007.

Les dades presentades anteriorment corresponen a l'activitat directa, no obstant, l'impacte econòmic seria més gran si s'analitzés l'activitat que es genera de forma indirecta, ja que, a part de la transformació de la carn, existeixen empreses del sector de la maquinària, instal·ladors, materials de construcció, etc. que desenvolupen bona part de la seva activitat al voltant del sector carni.

2. METODOLOGIA DE LA DIAGNOSI

Les avaluacions energètiques realitzades són el resultat de la recollida de dades, anàlisi d'aquestes i avaluacions dels consums energètics de cada explotació. L'objectiu principal d'aquestes avaluacions és la determinació de la viabilitat tècnica i econòmica que presenta l'aplicació de diverses mesures d'estalvi i eficiència energètiques al conjunt d'explotacions analitzades i, alhora, conèixer la situació energètica actual de cada explotació respecte al sector.

La metodologia emprada en la presa de dades ha estat la consecució dels següents punts cronològicament. Recalcar que la realització correcta de la presa de dades està condicionada per la col·laboració de les empreses visitades:

- 1 Dades facilitades per cada explotació: maquinària de les instal·lacions, tipus de procés realitzat, dades de producció, dades de consum d'electricitat i combustibles (factures d'un any), dades del consum d'aigua, etc.
- 2 Visita a les empreses per a la recopilació de les dades tècniques necessàries sobre els equips i els processos de les empreses.
- 3 Realització de mesures in situ amb els següents equips:
 - Analitzador de xarxa elèctrica: Instrument per a la mesura, càlcul i enregistrament en memòria dels principals paràmetres elèctrics de les xarxes. Es pot col·locar de forma contínua sense haver de desconnectar l'entrada elèctrica.
 - Càmera termogràfica: Aparell que detecta la radiació infraroja invisible que emeten els objectes i la transforma en una imatge on l'escala de valors reflexa les diferents intensitats. S'ha utilitzat per a detectar l'estat de l'aïllament de calderes i de les cambres de fred.
 - Analitzador de gasos de combustió: Aparell que analitza els paràmetres de la combustió. Permet mesurar el contingut d'O₂ i CO, la temperatura ambient i la dels fums i mesurar el tiratge.
 - Pinça amperimètrica: Pinça portàtil per a la mesura del corrent elèctric. Pot emmagatzemar lectures, màxims i pics de corrent.

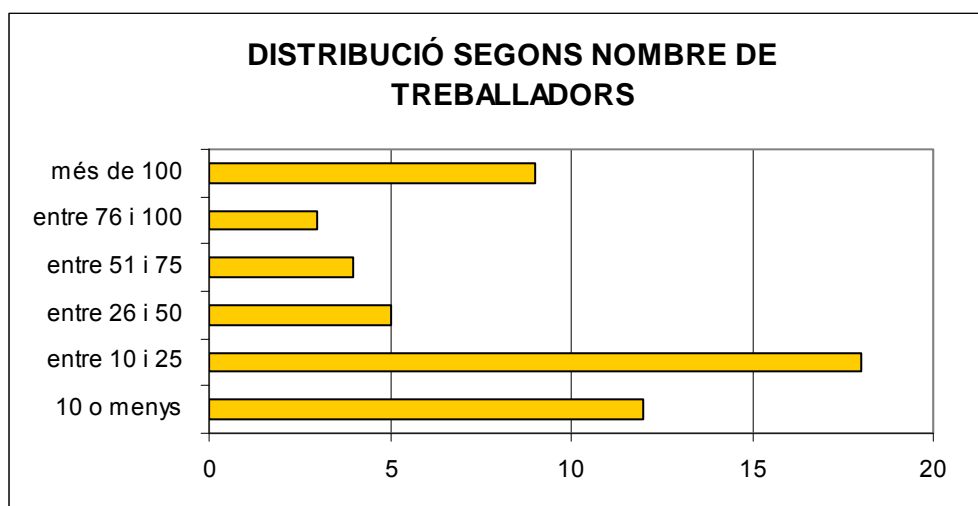
3. ANÀLISI DE LES DIAGNOSIS REALITZADES

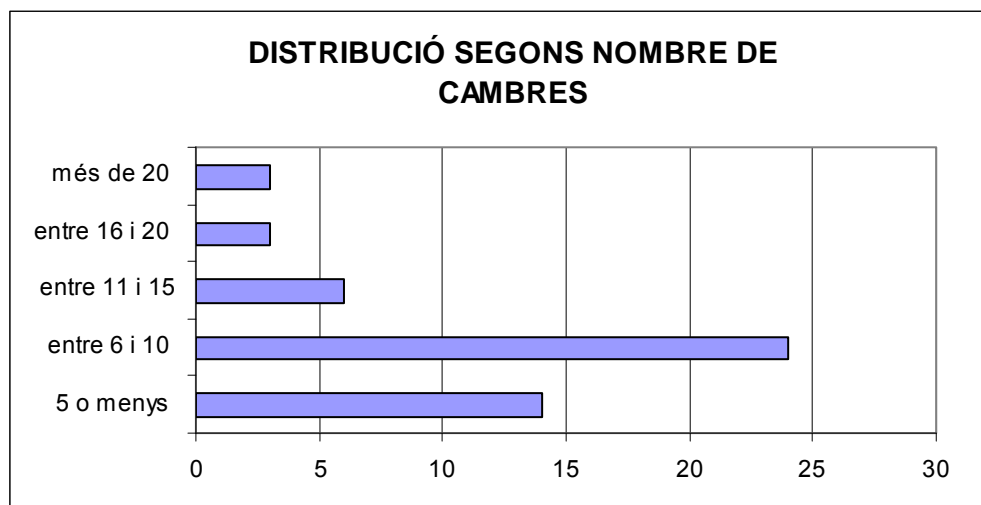
3.1 *Dades generals de les empreses diagnosticades*

A continuació es presenten les dades globals de les empreses estudiades, que esdevenen una petita mostra del sector:

Numero d'empreses diagnosticades	51
Número total de treballadors fixes	2.705
Número total de cambres frigorífiques	441
Producció total (tones)	478.697
Energia total consumida (MWh/any)	109.603
Cost total de l'energia (€/any)	7.713.299
Cost mitjà de l'energia (€/MWh)	70

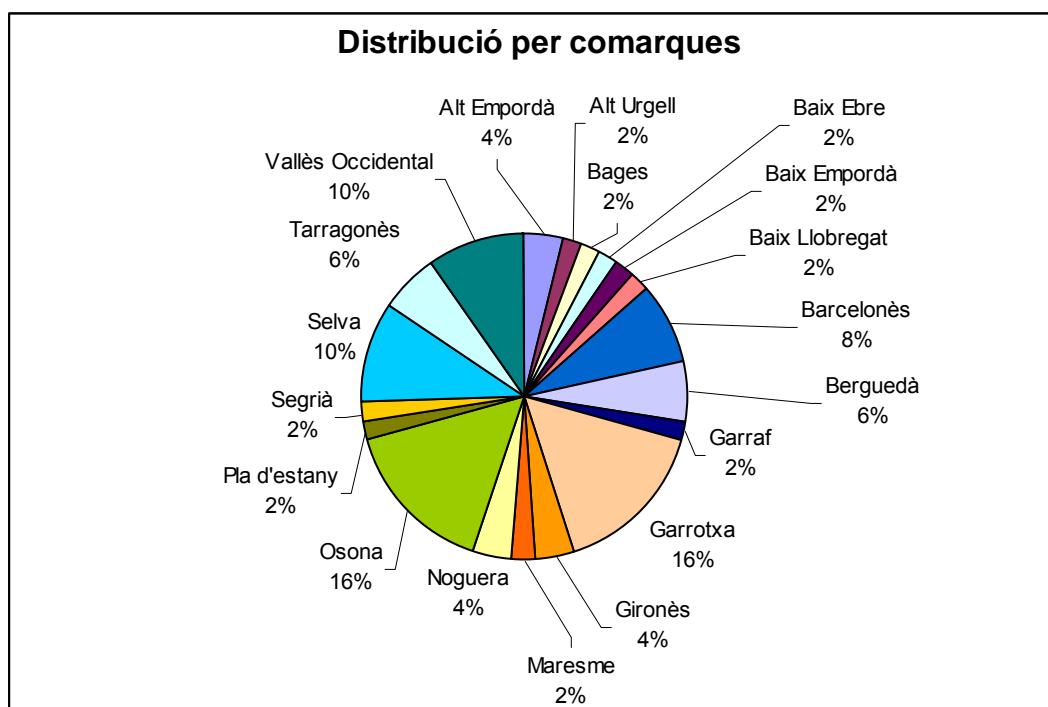
La majoria d'empreses diagnosticades són de petita envergadura, com es pot veure en les següents gràfiques, tant pel que fa al nombre de treballadors, com pel que fa al nombre de cambres frigorífiques de què disposen.





3.2 Distribució geogràfica per comarques

Les 51 explotacions diagnosticades es troben repartides arreu del territori català i distribuïdes en 19 comarques, tal com es mostra en el següent diagrama.

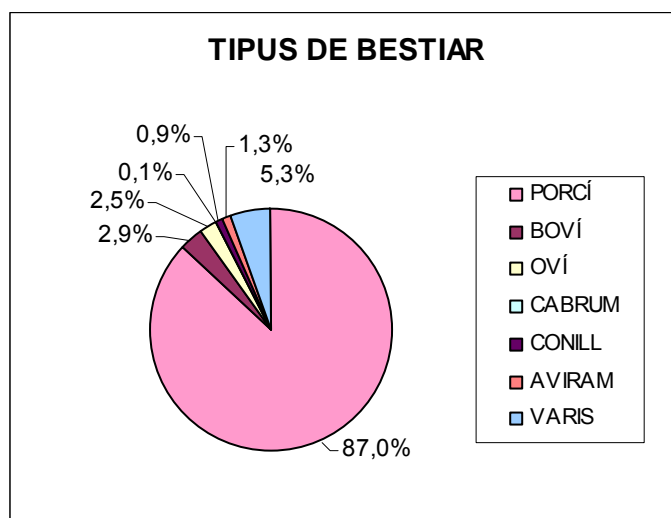


S'observa que les comarques de la Garrotxa, Osona, la Selva i el Vallès Occidental són les que inclouen un major nombre d'empreses avaluades.

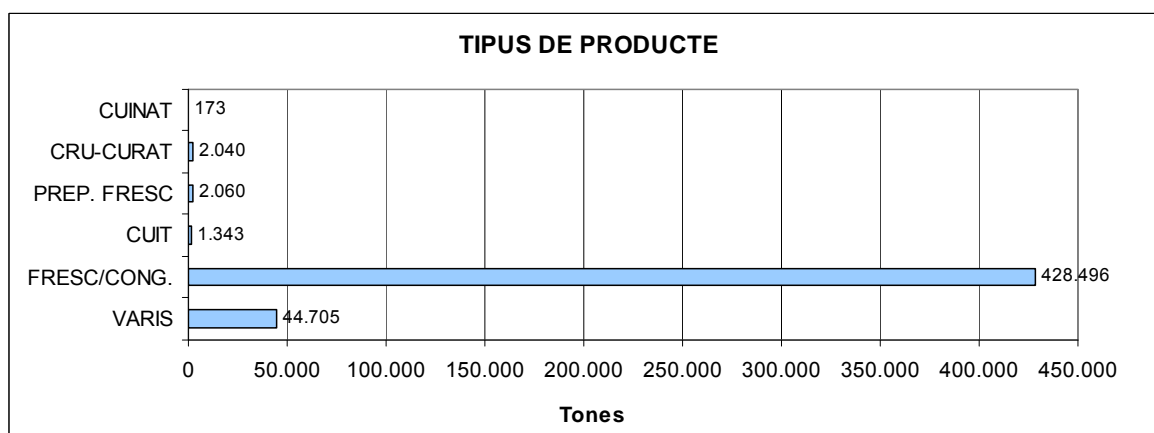
3.3 Producció

Pel que fa a la producció, s'ha distingit entre el tipus de bestiar que es processa i també entre el tipus de producte que es genera. Aquestes dades són aproximacions de la producció de l'any 2008 segons la informació facilitada per les empreses.

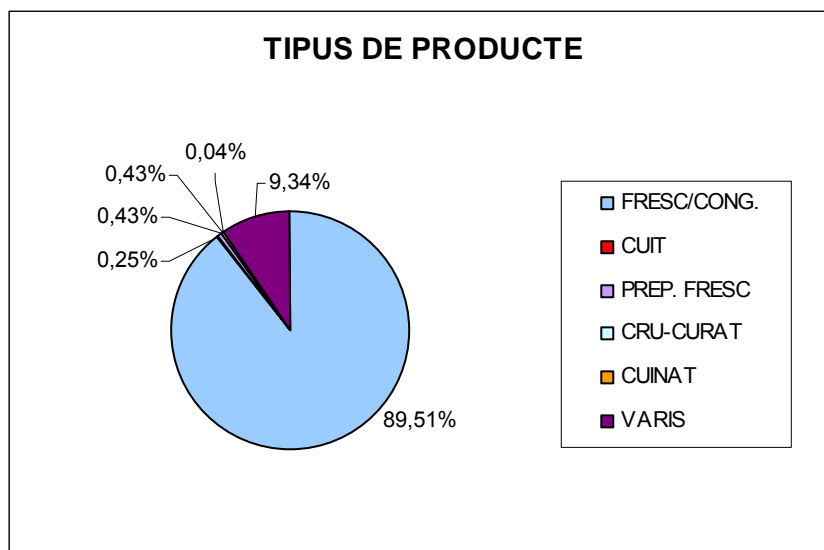
En primer lloc es mostra el tipus de bestiar que es processa en les explotacions estudiades. S'observa que predomina la producció de carn de porcí.



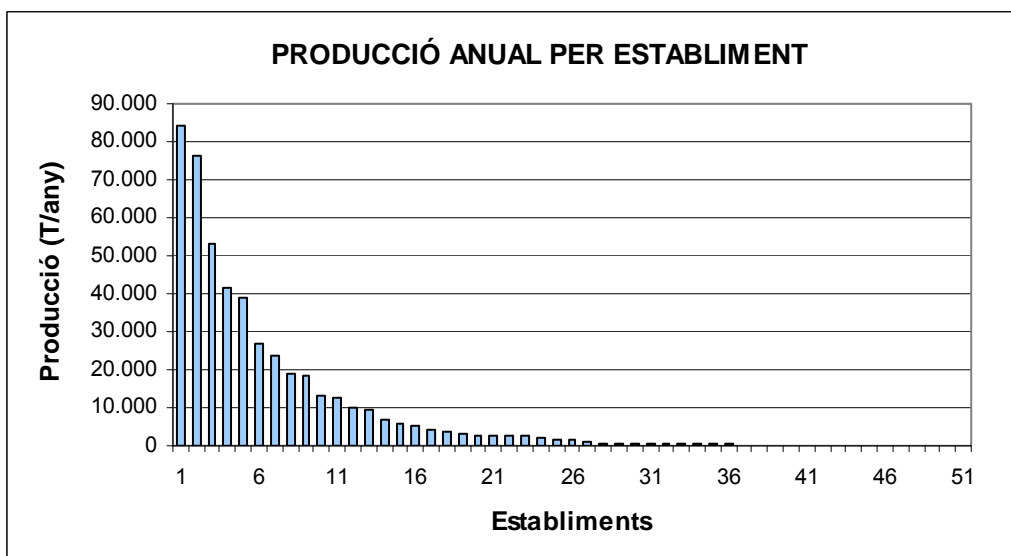
S'ha distingit també el tipus de producte que elaboren les empreses avaluades d'acord amb la classificació que apareix al capítol 1.1 (carn fresca/congelada, cuits, preparats frescos, crus-curats i cuinats). A continuació es mostra la quantitat total de producte de cada tipologia.



El següent diagrama mostra la proporció relativa de cadascun d'aquests productes. Els productes més abundants són els productes especejats frescos/congelats, que representen gairebé el 90% del total.

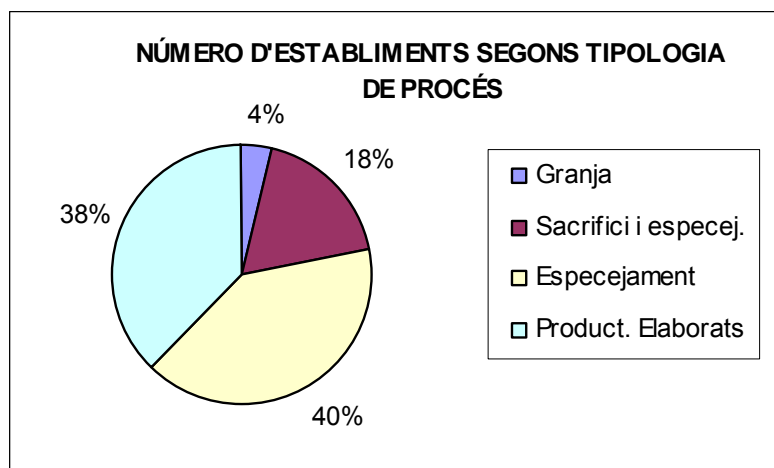


A continuació es mostren les quantitats totals de carn produïda de les 51 centrals visitades.



3.4 Tipologia de procés

En el següent gràfic es mostren els establiments agrupats en funció dels processos que s'hi desenvolupen.



L'especejament és un procés que forma part de totes les empreses, en la majoria té lloc l'especejament exclusivament. També hi ha moltes empreses que, a més de l'especejament, es dediquen als productes elaborats. D'altra banda, dins el grup dels establiments que disposen d'escorxador, un 20% també preparen productes elaborats.

3.5 Consum d'energia i consum d'aigua

Es considera energia tèrmica a l'alliberació d'energia en forma de calor. Aquesta energia s'obté generalment mitjançant la combustió d'algun combustible, encara que també es pot generar amb energia elèctrica. Dins les fonts d'energia renovable es pot obtenir energia tèrmica de forma directa, mitjançant captadors solars tèrmics o mitjançant l'aprofitament energètic de biomassa.

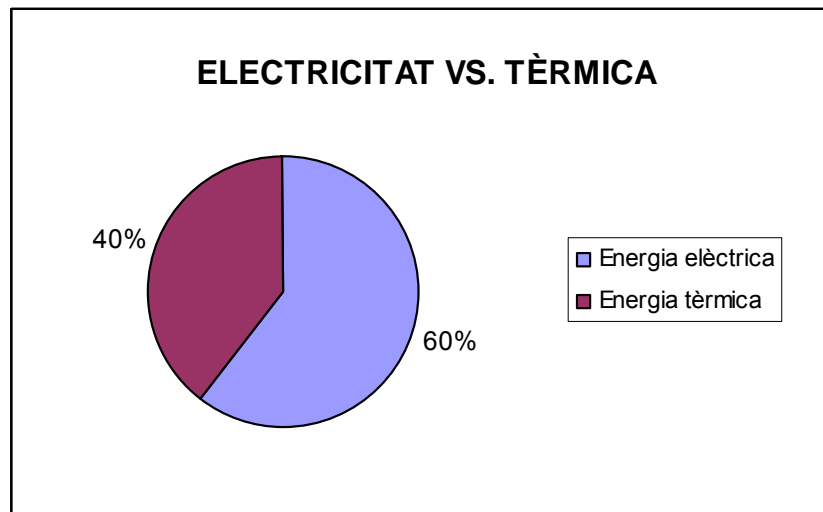
En el present estudi, l'energia tèrmica generada a partir d'electricitat s'ha inclòs dins l'apartat d'electricitat.

En la taula següent es mostra el consum energètic total de les 51 empreses estudiades agrupat en funció del tipus d'energia i el consum d'aigua.

Combustible	Consum energètic (MWh/any)
Energia elèctrica	66.187
Energia tèrmica	42.637
<i>Gas natural</i>	18.945
<i>Gasoil</i>	6.938
<i>Fueloil</i>	6.235
<i>GLP</i>	2.299
<i>Biomassa</i>	8.221
TOTAL	108.824

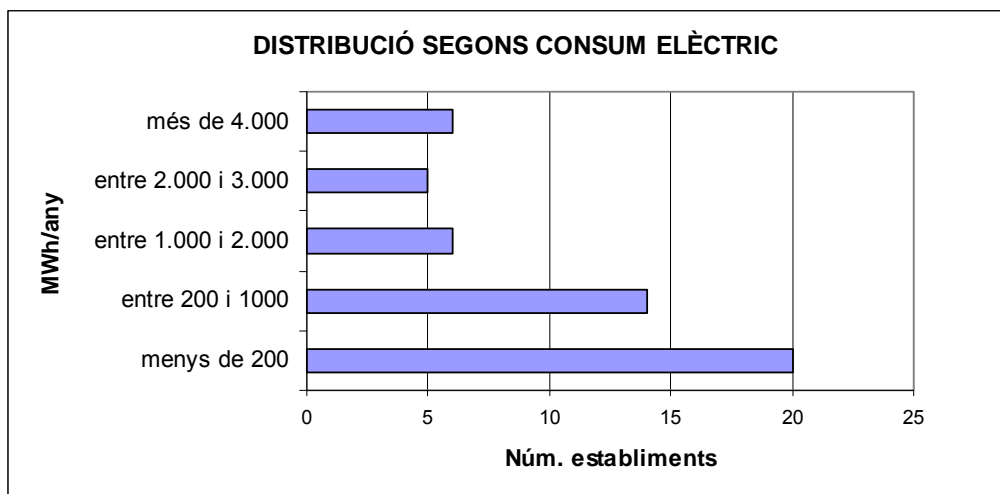
Aigua (m3)	484.362
-------------------	----------------

A continuació es mostra la proporció d'energia tèrmica i elèctrica que es consumeix en el total de les explotacions. S'observa que predomina el consum elèctric.

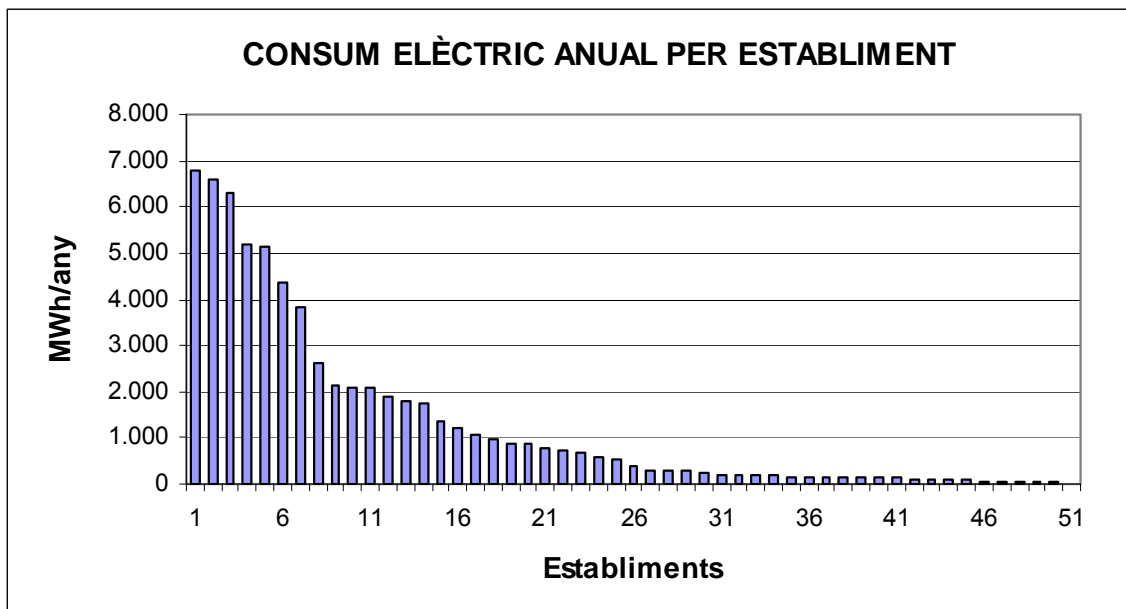


3.5.1 Consum d'energia elèctrica

En el gràfic següent es mostra la distribució de les empreses estudiades segons el seu consum elèctric. La majoria consumeixen menys de 1.000 MWh/any.



A continuació es presenta el consum elèctric anual de les 51 explotacions visitades.



En l'anterior figura s'observa que la major part del consum elèctric es concentra en poques empreses. En concret, el 12% de les explotacions consumeixen el 52% d'electricitat, mentre que un 67% de les empreses consumeixen només el 15% d'energia elèctrica.

En la taula següent es distingeixen les empreses que es troben acollides al mercat lliure i les que ho estan al mercat regulat, així com les que tenen el

subministrament d'alta tensió i les que el tenen en baixa tensió.

	Número	Percentatge	Cost mitjà (€/MWh)
Regulat	19	37,25%	135 €
Liberalitzat	30	58,82%	105 €
No disponible	2	3,92%	150 €
Baixa tensió			
	36	70,59%	128 €
Alta tensió			
	15	29,41%	94 €

Predominen les explotacions que s'han aconseguit al mercat liberalitzat, però encara hi ha un 37% d'empreses amb tarifa regulada. Pel que fa al subministrament, la majoria disposen de baixa tensió.

En la taula anterior s'observa que el cost mitjà de les explotacions en mercat regulat és superior (en un 26%) a les que disposen de contracte en mercat lliure. Així mateix, les que tenen el subministrament en baixa tensió tenen un cost més alt (en un 32%) que les que el tenen en alta tensió.

S'ha avaluat també el cost mitjà elèctric segons la tarifa contractada per cadascuna de les empreses.

Tarifa	Número	Percentatge	Cost mitjà (€/MWh)
3.0.2	19	37,3%	136 €
2.0A	1	2,0%	125 €
3.0A	12	23,5%	122 €
3.1A	2	3,9%	99 €
6.1	15	29,4%	93 €
No disponible	2	3,9%	150 €
TOTAL	51	100%	121 €

D'acord amb la taula anterior s'observa que les explotacions que es mantenen en la tarifa 3.0.2 (mercato regulat, baixa tensió) tenen el major cost elèctric mitjà. Cal tenir en compte que encara hi ha un 37% de les empreses que es troben en aquesta situació. Per altra banda, les que obtenen un millor preu elèctric són les que tenen contractada la tarifa 6.1 (mercato lliure, alta tensió). Un 29% de les empreses tenen contractada aquesta tarifa.

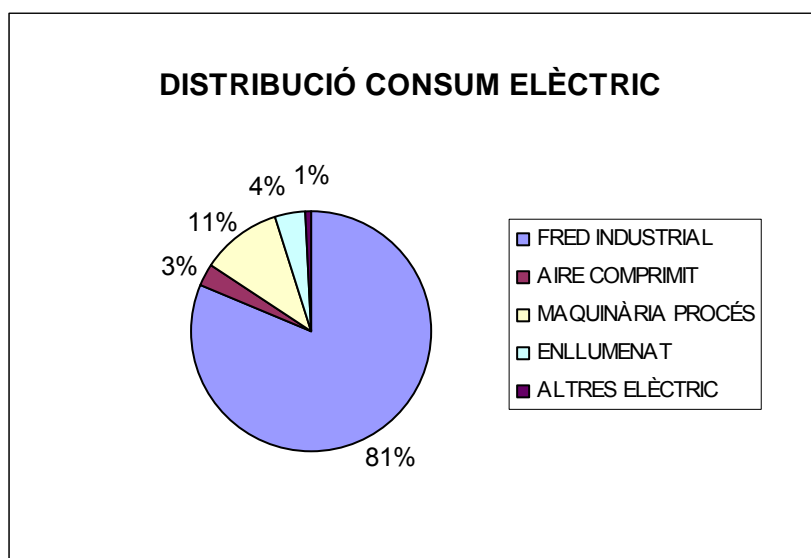
Cal tenir en compte que les dades exposades sobre el tipus de tarifa contractada són les corresponents al període avaluat, que pot no correspondre al tipus de tarifa que tenen les explotacions actualment.

La taula següent mostra com es distribueixen en mitjana el consums elèctrics en les sales d'especejament estudiades. S'observa que el fred industrial és el que representa un consum més elevat.

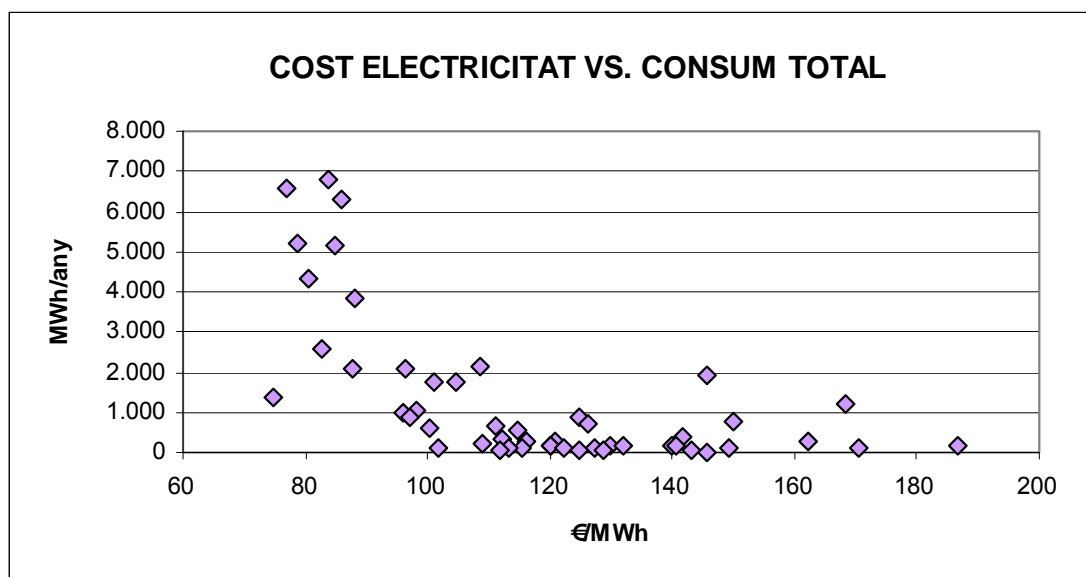
Element de consum	Consum total (MWh)	Percentatge
Fred industrial	52.986	81,2%
Aire comprimit	1.876	2,9%
Maquinària procés	7.079	10,8%
Enllumenat	2.651	4,1%
Altres	661	1,0%
TOTAL	65.253*	100%

*Nota: aquest consum no correspon amb el que s'exposa en l'apartat 3.5, ja que el valor anterior considerava el consum total en una explotació que comptava, a més de l'especejament, amb una activitat diferent a l'àmbit de l'estudi. En els consums diferenciats per elements només s'inclou el consum dels processos/activitats de l'àmbit d'estudi.

Altres inclou: termoacumuladors elèctrics, climatització d'oficines i socarrat.



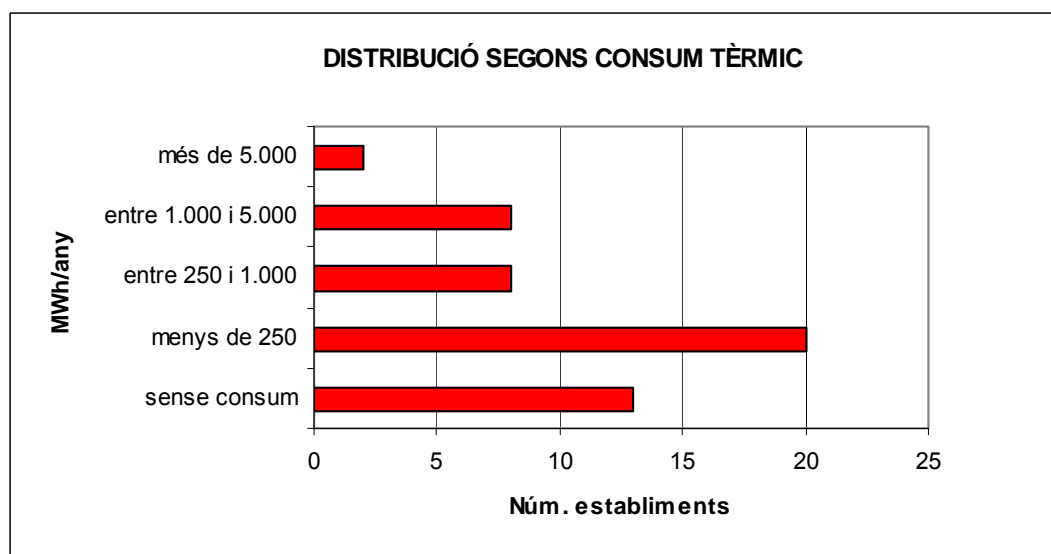
A continuació es presenta la distribució dels costos de l'energia elèctrica de cada explotació en funció del seu consum. S'observa una tendència a disminuir el preu elèctric (€/MWh) a mesura que augmenta el consum. No obstant, s'observa un preu mínim al voltant de 80 €/MWh, de manera que a partir d'aquest valor, l'augment de consum elèctric no representa una disminució en el preu.



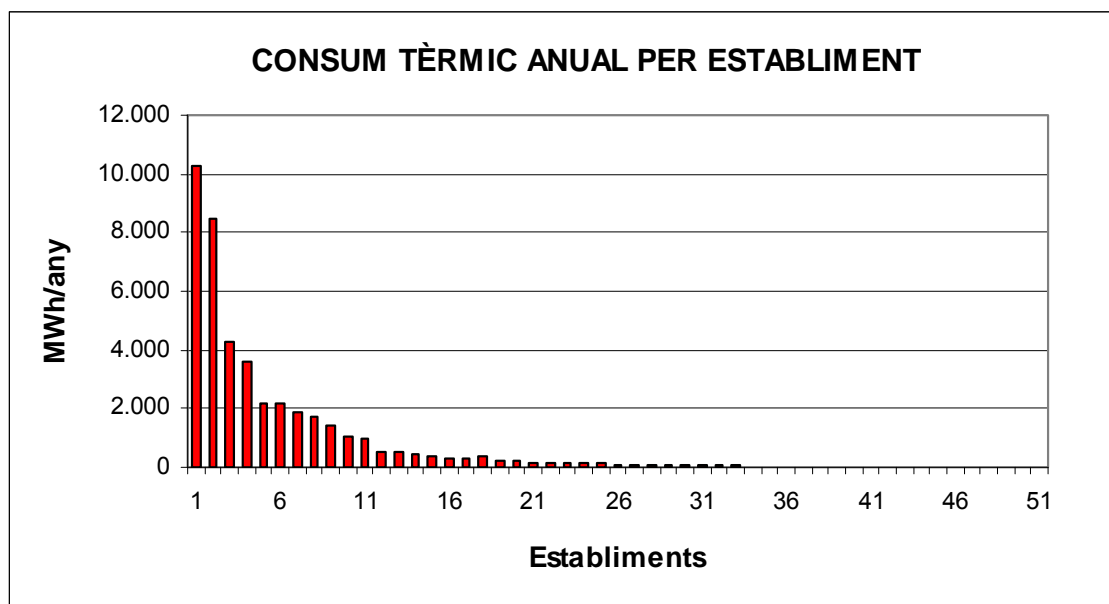
Existeixen explotacions que, tot i presentar un consum elèctric relativament baix, compten amb un cost també baix, molts cops perquè es beneficien de formar part d'un grup d'empreses major que negocien el contracte elèctric conjuntament.

3.5.2 Consum d'energia tèrmica

En la figura següent es mostra la distribució de les empreses estudiades segons el seu consum tèrmic. La majoria consumeixen menys de 250 MWh/any.



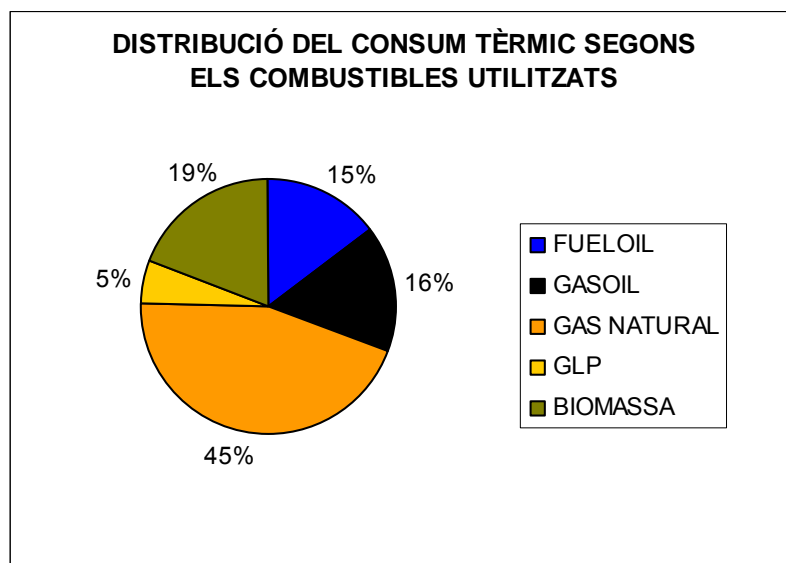
A continuació es presenta el consum tèrmic anual de les 51 centrals visitades.



En el cas del consum d'energia tèrmica, s'observa una gran bipolaritat, ja que només un 4% de les empreses concentren el 47% d'energia tèrmica, mentre que un 35% d'empreses consumeixen un 4%, i un 31% d'establiments no utilitzen cap font d'energia tèrmica.

La marcada bipolaritat característica del sector carni, amb unes poques grans empreses i moltes de petites, es troba representada en la distribució del consum energètic. Tant pel cas d'energia elèctrica com per la tèrmica, s'observa que un nombre baix d'empreses són les que concentren la major part d'energia. No obstant, l'energia tèrmica presenta una bipolaritat molt més accentuada, principalment perquè un gran nombre d'empreses no n'utilitzen.

Les explotacions estudiades obtenen l'energia tèrmica mitjançant diferents combustibles. La següent figura presenta la proporció dels combustibles utilitzats. El major consum tèrmic correspon al gas natural.



Segons s'observa en la següent taula, pel que fa a nombre d'empreses principalment es consumeix gasoil i gas natural. Cal tenir en compte que hi ha empreses que consumeixen més d'un combustible, per a diferents elements de consum.

Combustible	Número	Percentatge	Cost mitjà (€/MWh)
Gas natural	3	6,1%	44,56
Gasoil	19	38,8%	69,72
Fueloil	15	30,6%	43,10
GLP	11	22,4%	75,83
Biomassa	1	2,0%	9
TOTAL	49	100%	47,91

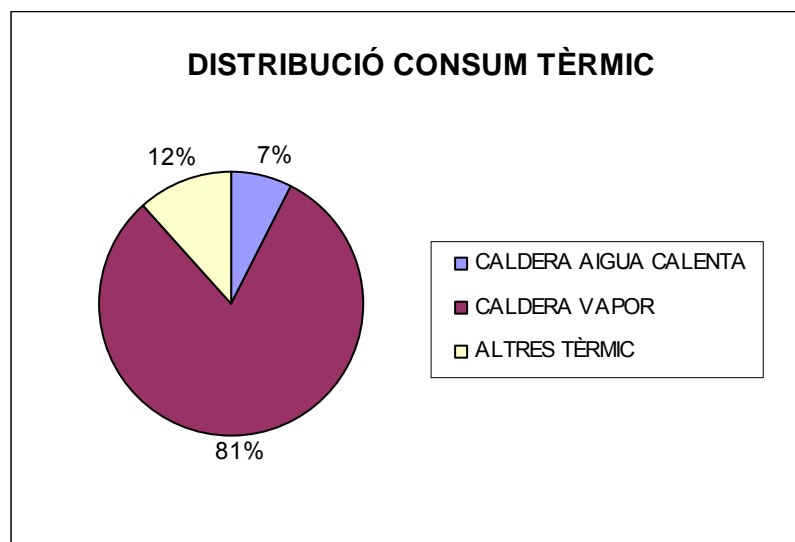
D'acord amb la taula anterior el combustible que presenta un cost més elevat és el gasoil, mentre que la biomassa presenta el cost més baix.

A continuació es mostra la distribució mitjana del consum tèrmic en les explotacions estudiades segons la seva utilització.

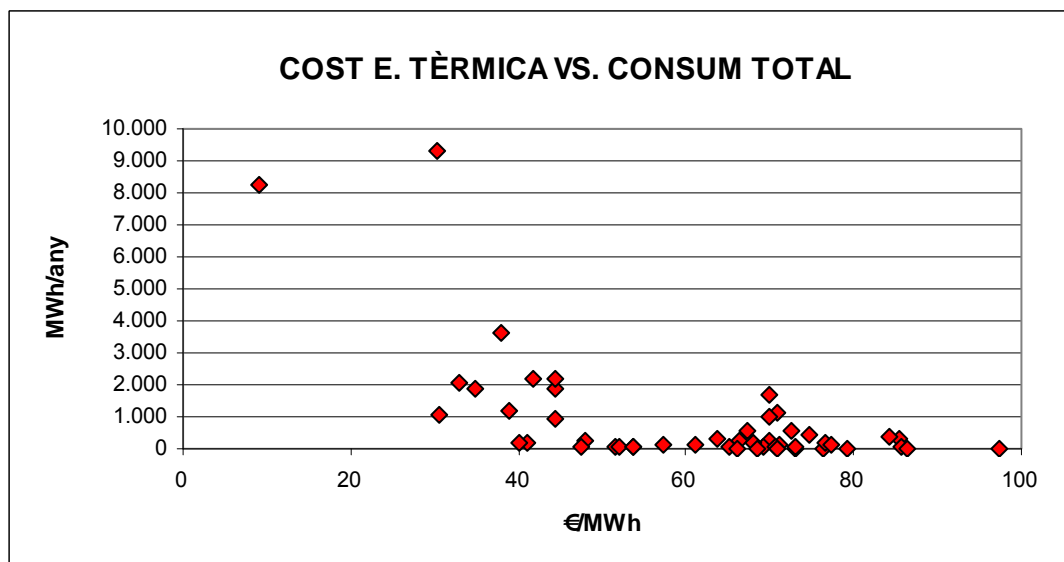
Element de consum	Consum total (MWh)	Percentatge
Caldera aigua calenta	3.152	7,4%
Caldera vapor	34.507	80,9%
Altres	4.978	11,7%
TOTAL	42.637	100%

S'observa que, tot i que es troba un major nombre d'empreses que utilitzen

calderes d'aigua calenta, les calderes de vapor representen la major part del consum tèrmic. En "altres" s'inclou: equips de cocció, forns, màquines de rentar caixes i grups electrògens.



A continuació es presenta la distribució dels costos de l'energia tèrmica de cada explotació en funció del seu consum.



En aquest cas, la relació no és tant directa com en el consum elèctric (amb un preu €/MWh més baix a mesura que n'augmenta el consum). Aquest fet és degut a les importants diferències de preu entre els diferents tipus de combustible. Per exemple, es detecten dos pics amb un elevat consum tèrmic amb un preu €/kWh molt baix. Es tracta dels combustibles biomassa (cloves d'ametlla) i gas natural. En canvi, altres combustibles com el gasoil o el fueloil són molt més cars.

3.5.3 Consums específics

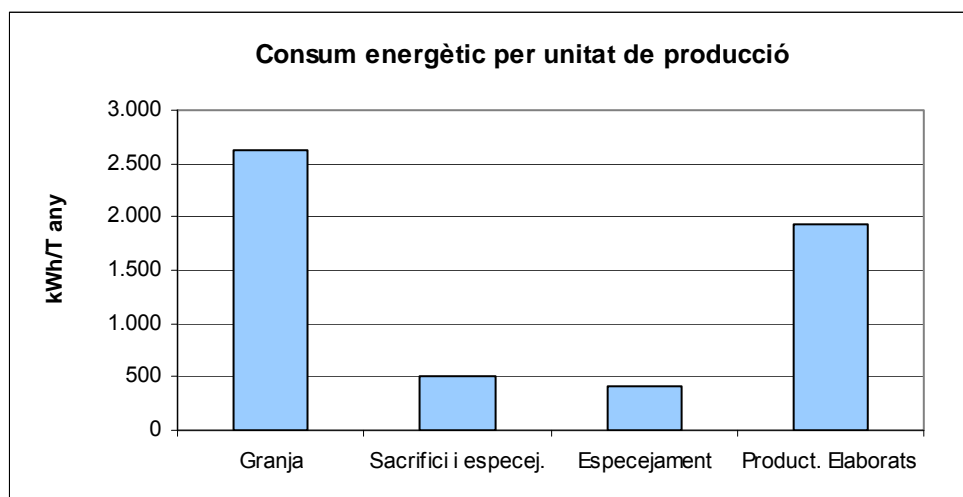
Els consums específics són els que tenen en compte el consum d'energia o consum d'aigua en funció d'algun paràmetre característic de l'explotació (producció o superfície de la nau).

Els ratis calculats en les explotacions avaluades són:

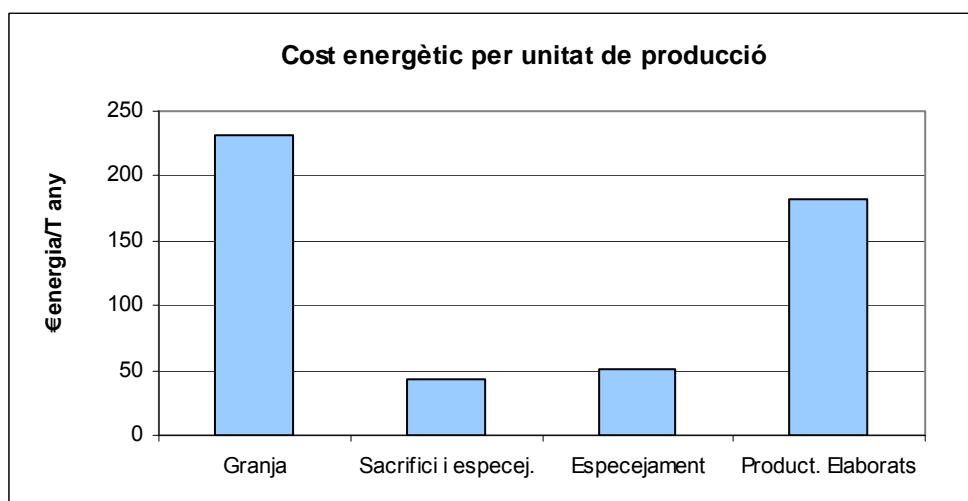
Consum energètic per unitat de producció	1.097,94 kWh/t·any
Cost energètic per unitat de producció	108,28 € energia/t·any
Consum energètic per unitat de superfície	544,34 kWh/m ² ·any
Consum d'aigua per unitat de producció	4,58 m ³ /t·any

A continuació s'exposen els consums específics de les explotacions avaluades segons l'activitat desenvolupada.

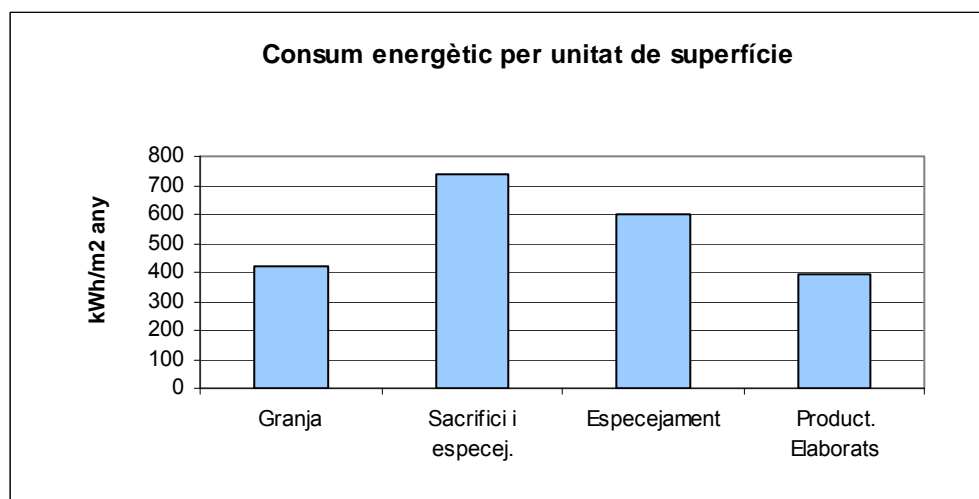
En primer lloc es presenta el consum energètic per unitat de producció. Les explotacions que compten amb granja són les que presenten un major consum específic (associat a l'escalfament de les naus per la cria del bestiar), seguides de les que fabriquen productes elaborats (associat al major nombre de maquinària específica).



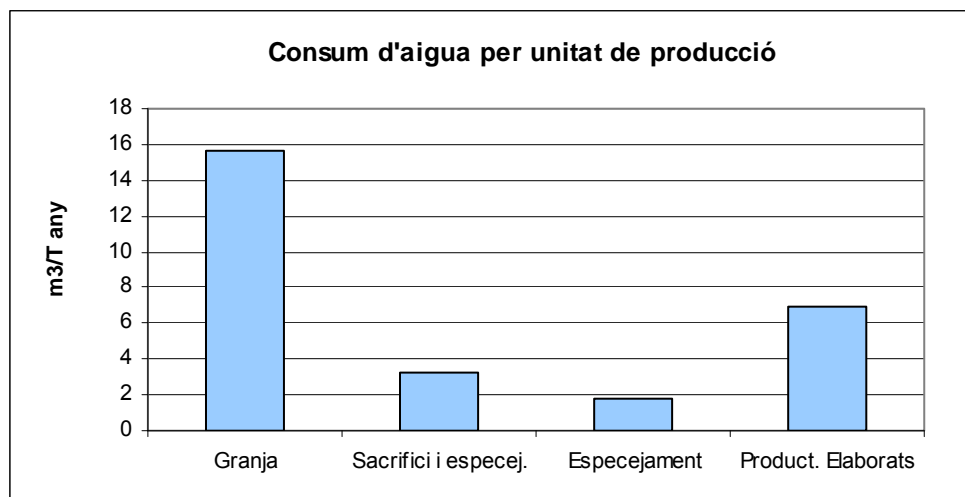
La següent figura presenta el cost energètic per unitat de producció, que manté relació amb l'indicador anterior. Les sales d'especejament superen el cost energètic per tona produïda de les sales que disposen de sacrifici i especejament, que tenien un consum específic per tona produïda major.



Pel que fa al consum d'energia per unitat de superfície de les naus, la situació és diferent al rati kWh/t-any. En aquest cas les sales de sacrifici i especejament són les que presenten el consum específic major.



Per últim, pel que fa al consum específic d'aigua ($m^3/T \cdot \text{any}$), en la figura següent s'observa que el rati augmenta al afegir etapes al procés que es du a terme a les explotacions. Així, les explotacions que disposen de granja són les que presenten un rati més elevat, del doble de les explotacions que fabriquen elaborats. Les que només duen a terme l'especejament són les que tenen el consum específic d'aigua més baix.



4. ANÀLISI DELS RESULTATS DE LES DIAGNOSIS REALITZADES

4.1 *Tipus de recomanacions proposades*

Les recomanacions proposades es troben englobades en els següents grups:

- Electricitat
- Enllumenat
- Generació de vapor/aigua calenta
- Fred industrial
- Combustible, fonts energètiques
- Regulació i control
- Aïllaments

4.1.1 Electricitat

Correcció del factor de potència

El factor de potència es defineix com la relació que hi ha entre la potència activa i la potència aparent o total en un circuit de corrent altern. Un elevat consum d'energia reactiva fa disminuir el valor del factor de potència, provocant un increment del cost de l'energia consumida per part de l'explotació.

La disminució de la potència reactiva i per tant la reducció de la potència aparent, optimitza els costos d'explotació de la instal·lació, reduint les pèrdues i augmentant el rendiment de transformadors i instal·lacions.

L'energia reactiva està associada als camps magnètics interns dels motors i transformadors i d'altres equips com ara fluorescents o làmpades de vapor de mercuri. Aquests absorbeixen energia de la xarxa durant la creació dels camps magnètics necessaris per al seu funcionament i després la retornen durant la seva destrucció.

Aquest canvi d'energia entre la font i els receptors dona lloc a pèrdues, caigudes de tensió i un increment de consum d'energia que no és directament utilitzable per als receptors.

Per tal de corregir aquest consum d'energia reactiva la solució més òptima és instal·lar una bateria de condensadors. Aquests poden ser per etapes o electrònics, els quals donen per a cada instant la potència necessària per tal de mantenir el factor de potència el més proper a 1.

La instal·lació de variadors de freqüència en ventiladors i d'altres equips permet disminuir l'energia reactiva. En aquest cas la bateria de condensadors necessària podria ser més petita i per tant més econòmica o, fins i tot, no ser necessària.

El 27% de les instal·lacions avaluades són susceptibles d'aplicar aquesta proposta. Amb aquesta proposta no s'obté un estalvi energètic, però sí un estalvi econòmic total de 20.211 €/any, amb un període de recuperació mitjà d'un any.

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO ₂ /any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
14	0	20.211	0	20.800	12,3

Adaptació de la potència contractada

En mercat regulat, si es disposa de màxímetre, el terme de facturació de potència correspon al producte de la potència contractada pel preu del kW que correspongui a cada període.

En canvi, en cas de no disposar de màxímetre, o de tenir contractat el mercat lliure, la potència a facturar és la potència contractada.

La potència contractada òptima, és la mínima possible (reduint així el cost de la potència de peatge), però alhora evitant els recàrrecs que suposen els excessos de potència (registrats amb el màxímetre).

Cal tenir present que en lliure mercat s'avalua la potència contractada per a cada període per separat. En aquest cas, la potència contractada ha de ser igual o menor des de P6 a P1 (o l'equivalent de P3 a P1), és a dir:

$$P1 \leq P2 \leq P3 \leq P4 \leq P5 \leq P6$$

Per exemple, si a P1 es vol una potència contractada de 540 kW (si la potència màxima per aquest període és de 536 kW), la resta de períodes han de ser com a mínim de 540 kW.

Amb aquesta mesura no s'aconsegueix un estalvi energètic, però sí un estalvi econòmic. A més, la modificació de la potència contractada no suposa cap cost de reforma de la instal·lació, ja que es tracta d'un canvi administratiu. En aquest sentit, l'únic que cal fer és sol·licitar-ho per escrit a la companyia, sense cap cost. Per tant, el període de recuperació serà immediat.

El 31% de les instal·lacions avaluades són susceptibles d'aplicar aquesta proposta. Amb aquesta proposta no s'obté un estalvi energètic, però sí un estalvi econòmic total de 15.219 €/any, amb un període de recuperació mitjà de 0,2 mesos.

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO ₂ /any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
16	0	15.219	0	200	0,2

Aplicació de màxímetre

El mode de facturació de la potència determina el nombre de màxímetres necessaris, així com el terme de potència que es factura.

Un màxímetre és un aparell de mesura elèctric que obté el valor màxim de la potència demandada durant un període de temps.

La instal·lació d'un màxímetre sempre és recomanable ja que aquest dona la potència utilitzada màxima pel funcionament de les instal·lacions. Gràcies a aquest registre mensual es pot ajustar la potència contractada estalviant així en els casos on no s'aprofita el màxim instal·lat.

En la taula següent es mostra el número de màxímetres necessaris per als modes més freqüents:

MODE	Nº màxímetres
1	0
2	1
3	2
4	3
5 (estacional)	6

La potència es factura segons el mode contractat.

Així, en una potència contractada en MODE 1 no es disposa de màxímetre i per tant, la potència facturada és igual a la contractada. En canvi, en MODE 2, sí que es té en compte la potència registrada en un màxímetre. En aquest cas, la potència a facturar es calcula de la manera següent:

- Si la potència màxima demandada registrada pel màxímetre en el període de facturació és superior al 105% de la potència contractada, la potència que es facturarà serà el valor registrat pel màxímetre, més el doble de la

diferència entre el valor que registra el màxímetre i el valor corresponent al 105% de la contractada => $P_F = P_R + 2 * (P_R - 1,05 * P_C)$

- Si la potència màxima demandada registrada pel màxímetre en el període de facturació es troba entre un 85 i un 105% de la contractada, la potència registrada serà la que es facturi => $P_F = P_R$
- Si la potència màxima demandada en el període de facturació és inferior al 85% de la potència contractada, la potència a facturar serà el 85% de la potència contractada => $P_F = 0,85 * P_C$

Només una de les instal·lacions avaluades és susceptible d'aplicar aquesta proposta. Amb aquesta proposta no s'obté un estalvi energètic, però sí un estalvi econòmic de 286 €/any, amb un període de recuperació immediat, ja que no requereix inversió.

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO ₂ /any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
1	0	286	0	0	0,0

Pas a Lliure Mercat

El procés de liberalització de l'energia respon a les directrius marcades per la Comunitat Europea i en concret a la Directiva 2003/54/CE, que cada estat membre té la obligació de transposar.

La transposició a Espanya es va realitzar a través de la Llei 17/2007, de 4 de juliol, que modifica la Llei 54/1997, del Sector Elèctric. S'introdueix la liberalització en les activitats de generació i comercialització d'energia elèctrica. D'acord amb aquesta llei "A partir de l'1 de gener de 2009 el subministrament passa a ser exercit en la seva totalitat per els comercialitzadors en lliure competència, i són els consumidors d'electricitat qui escullen lliurement al seu subministrador".

És obligatori contractar el subministrament en mercat lliure per:

1. Els consumidors connectats en baixa tensió amb potències contractades superiors a 10 kW.
2. Les PIMES.
3. Tots els consumidors amb subministraments en alta tensió.

A data d'avui, és possible que existeixin consumidors amb potència superior a 10 kW que encara no hagin formalitzat un contracte de subministrament elèctric en el mercat lliure.

Per aquests consumidors, s'ha establert un mecanisme transitori que garanteix el seu subministrament elèctric encara que no tinguin contractat en aquesta data un contracte en mercat lliure.

Aquest mecanisme consisteix en un període d'adaptació de 9 mesos (des de juliol de 2009 fins abril de 2010), durant el qual el subministrador serà el comercialitzador d'últim recurs de la distribuïdora de la zona, però amb un preu que anirà augmentant cada trimestre en un 5% amb l'objectiu d'incentivar el pas a contracte de lliure mercat.

Segons el nivell de tensió del subministrament s'estableixen les següents tarifes d'accés, detallades al Reial Decret 1164/2001:

Tarifes de Baixa Tensió

S'aplica a subministres efectuats a tensions no superiors a 1kV, es distingeixen les següents:

Tarifa 2.0A: Tarifa simple de Baixa Tensió: d'aplicació per potència contractada no superior a 15 kW.

Tarifa 3.0A: Tarifa general de Baixa Tensió: Es pot aplicar a qualsevol subministrament en Baixa Tensió.

Tarifes d'Alta Tensió

S'aplica a subministres efectuats a tensions superiors a 1kV, es distingeixen les següents:

Tarifa 3.1A: Tarifa de tres períodes per tensions de 1 a 36kV i amb una potència contractada en tots els períodes tarifaris igual o inferior a 450kW.

Tarifes 6: Tarifes generals per alta tensió: D'aplicació a qualsevol subministrament amb tensions compreses entre 1 i 36kV amb potència contractada en algun dels períodes tarifaris superior a 450kW, i a qualsevol subministrament amb tensions superiors a 36kV.

Aquestes tarifes es diferencien per nivells de tensió i estan basades en sis períodes tarifaris en que es divideix la totalitat de les hores anuals.

En el moment d'avaluar el cost d'adquirir l'energia elèctrica en el Lliure Mercat en Alta Tensió és imprescindible establir el nivell de tensió a que està l'escomesa (11 kV, 25 kV,...). Un altra factor a considerar és la potència contractada en cadascun dels períodes tarifaris que configuren el Lliure Mercat elèctric.

La liberalització del mercat elèctric junt a l'obligatorietat d'acollir-se a aquest a partir del 01/07/2008 de les tarifes generals d'alta tensió fa que s'estudiï el pas al Lliure Mercat en aquest estudi per aquelles indústries que encara estiguin regides pel Mercat Regulat.

Només 2 de les instal·lacions avaluades són susceptibles d'aplicar aquesta proposta ja que, la majoria de les empreses que el 2008 disposaven de contracte en mercat regulat, en l'actualitat ja disposen de contracte en mercat lliure. Amb aquesta proposta no s'obté un estalvi energètic, però sí un estalvi econòmic total de 2.235 €/any, amb un període de recuperació immediat, ja que no requereix inversió.

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO ₂ /any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
2	0	2.235	0	0	0,0

Filtres per harmònics

Els harmònics són produïts per càrregues no-lineals que absorbeixen corrent no-sinusoidal. Les càrregues més comunes, tant en entorns industrials com domèstics, són els següents: variadors de velocitat, làmpades de descàrrega, rectificadors, forns, convertidors CA/CC, ordinadors, etc.

Les corrents no-sinusoidals estan formades per un component fonamental de 50 o 60 Hz, més una sèrie de corrents sobreposades de freqüències múltiples de la fonamental, que denominem harmònics. El resultat és una deformació de la corrent i de la tensió que provoca una sèrie d'efectes secundaris associats.

L'existència de pertorbacions harmòniques a les nostres instal·lacions és cada vegada major a mesura que s'introdueixen càrregues distorsionades en ella.

La presència d'harmònics en una instal·lació es pot corregir mitjançant filtres. Existeixen filtres de diferents tipus: filtres individuals, reactàncies, filtres d'absorció, i filtres actius.

No existeix un procediment únic per evitar la presència d'harmònics, sinó que en cada cas es poden aportar diferents solucions depenent del punt on s'instal·lin els filtres.

La presència d'harmònics a la xarxa elèctrica genera deformacions, que provoquen els següents efectes tècnics:

- Pèrdua de capacitat en les línies de distribució d'energia
- Sobrecàrrega de transformadors
- Sobrecàrrega de conductors
- Caigudes de tensió
- Desqualificació de transformadors
- Pèrdues per efecte Joule en línies i en màquines
- Pèrdues magnètiques en màquines elèctriques
- Disminució de la vida útil dels equips més sensibles connectats a la xarxa

Resulta difícil d'avaluar els efectes econòmics que comporta la presència d'harmònics en una instal·lació. A continuació es detallen alguns efectes que poden aparèixer en major o menor mesura, en funció de la pròpia instal·lació i les càrregues connectades.

Directes:

- Major consum elèctric
- Puntetes de consum elèctric
- Recàrrecs o pagament d'energia reactiva Indirectes:
- Pèrdues de distribució
- Pèrdues de potència i energia
- Ampliació d'instal·lacions
- Aturades de processos productius

Només una de les instal·lacions avaluades és susceptible d'aplicar aquesta proposta. Amb aquesta proposta no s'obté un estalvi energètic, però sí un estalvi econòmic de 3.950 €/any, amb un període de recuperació al voltant dels 4 anys.

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO ₂ /any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
1	0	3.950	0	16.000	48,6

4.1.2 Enllumenat

Canvi de làmpades per altres d'alta eficiència

Substitució de les làmpades de vapor de mercuri o les halògenes incandescentes per halogenurs metàl·lics

L'addició de metalls i halogenurs al tub de descàrrega de les làmpades de vapor de mercuri, permet millorar la seva eficàcia energètica, obtenir una reproducció de color més fidel i incrementar les prestacions de la lluminària.

A més, hi ha làmpades d'halogenurs metàl·lics que incorporen el tub de descàrrega ceràmic, que garanteix una estabilitat del color inicial i durant tota la vida de la làmpada, una elevada eficàcia i una excel·lent reproducció del color.

Per a la substitució de làmpades de vapor de mercuri per halogenurs metàl·lics és necessari substituir la lluminària, ja que no es pot fer la substitució directa de la làmpada.

Les làmpades d'halogenurs metàl·lics són una bona opció energètica quan es desitja llum de color blanc. Són apropiades per a zones amb un elevat nombre d'hores de funcionament continuat de l'enllumenat i no toleren enceses i apagades continuades, ja que el temps d'arrencada és de 3 minuts i el temps de reencesa és de 10 minuts.

Substitució d'incandescentes per làmpades fluorescents compactes (baix consum)

Amb aquesta substitució s'aconsegueix una reducció del consum energètic de l'ordre del 70-80% i un augment de la vida útil de la làmpada d'entre 8 i 10 vegades. L'inconvenient és que no assoleixen el 80% del seu flux lluminós fins passat un minut des del moment de la seva encesa.

Caldrà tenir en compte que el tipus d'il·luminació que proporcionen les làmpades de baix consum és més blanca i freda que la proporcionada per les làmpades d'incandescència, que és més ataronjada i càlida. Per tant, aquest canvi dependrà de la ubicació de les làmpades.

Substitució de làmpades dicroiques de 50 W per dicroiques de 25 W

En zones concretes on es pretengui reforçar l'aspecte decoratiu amb làmpades halògenes, és molt recomanable substituir les làmpades halògenes de 50 W per altres de 20 W, ja que:

- Si estan situades a més de 3 m d'alçada, la reducció del 60% del consum es reflexa només en el 20% de reducció lumínica.
- Si l'alçada és inferior a 3 m, pràcticament no hi ha reducció lumínica.
- En les làmpades d'escriptori, es manté el mateix nivell d'il·luminació, es redueix el calor emès i es duplica la vida útil.

El 43% de les instal·lacions avaluades són susceptibles d'aplicar aquesta proposta. D'aquesta forma s'aconseguiria un estalvi del 0,13% de l'energia total consumida, amb un període de recuperació mitjà al voltant dels 5 mesos.

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO ₂ /any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
22	140.281	15.527	27	7.077	5,5

Balast electrònic d'alta freqüència

Les làmpades fluorescents necessiten un element auxiliar que reguli la intensitat de pas de la corrent, que és la reactància o balast.

Aquesta mesura d'estalvi consisteix en la substitució dels equips actuals convencionals d'encesa i estabilitzadors de làmpades fluorescents per balasts electrònics.

Els balastos electrònics no tenen pèrdues degudes a la inducció ni al nucli, raó per la qual el seu consum energètic és notablement inferior (fins a un 25%).

Les reactàncies electromagnètiques convencionals tenen un consum que s'ha de sumar a la potència de la làmpada i que pot arribar al 25% d'aquesta. Les reactàncies electròniques, en canvi, poden tenir una potència entre un 0 i un 5% de la potència de la làmpada.

Altres avantatges són:

- Milloren el confort i reducció de la fatiga visual al evitar l'efecte estroboscòpic.
- Optimitzen el factor de potència.
- Proporcionen una arrancada instantània.
- Augmenten la vida útil de la làmpada, en un 50% de mitjana.
- Augmenta el rendiment lumínic de la làmpada
- No produeixen brunzit ni altres sorolls.
- Poca dissipació de calor.
- Poc pes, ja que no es disposa de grans nuclis de xapa de ferro.
- Fàcil instal·lació. No és necessària la instal·lació d'encebadors, condensadors i altres dispositius.
- Secció més petita als cables d'instal·lació.

L'inconvenient dels balasts electrònics és la seva inversió, major que la dels convencionals. Per aquesta raó es recomana la seva substitució en les lluminàries que tinguin un elevat nombre d'hores de funcionament.

En el cas d'instal·lació nova és recomanable tenir en compte aquest sistema, ja que en aquest cas el cost dels equips no és molt més elevat i s'amortitza amb l'estalvi obtingut.

El 75% de les instal·lacions avaluades són susceptibles d'aplicar aquesta proposta. D'aquesta forma s'aconseguiria un estalvi del 0,34% de l'energia total consumida, amb un període de recuperació mitjà al voltant dels 3 anys.

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO ₂ /any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
38	362.466	36.066	71	117.715	39,2

Automatització d'encesa: sensors de presència

Connecten o desconnecten l'enllumenat en funció de la presència o absència d'ocupants.

És recomanable instal·lar aquest sistema en zones comuns de baixa utilització, com banys i determinats vestíbuls.

La instal·lació de detectors per a comandar petits circuits és molt senzilla, ja que el propi detector incorpora la seva pròpia temporització, que es pot regular.

Si l'ocupació és molt intermitent, els sistemes d'encesa automàtics poden generar envelliments prematurs de làmpades i generar baixos nivells d'estalvi elèctric. En aquests casos no és recomanable instal·lar sistemes de temporització ni encesa automàtics.

En alguns casos és útil instal·lar un programador horari que durant els períodes d'alta utilització mantingui l'encesa, per tal d'evitar contínues connexions i desconexions.

El 27% de les instal·lacions avaluades són susceptibles d'aplicar aquesta proposta. D'aquesta forma s'aconseguiria un estalvi del 0,16% de l'energia total consumida, amb períodes un període de recuperació mitjà al voltant dels 11 mesos.

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO ₂ /any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
14	174.988	15.167	32	13.576	10,7

4.1.3 Generació de vapor/aigua calenta

Substitució del generador de calor

L'objectiu d'una inversió d'aquest tipus és aconseguir un correcte subministrament d'energia a l'explotació en tot moment, optimitzant, alhora, la utilització del combustible mitjançant la incorporació de mesures d'estalvi energètic.

Per un costat, s'acostuma a preveure la substitució de combustible cap a aquells més econòmics i amb menor emissions de gasos CO₂ a l'atmosfera (per exemple, a gas natural o biomassa).

Per l'altre costat, es preveu augmentar el rendiment de la caldera.

- En calderes de vapor s'aconsegueix afegint elements per a augmentar-ne l'eficiència: amb modulació de la flama i amb un economitzador (bescanviador de calor), de manera que es pugui arribar a un rendiment del 94%.
- En generadors d'aigua calenta, s'instal·len calderes de condensació.

Les calderes de condensació aconsegueixen un màxim rendiment estacional (el qual a part de tenir present el rendiment de les pèrdues de calor sensible en els fums i per incremats, inclou les de radiació i convecció i les pèrdues per disposició de servei).

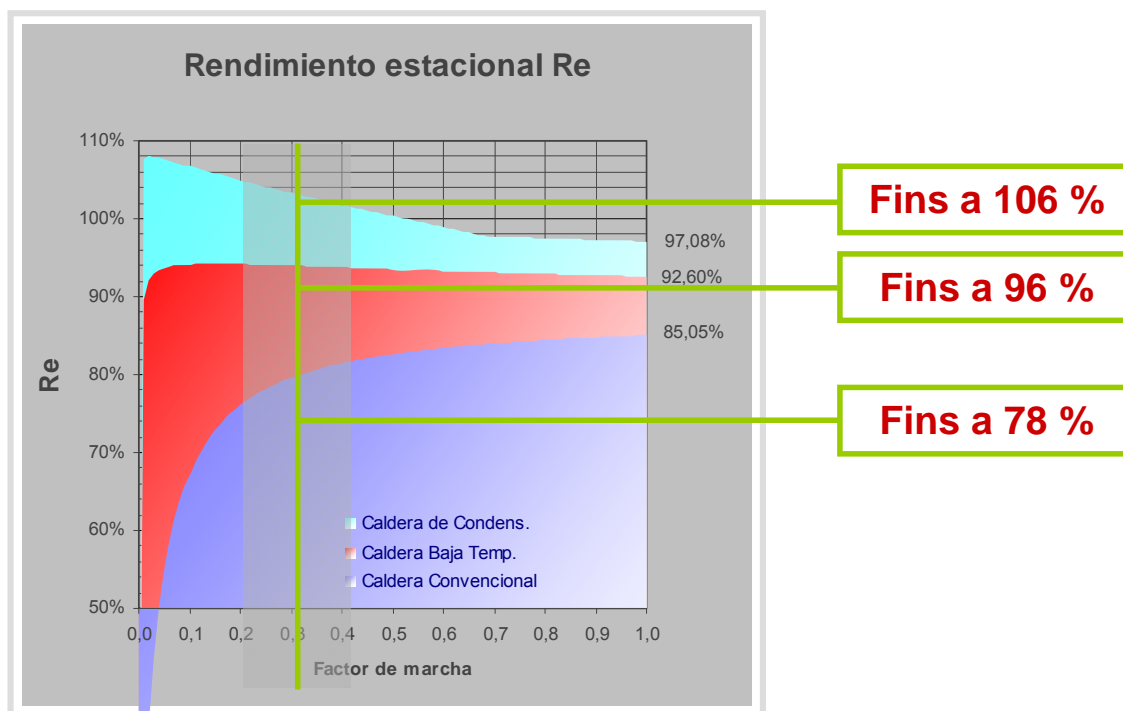


Figura 1. . Rendiment estacional. Font: Viessmann

Tal com s'observa en la figura anterior, per a una caldera atmosfèrica, el rendiment estacional és al voltant del 78% (a un 30% de potència operativa), mentre que el rendiment estacional d'una caldera de condensació (en les mateixes condicions operacionals) és al voltant del 106% sobre el PCI. Per tant, es pot considerar que el rendiment d'una caldera de condensació pot ser fins a un 30% superior que el d'una caldera atmosfèrica convencional.

Aquesta millora en el rendiment és deguda a que les calderes atmosfèriques permeten que els gasos d'evacuació surtin lliurement a l'atmosfera carregats de calor i emissions contaminants, mentre que les calderes de condensació recuperen aquesta calor per al seu aprofitament i la transmeten al circuit d'ACS o calefacció.

Un altre avantatge de les calderes de condensació és que compten amb un marge de regulació molt ampli, fet que possibilita un millor ajustament de la potència a subministrar i de la temperatura, sense aturades i arrancades contínues.

Per últim, les emissions de CO s'anul·len o esdevenen mínimes i es redueixen les emissions de NOx i CO₂.

Només dues de les instal·lacions avaluades són susceptibles d'aplicar aquesta proposta. D'aquesta forma s'aconseguiria un estalvi del 0,41% de l'energia total consumida, amb períodes de recuperació d'entre 1 i 2 anys.

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO ₂ /any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
2	443.577	34.912	259	67.500	23,2

Instal·lació d'economitzadors

Els economitzadors són bescanviadors de calor que se situen a la sortida dels fums de combustió de la caldera. Degut a problemes de corrosió que poden haver-hi degut als components dels gasos de combustió, aquests economitzadors generalment se solen instal·lar únicament en calderes alimentades amb gas.

Els bescanviadors de calor permeten recuperar part de l'energia que contenen els gasos d'escapament, que surten a altes temperatures de la caldera, i utilitzar aquest calor per escalfar l'aigua d'entrada a la caldera. D'aquesta manera es pot millorar l'eficiència de les calderes entre un 3% i un 5%.

Per tal de poder instal·lar aquest tipus de recuperador el cremador ha de ser capaç de vèncer amb el ventilador, la sobrepressió de la llar de la caldera més la que genera el recuperador.

A més, no pot baixar de 55° C la temperatura d'alimentació de l'aigua de retorn que va al recuperador, per tal que un cop augmenti la temperatura de l'aigua aproximadament 5° C, entri en la caldera en el límit de seguretat sense condensar. Per últim, caldrà tenir en compte el requeriment d'espai, encara que hi ha diverses solucions per a la seva instal·lació.

El 14% de les instal·lacions avaluades són susceptibles d'aplicar aquesta proposta. D'aquesta forma s'aconseguiria un estalvi del 0,89% de l'energia total consumida, amb un període de recuperació mitjà de 2,8 anys.

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO ₂ /any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
7	946.567	44.996	201	124.000	33,1

Optimització del rendiment de la caldera

L'operació de la caldera amb una quantitat mínima d'excés d'aire minimitzarà la pèrdua de calor a la xemeneia i millorarà l'eficiència de la combustió. L'eficiència de la combustió és una mesura que ens indica com el contingut de calor del combustible es transfereix a calor utilitzable.

La temperatura a la xemeneia i les concentracions d'oxigen (o diòxid de carboni) són els principals indicadors de l'eficiència de la combustió. Donada una mescla completa, es requereix una quantitat precisa o estequiomètrica d'aire per reaccionar completament amb una quantitat donada de combustible. A la pràctica, les condicions de la combustió mai no són ideals, i s'ha de subministrar una quantitat d'aire addicional per cremar completament el combustible. La quantitat correcta d'excés d'aire es determina analitzant l'oxigen del gas dels fums o les concentracions de diòxid de carboni. Elevades quantitats d'oxigen registrades a les sortides dels fums indica que s'està duent a terme una mala combustió, la qual cosa disminueix l'eficiència energètica de la caldera.

En un sistema de gas natural ben dissenyat, és assequible un nivell d'aire del 10%. Sovint s'assumeix que l'eficiència de la caldera es pot incrementar un 1% cada 15% de reducció de l'excés d'aire o reducció de 3,44 °C en la temperatura del gas de la xemeneia.

Es recomana realitzar controls periòdics de les variables de combustió de la caldera amb analitzador electrònic i ajustar correctament la regulació del cremador.

El 25% de les instal·lacions avaluades són susceptibles d'aplicar aquesta proposta. D'aquesta forma s'aconseguiria un estalvi del 0,48% de l'energia total consumida, amb un període de recuperació mitjà al voltant d'un mes.

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO ₂ /any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
13	513.954	20.702	110	1.860	1,1

4.1.4 Fred industrial

Disminució de pèrdues de fred per cortina d'aire

Les pèrdues per obertures de les cambres es poden reduir significativament mitjançant una cortina d'aire. La barrera d'aire crea un mur invisible que impedeix que l'aire calent exterior entri i l'aire fred interior surti, i això s'aconsegueix amb un correcte disseny de la cortina d'aire que ha de tenir una velocitat de sortida de l'aire estudiada en relació amb l'alçada de la porta.

Amb aquesta mesura s'aconsegueixen reduir les pèrdues un 85% de mitja.

El flux de calor que entra a la cambra depèn fonamentalment de la mida i la diferència de temperatura entre l'interior i l'exterior de la cambra.

Pel càlcul de la infiltració energètica es pot utilitzar la següent expressió (Toledo, 1991):

$$Q = 2126 \cdot A \cdot e^{0.0484 \cdot \Delta T} \cdot h^{1.71}$$

On:

Q = flux de calor que entra a la cambra, en Watts,

A = amplada de la porta, en metres

ΔT = diferència de temperatura entre l'exterior i l'interior, en °C

H = alçada de la porta, en metres.

El 92% de les instal·lacions avaluades són susceptibles d'aplicar aquesta proposta. D'aquesta forma s'aconseguiria un estalvi del 4,2% de l'energia total consumida, amb un període de recuperació mitjà al voltant de 2 anys i mig.

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO ₂ /any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
47	4.517.621	441.496	887	1.157.447	31,5

Condensadors evaporatius

Un sistema frigorífic treballa de manera més eficient quan la temperatura d'evaporació és la més elevada possible, i la de condensació és la mínima possible.

A la pràctica els cicles reals solen tenir una eficiència del 60% respecte del rendiment teòric. D'aquesta manera, per obtenir un bon aprofitament energètic del cicle frigorífic cal disminuir al màxim la diferència entre la temperatura d'evaporació i la de condensació.

Els condensadors evaporatius condensen el fluid frigorífic a una temperatura més baixa que els altres sistemes de condensació, augmentant el rendiment i, per tant, augmentant la potència frigorífica.

El 86% de les instal·lacions avaluades són susceptibles d'aplicar aquesta proposta. D'aquesta forma s'aconseguiria un estalvi del 8,6% de l'energia total consumida, amb un període de recuperació mitjà de prop de 2 anys.

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO2/any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
44	9.330.388	850.715	1.831	1.650.385	23,3

Canvi del sistema de desglaç dels evaporadors

El desglaç a les aletes dels evaporadors de les cambres frigorífiques es pot fer mitjançant diferents sistemes: per aigua, per aireació forçada, per resistències elèctriques, etc. El més eficient des del punt de vista energètic és el sistema de desglaç per gas calent. Aquest sistema és el més complex de tots i és aplicable a tots els casos.

Per al correcte funcionament d'aquest mètode cal que el compressor estigui en funcionament, que s'estigui produint fred, ja que el calor s'extreu del gas refrigerant procedent de la part d'alta pressió del circuit (aquest fet limita que només es pugui fer desglaç en un 20-30 % dels equips alhora).

A les centrals de compressors es pot treure el màxim rendiment d'aquest tipus d'instal·lacions. S'utilitza la calor del gas de descàrrega per fondre el gel i aquest gas es condensa i es sub-refreda amb el fred del gel. D'aquesta forma, per una banda s'aconsegueix deixar de consumir energia exterior per fondre el gel i a més es deixa de gastar energia en algun ventilador o bomba del condensador.

Els principals avantatges del desglaç per gas calent són:

- Cost de funcionament nul.
- Ràpid i efectiu.
- Durant el desglaç allibera al condensador de la dissipació d'una part de la calor.
- El funcionament del desglaç no afecta negativament la resta de la instal·lació.
- Utilitzable en qualsevol tipus de central
- Utilitzable en un ampli rang de temperatures de servei
- Estalvi del 5-10 % de l'energia de refrigeració.

Per que el sistema sigui efectiu es necessita:

- Moure el gas calent cap a l'evaporador: normalment es fa mitjançant una vàlvula que generi un gradient de pressió entre l'entrada i la sortida de l'evaporador.
- Suficient quantitat de gas calent: s'aconsegueix amb l'adequada proporció d'evaporadors en desglaç i en refrigeració.
- Correcte disseny frigorífic del desglaç i correcta maniobra elèctrica del mateix.

El 18% de les instal·lacions avaluades són susceptibles d'aplicar aquesta proposta. D'aquesta forma s'aconseguiria un estalvi del 0,78% de l'energia total consumida, amb un període de recuperació mitjà de prop de 3 anys.

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO ₂ /any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
9	844.061	77.732	166	231.625	35,8

Millora del rendiment dels evaporadors. Instal·lació de vàlvules d'expansió electròniques

Les vàlvules d'expansió electròniques permeten un funcionament de l'evaporador més òptim que les termostàtiques, mantenint-lo ple de líquid i vapor refrigerant, i permeten alhora que només surti del mateix vapor sobreescalfat per no malmetre el compressor. Un altre avantatge pot ser la millor adaptació als canvis de càrrega i de condicions de treball.

L'estalvi energètic que es pot assolir es troba entre un 10 i un 20% de l'energia consumida en refrigeració o, encara més, si es combina amb sistemes de gestió, com per exemple, la pressió d'evaporació i condensació flotant.

El 65% de les instal·lacions avaluades són susceptibles d'aplicar aquesta proposta. D'aquesta forma s'aconseguiria un estalvi del 4,3% de l'energia total consumida, amb un període de recuperació mitjà d' 1,2 anys.

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO ₂ /any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
33	4.720.938	422.439	927	514.192	14,6

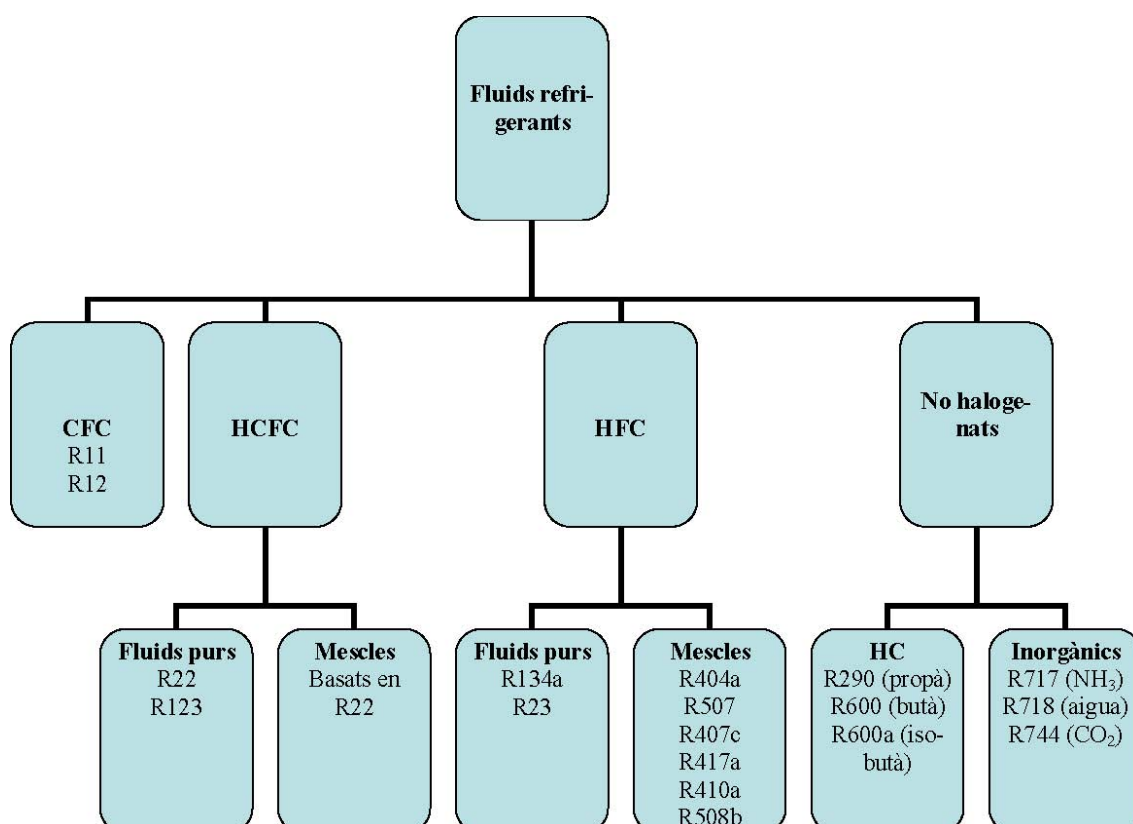
Canvi de refrigerant

El tipus de fluid refrigerant utilitzat en els equips de fred, també és un factor que incideix en el consum energètic. Per un consum mínim, és necessària una calor latent de vaporització (salt entàlpic de canvi d'estat) el més elevada possible per tal que la transmissió de calor es realitzi amb una menor quantitat de refrigerant.

Es proposa la substitució del refrigerant de totes les centrals (R22) per el refrigerant R417a, que és una mescla de R125, R134a i R600, ja que es tracta d'una reconversió ràpida i senzilla. A més, es tracta d'un HFC que no té efecte sobre la capa d'ozó, a diferència del R22, que pertany al grup de HCFC i se'n preveu la fi de la seva utilització a partir de l'1 de gener de 2010.

Amb la substitució de R22 per R417A, s'aconsegueix una eficiència energètica molt superior, i unes temperatures de descàrrega molt inferiors.

D'altra banda, el canvi permetria augmentar el COP ja que, tot i que la capacitat frigorífica és lleugerament inferior, el consum elèctric dels compressors seria molt inferior. L'estalvi energètic s'estima en un 10%.



El 18% de les instal·lacions avaluades són susceptibles d'aplicar aquesta proposta. D'aquesta forma s'aconseguiria un estalvi del 0,54% de l'energia total consumida, amb un període de recuperació mitjà de prop de 5 anys.

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO ₂ /any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
9	587.787	54.495	115	265.090	58,4

4.1.5 Combustible, fonts energètiques

Pas a gas natural

El gas natural té una sèrie d'avantatges enfront el gasoil que fan que sigui interessant la seva substitució, entre d'altres:

- El subministrament és continu.
- Es pot utilitzar simultàniament en tots els aparells de gas que es disposi.
- Es disposa de comptador, que permet tenir control del consum.
- No és necessari l'emmagatzematge.
- Menor impacte ambiental, ja que emet menys CO₂.
- Menor necessitat de manteniment dels aparells.

Només una de les explotacions avaluades és susceptible d'aplicar aquesta proposta, donat que ja disposa de connexió a la xarxa de gas natural. No obstant, hi ha d'altres empreses que no estan connectades a la xarxa però l'àrea on s'ubiquen disposa de subministrament. En alguns d'aquests casos també s'ha proposat passar a gas natural, però aquesta proposta ha quedat englobada dins la proposta de substitució del generador de calor (caldera d'aigua calenta o vapor).

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO ₂ /any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
1	0	3.191	21	5.970	22,5

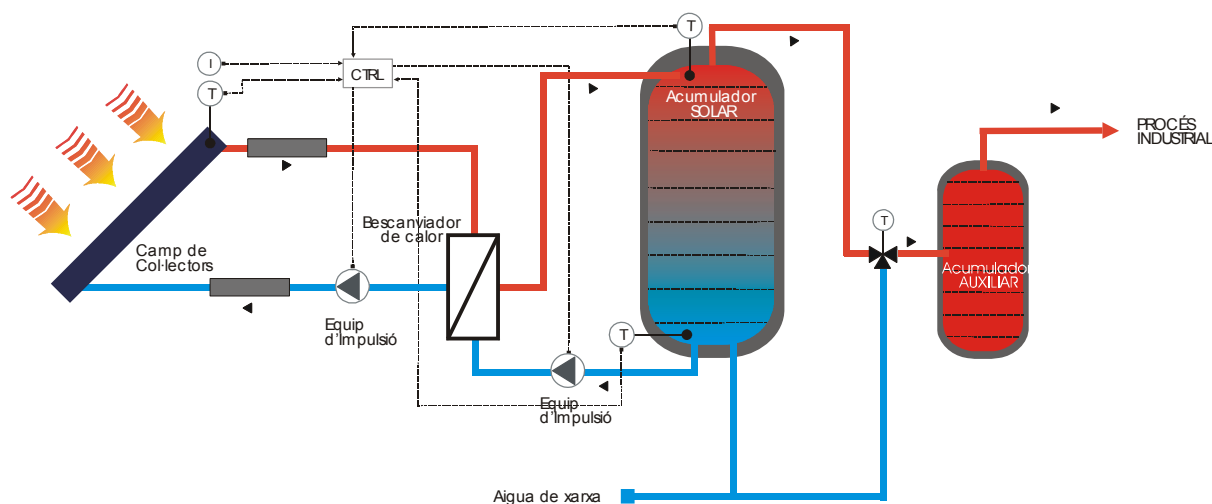
Solar tèrmica

En aquells establiments caracteritzats per un elevat consum d'energia tèrmica per a l'escalfament d'aigua calenta o generació de vapor, i que disposen de processos d'ús d'aigua calenta relativament continus durant els dies laborables, és viable l'aprofitament d'energia solar per a l'escalfament de l'ACS.

Es tracta d'aprofitar l'energia solar per al preescalfament de l'aigua calenta que entra a la caldera.

La idea és cobrir un percentatge de la demanda d'aigua calenta amb els sistema solar.

Per exemple, en cas de disposar de tractament de descalcificació realitzada a l'aigua de xarxa, es pot proposar l'escalfament directe de l'aigua de xarxa a través d'intercanviador amb circuit solar (circuit primari) i circuit d'aigua de la xarxa (circuit secundari).



Pel que fa a l'acumulació solar pot tenir lloc amb un sistema obert amb acumulador d'acer inoxidable, ja que els vasos d'expansió per un sistema d'acumulació tancada de grans dimensions tindria un cost massa elevat.

La instal·lació del camp de col·lectors es podria realitzar en la coberta de l'edifici .

Per a aquesta proposta, és necessari realitzar un estudi previ per al dimensionat de la instal·lació tèrmica, partint del consum diari d'aigua calenta a l'explotació.

Només 2 de les instal·lacions avaluades són susceptibles d'aplicar aquesta proposta. En altres explotacions s'ha descartat per presentar períodes de retorn superior a 6 anys. D'aquesta forma s'aconseguiria un estalvi del 0,15% de l'energia total consumida, amb períodes de recuperació d'entre 6 i 7 anys.

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO2/any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
2	159.237	12.266	29	81.643	79,9

4.1.6 Regulació i control

Regulació de velocitat de motors amb variadors de freqüència

Una mesura que permet millorar l'eficiència energètica és la utilització de motors de freqüència variable (VFD).

Els motors de freqüència variable (VFD) permeten millorar l'eficiència energètica. Si s'acoblen als ventiladors dels evaporadors, modifiquen la velocitat de gir dels ventiladors gràcies a uns convertidors de freqüència, regulant d'aquesta manera la potència frigorífica dels evaporadors, per una part reduint el cabal d'aire circulant i per altra disminuint el coeficient de transmissió de calor per convecció al disminuir la velocitat de l'aire.

Mitjançant aquest sistema es poden utilitzar sistemes de control més avançats que el clàssic d'arrancada-parada, que milloren el control de temperatura i a més poden aconseguir una reducció del consum elèctric dels evaporadors entre un 30 i un 70%.

Altres avantatges del sistema de regulació són els següents:

- Control optimitzat de la temperatura.
Permet modular la potència frigorífica per a subministrar únicament la potència imprescindible per a l'estabilitat de la temperatura.
- Millora de les condicions de treball i funcionament.
Es pot programar una disminució de la velocitat quan s'obren les portes de les cambres, disminuint les pèrdues i augmentant el confort dels operaris.
- Millora del factor de potència.

El 49% de les instal·lacions avaluades són susceptibles d'aplicar aquesta proposta. D'aquesta forma s'aconseguiria un estalvi del 1,55% de l'energia total consumida, amb un períodes de recuperació mitjà de 2,6 anys.

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO ₂ /any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
25	1.701.202	154.380	334	406.875	31,6

Control i regulació del sistema d'aire comprimit

La instal·lació d'un variador de freqüència en els compressors, evita que l'equip generi més aire comprimit del que realment necessita en cada moment. La producció d'aire comprimit és molt cara, ja que es necessiten entre 5 i 10 kW per produir 1 Nm³/min en funció del tipus i característiques del compressor.

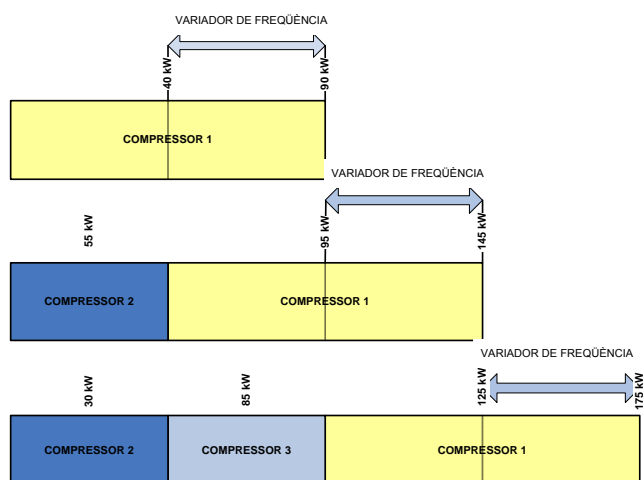
La regulació del cabal d'aire comprimit es realitza disminuint les revolucions del motor. Aquesta regulació es pot donar des del règim nominal fins un mínim d'un 20% de revolucions, on el compressor es para després d'estar durant un període de temps curt sense augmentar la demanda de la xarxa. Quan la demanda d'aire augmenta, el compressor arranca de forma suau, sense pics de consum ni esforços en el motor.

En els compressors amb variador de freqüència la pressió del sistema es manté estable mitjançant la variació de la velocitat del motor de manera proporcional a la demanda d'aire que hi ha en cada moment. Això permet reduir al mínim el consum d'energia reactiva.

La instal·lació d'un variador de freqüència en un compressor permet:

- Adequar el consum d'energia a la demanda d'aire comprimit, amb el consegüent estalvi energètic.
- Treballar a pressió constant i arrencar suaument sense pics d'intensitat.
- Tenir un alt factor de potència.
- Reduir el número d'arrencades.
- Disminució del soroll a càrregues parcials, degut a la disminució de la velocitat del compressor.

A banda del compressor de velocitat variable cal també instal·lar un controlador per regular l'operació de tots els compressors. D'aquesta manera si el compressor que porta variador de freqüència arriba al 100% de la càrrega, el sistema engegarà un altre compressor. Amb aquesta operació, si la demanda d'aire continua creixent, el compressor regulat començarà a augmentar de revolucions del motor fins a cobrir la demanda del sistema (veure la seqüència en la següent figura a títol d'exemple).



El compressor regulable pot operar entre un 25% i un 100% de la seva capacitat, tot i que el límit inferior del 25% hauria d'evitar-se en condicions normals d'operació.

Es compta que amb un marge de regulació del 80-85%, el variador permeti un estalvi en el consum elèctric del 30% com a terme mig.

És convenient, abans de plantejar-se cap tipus d'actuació en el sistema d'aire comprimit, estudiar el règim (diari i fins i tot setmanal) de cabal d'aire comprimit que està sol·licitant la planta. El sistema de monitorització del consum d'aire serveix per a establir el perfil de necessitats del sistema i determinar també les pèrdues d'aire per fuites. En funció dels resultats es podrà obtenir el dimensionament i regulació òptima de la sala, així com una previsió més precisa de l'estalvi energètic i econòmic de la inversió.

El 8% de les instal·lacions avaluades són susceptibles d'aplicar aquesta proposta. D'aquesta forma s'aconseguiria un estalvi del 0,11% de l'energia total consumida, amb un període de recuperació mitjà de 3,6 anys.

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO ₂ /any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
4	116.855	10.075	23	36.200	43,1

Implantació d'un sistema de gestió energètica

L'auditoria energètica és un diagnòstic que detecta oportunitats de millora energètica, però no n'assegura l'estalvi a la organització, ja que aquest depèn de l'aplicació de les mesures correctores exposades així com del manteniment en el temps del control i optimització del consum energètic.

Tenint en compte les necessitats de millorar l'eficiència energètica (estalvi en la factura energètica, responsabilitat social corporativa i imatge de la organització), la forma de garantir l'estalvi és d'implantar un Sistema de Gestió Energètica (SGE en endavant), que consisteix en:

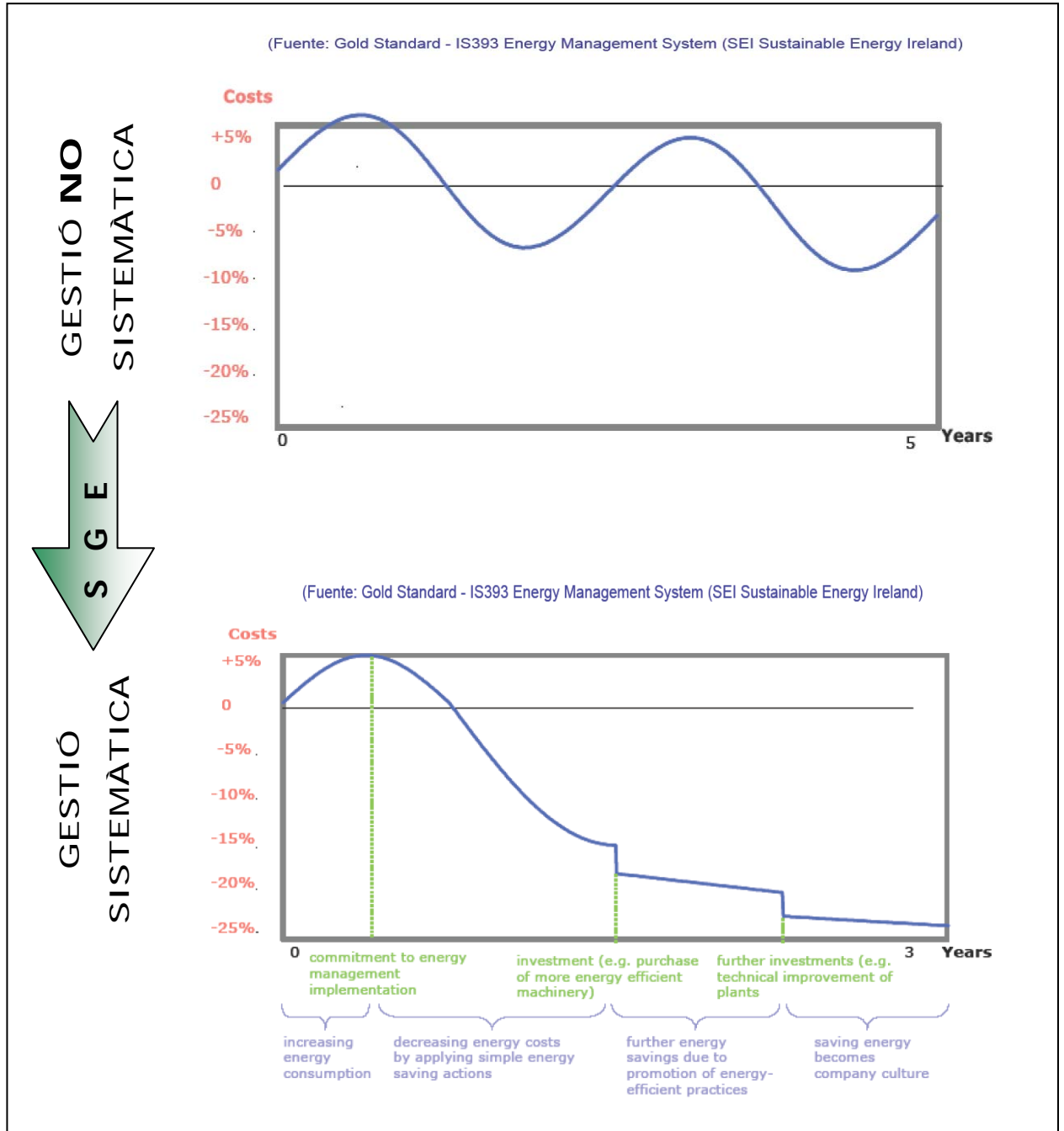
- Dissenyar una metodologia de control de l'energia i portar-lo a la pràctica (fixar un responsable o gestor energètic, instal·lar els comptadors necessaris, fixar indicadors de seguiment...).
- Planificar en el temps les mesures correctives que s'implantaran (des de manuals de bones pràctiques i formació al personal fins a inversions en instal·lacions), i mitjançant el control ja implantat mesurar-ne l'èxit de l'acció o el retorn de la inversió.

Per a organitzacions amb certificació ambiental, un SGE no és més que una mena de Sistema de Gestió Ambiental centrat en el vector energia.

Existeixen, no obstant, normes específiques que fixen la metodologia del SGE:

- A nivell de l'estat espanyol, la UNE 216301: 2007.
- A nivell europeu, la norma EN 16001.
- A nivell internacional, la norma ISO 16001:2009.

A continuació podem veure 2 gràfics que il·lustren l'evolució de consums energètics amb i sense gestió sistemàtica (amb o sense SGE):



D'acord amb els gràfics anteriors, si es parteix d'una situació sense control del consum energètic, es pot estimar un estalvi per el primer any al voltant del 17% si se segueixen les següents pautes:

- 1) Implantar un Sistema de Gestió Energètica, a nivell organitzatiu.
- 2) Instal·lar equips de mesura i supervisió:
- 3) Preparar una aplicació informàtica tipus SCADA per a la visualització i control dels consums energètics, connectada als equips de mesura anteriors.

Aquest 17% d'estalvi se suposa que es pot aconseguir només amb l'aplicació de bones pràctiques derivades d'un major control del consum energètic de tot l'establiment mitjançant equips de mesura i l'assignació de responsables en l'organització que vetllin per aquest control.

El 43% de les instal·lacions valuades són susceptibles d'aplicar aquesta proposta. D'aquesta forma s'aconseguiria un estalvi del 13% de l'energia total consumida, amb un període de recuperació d'aproximadament mig any.

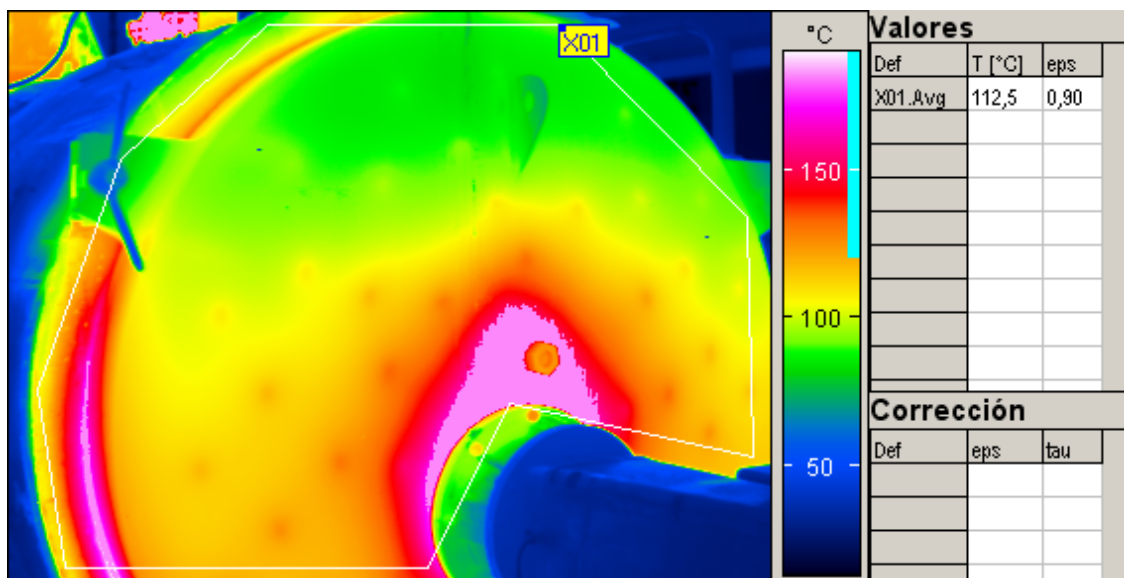
Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO ₂ /any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
22	14.094.585	935.574	9.529	490.712	6,3

4.1.7 Aïllaments

Aïllament del generador de vapor/aigua calenta i accessoris

Es recomana aïllar cossos de bomba, vàlvules, brides i tots aquells elements que puguin perdre calor en zones no calefactades, inclosa la sala de calderes, sobretot si la diferència de temperatura del fluid amb l'ambient que el rodeja pot superar els 40°C.

A partir de les dades obtingudes en els estudis termogràfics, s'han realitzat uns càlculs aproximats de les pèrdues de calor dels punts mal aïllats. S'estima que el calor perdut es pot estimar en funció de la constant de Boltzmann i la constant de convecció natural de l'aire.



Les pèrdues de calor per radiació i per convecció s'han calculat segons:

$$Q = qc_{conv} + q_{rad} = A \cdot h_{aire} \cdot \Delta T + A \cdot \sigma \cdot \varepsilon \cdot \Delta T^4$$

On:

A= àrea, en m²

h_{aire} = coeficient de convecció natural del aire, igual a 13,5 W/m²C

ΔT = increment de temperatura, en °C

σ = constant de Boltzmann, igual a 5,67E-08 W/m²C⁴ W/m²C⁴

ε = emissivitat del material, per al ferro igual a 0,74

El 18% de les instal·lacions avaluades són susceptibles d'aplicar aquesta proposta. D'aquesta forma s'aconseguiria un estalvi del 0,13% de l'energia total consumida, amb un períodes de recuperació mitjà de menys de 2 mesos.

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO ₂ /any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
9	138.199	7.560	25	1.109	1,8

Aïllament de la xarxa de distribució de vapor/aigua calenta

Un bon manteniment dels sistemes de distribució de vapor i aigua calenta poden representar estalvis energètics importants per a l'empresa. Per a la indústria càrnia el consum de vapor i aigua calenta en la majoria de processos de l'activitat representa elevats costos energètics, i és per aquest motiu que cal prendre una sèrie d'accions per tal de reduir els costos associats a les pèrdues d'energia.

Les pèrdues de calor de canonades sense aïllar es poden reduir fins a un 90% aïllant-les.

En el cas de canonades, es recomana aïllar qualsevol punt que tingui una temperatura superficial superior als 50°C.

El 22% de les instal·lacions avaluades són susceptibles d'aplicar aquesta proposta. D'aquesta forma s'aconseguiria un estalvi del 0,09% de l'energia total consumida, amb un període de recuperació de menys de 3 mesos.

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO ₂ /any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
11	93.503	7.786	17	1.770	2,7

Aïllament de parets i portes de cambres

El tipus d'aïllament és un factor de gran importància a l'hora de quantificar les pèrdues de fred a través de les parets de les cambres. Els principals aïllants utilitzats són l'anomenat sandwich de poliuretà (panell), el poliuretà projectat, i en alguns casos suro amb fibra de vidre.

La reparació de l'aïllament de parets i sostres en mal estat, acostuma a ser una de les mesures més rendibles, ja que de vegades hi ha infiltracions de calor força significatives. Les principals infiltracions de calor es solen trobar en les juntes entre parets i entre parets i sostres, ja que s'hi estableixen ponts tèrmics amb l'exterior de les cambres. També poden existir infiltracions a través dels sòcols, degut a un mal aïllament i a través dels laterals de les portes de les cambres. Els laterals i la part inferior de les portes solen estar aïllats amb gomes, que degut a les contínues entrades i sortides de les cambres pateixen un desgast important.

El 6% de les instal·lacions avaluades són susceptibles d'aplicar aquesta proposta. D'aquesta forma s'aconseguiria un estalvi del 0,17% de l'energia total consumida, amb un període de recuperació mitjà de 7 mesos. No obstant, a més d'aquestes 3 propostes, en gairebé la totalitat de les explotacions s'han detectat petites deficiències en l'aïllament que s'ha recomanat reparar-les.

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO2/any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
3	186.066	18.331	37	10.703	7,0

Aïllament equips de cocció

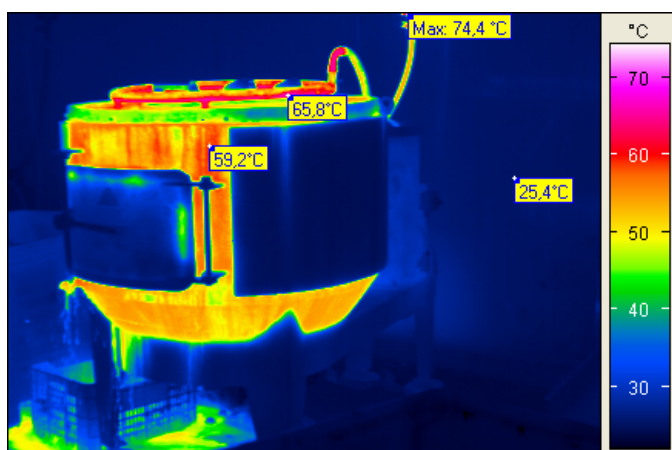
El procés de cocció consisteix bàsicament en sotmetre el producte a una temperatura al voltant dels 70 °C, durant un temps determinat. La temperatura i el temps del procés dependrà del producte que s'estigui elaborant. Es tracta en general d'un procés on es necessita una gran quantitat d'energia tèrmica.

Existeixen diferents tecnologies de cocció: en aigua, en vapor i per aire calent.

La cocció en aigua consisteix en col·locar el producte en un bany d'aigua que es troba a una temperatura determinada.

Les banyeres de cocció poden ser obertes (sense tapa) o tancades. Evidentment, les banyeres tancades són molt més eficients des del punt de vista energètic.

Es recomana un bon aïllament de tots els equips de cocció, ja que poden arribar a temperatures molt elevades.



A partir de les dades obtingudes en els estudis termogràfics, les pèrdues de calor per radiació i per convecció s'han calculat de la mateixa manera que les exposades per els generadors de calor.

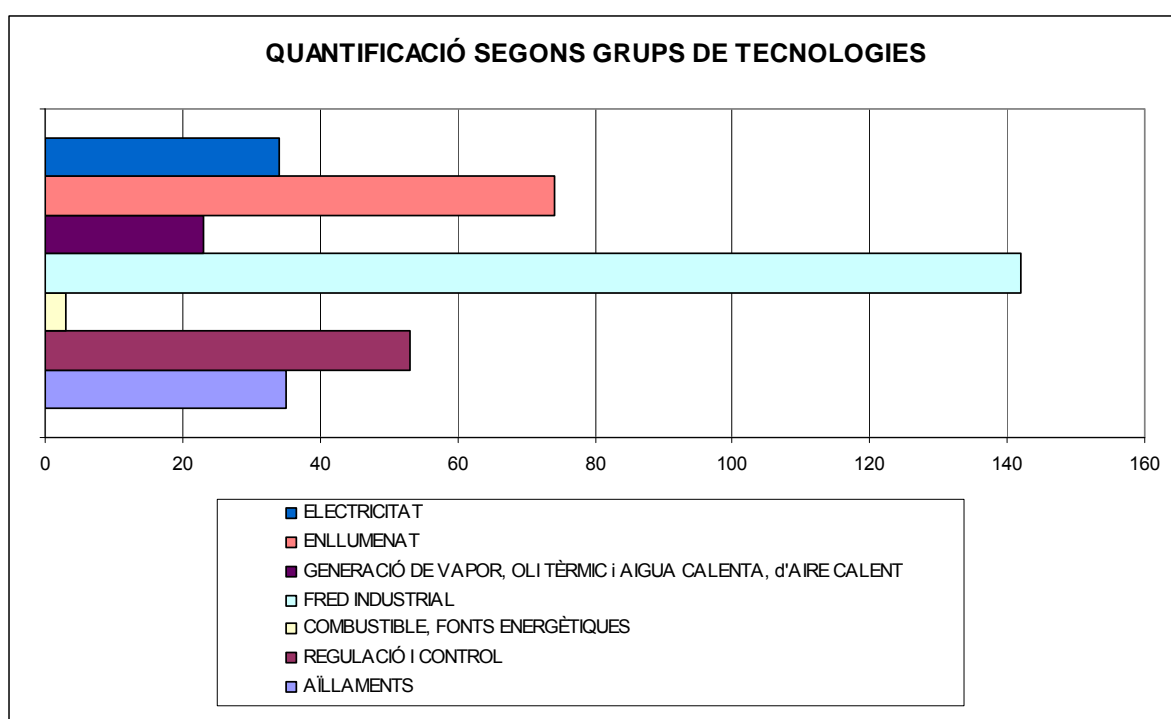
Només una de les instal·lacions avaluades és susceptible d'aplicar aquesta proposta. El període de recuperació seria inferior a un mes.

Propostes	Estalvi energètic (kWh/any)	Estalvi econòmic (€/any)	Estalvi emissions (t CO ₂ /any)	Inversió (€/any)	Període recuperació (mesos)
1	2.080	146	0	3	0,2

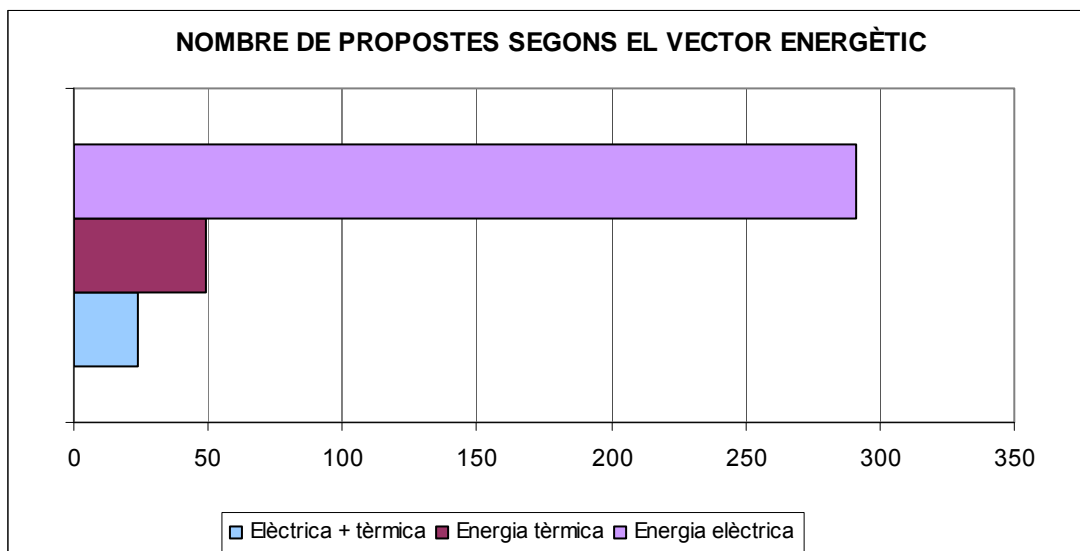
4.2 Número de propostes realitzades

En total s'ha realitzat un conjunt de 364 propostes, repartides en les 51 explotacions avaluades. Les propostes amb períodes de recuperació superiors a 6 anys no estan comptabilitzades en aquest conjunt.

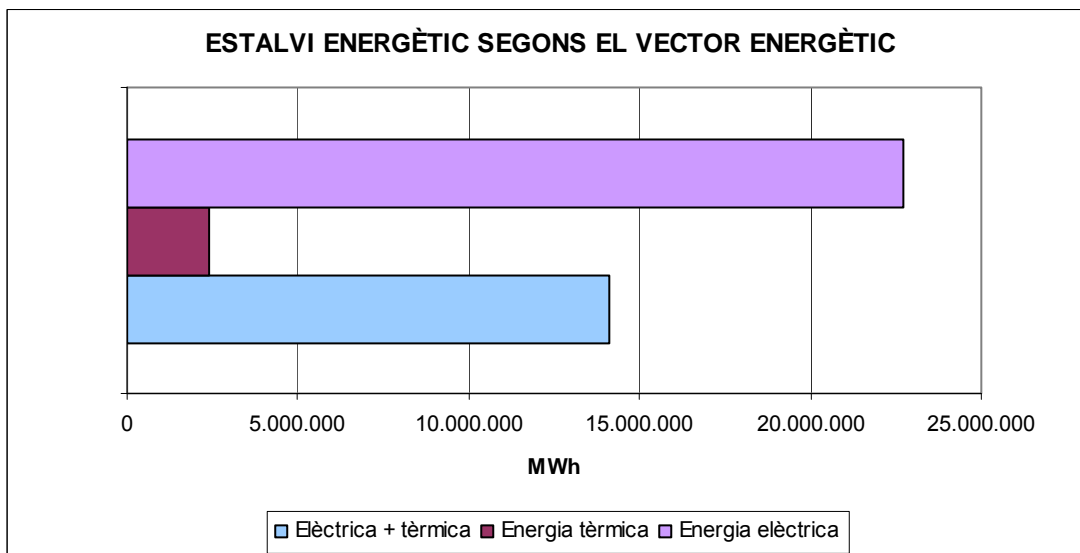
La següent figura mostra el nombre de propostes de cadascun dels grups de tecnologies descrits en l'apartat anterior. El major nombre de propostes correspon al grup de fred industrial.



De les mesures proposades, 291 permeten assolir un estalvi elèctric, 49 un estalvi tèrmic i 24 permeten estalviar en ambdós vectors energètics. La figura següent presenta aquests resultats.



Pel que fa a l'estalvi energètic que s'assoleix amb la implantació d'aquestes propostes, l'estalvi elèctric és de prop de 23.000 MWh/any, mentre que el tèrmic és de poc més de 2.000 MWh/any.



La taula següent mostra el nombre de mesures proposades per tipologia.

Avaluació Energètica

GRUP TECNOLOGIES	CODI	PROPOSTA	QUANTITAT
ELECTRICITAT	1004	Correcció factor de potència	14
	1005	Adaptació potència contractada	16
	1007	Aplicació maxímetre	1
	1012	Pas a Lliure Mercat Elèctric	2
	1015	Filtres per harmònics	1
ENLLUMENAT	1101	Canvi de làmpades per altres d'alta eficiència	22
	1102	Balast electrònic d'alta freqüència	38
	1103	Sensors de presència, cèl·lules fotoelèctriques, programadors horaris	14
GENERACIÓ DE VAPOR, OLI TÈRMIC I AIGUA CALENTA, D'AIRE CALENT	1202	Substitució de generador de vapor/caldera, del generadors A.C., de A.C.S., tancs d'alimentació.	2
	1209	Instal·lació d'economitzadors	7
	1209	Optimització del rendiment de la caldera	13
	1209	Altres	1
FRED INDUSTRIAL	1301	Reducció pèrdues de fred/calor per: doble porta o cortina d'aire/plàstic	47
	1302	Condensadors Evaporatius	44
	1304	Canvi sistema de desglaç dels evaporadors de les cambres	9
	1308	Millora dels rendiments dels evaporadors	33
	1300	Canvi en l'ús de refrigerant	9
COMBUSTIBLE, FONTS ENERGÈTIQUES	1401	Pas a gas natural	1
	1408	Solar tèrmica	2
REGULACIÓ I CONTROL	1545	Regulació de velocitat de motors amb variadors de freqüència	25
	1546	Control i regulació del sistema d'aire comprimit	4
	1599	Detecció i eliminació de fuites a les xarxes de distribució de vapor i aigua calenta	2
	1599	Implantació d'un Sistema de Gestió Energètica	22
AÏLLAMENTS	1701	Aïllament del generador vapor, caldera A.C., oli tèrmic, generador d'aire calent	9
	1702	Aïllament de la xarxes de distribució de vapor, d'aigua calenta i oli tèrmic,..	11
	1703	Aïllaments de parets de cambres i naus, edificis	3
	1712	Reducció de pèrdues per la superfície en banys	1
	1799	Aïllament dels tubs dels evaporadors	9
	1799	Altres	2
TOTAL			364

4.3 Estalvi energètic

GRUP TECNOLOGIA	CODI	PROPOSTA	ESTALVI ENERGÈTIC (kWh/any)
ELECTRICITAT	1004	Correcció factor de potència	0
	1005	Adaptació potència contractada	0
	1007	Aplicació màximetre	0
	1012	Pas a Lliure Mercat Elèctric	0
	1015	Filtres per harmònics	0
ENLLUMENAT	1101	Canvi de làmpades per altres d'alta eficiència	140.281
	1102	Balast electrònic d'alta freqüència	362.466
	1103	Sensors de presència, cèl·lules fotoelèctriques, programadors horaris	174.988
GENERACIÓ DE VAPOR, OLI TÈRMIC I AIGUA CALENTA, D'AIRE CALENT	1202	Substitució de generador de vapor/caldera, del generadors A.C., de A.C.S., tancs d'alimentació.	443.577
	1209	Instal·lació d'economitzadors	946.567
	1209	Optimització del rendiment de la caldera	513.954
	1209	Altres	79.170
FRED INDUSTRIAL	1301	Reducció pèrdues de fred/calor per: doble porta o cortina d'aire/plàstic	4.517.621
	1302	Condensadors Evaporatius	9.330.388
	1304	Canvi sistema de desglaç dels evaporadors de les cambres	844.061
	1308	Millora dels rendiments dels evaporadors	4.720.938
	1300	Canvi en l'ús de refrigerant	587.787
COMBUSTIBLE, FONTS ENERGÈTIQUES	1401	Pas a gas natural	0
	1408	Solar tèrmica	159.237
REGULACIÓ I CONTROL	1545	Regulació de velocitat de motors amb variadors de freqüència	1.701.202
	1546	Control i regulació del sistema d'aire comprimit	116.855
	1599	Detecció i eliminació de fuites a les xarxes de distribució de vapor i aigua calenta	16.897
	1599	Implantació d'un Sistema de Gestió Energètica	14.094.585
AÏLLAMENTS	1701	Aïllament del generador vapor, caldera A.C., oli tèrmi, generador d'aire calent	138.199
	1702	Aïllament de la xarxes de distribució de vapor, d'aigua calenta i oli tèrmic,...	93.503
	1703	Aïllaments de parets de cambres i naus, edificis	186.066
	1712	Reducció de pèrdues per la superfície en banys	2.080
	1799	Aïllament dels tubs dels evaporadors	6.148
	1799	Altres	4.075
TOTAL			39.180.645

4.4 Estalvi econòmic

GRUP TECNOLOGIA	CODI	PROPOSTA	ESTALVI ECONÒMIC (€/any)
ELECTRICITAT	1004	Correcció factor de potència	422.439
	1005	Adaptació potència contractada	15.219
	1007	Aplicació màxímetre	286
	1012	Pas a Lliure Mercat Elèctric	2.235
	1015	Filtres per harmònics	3.950
ENLLUMENAT	1101	Canvi de làmpades per altres d'alta eficiència	15.527
	1102	Balast electrònic d'alta freqüència	36.066
	1103	Sensors de presència, cèl·lules fotoelèctriques, programadors horaris	15.167
GENERACIÓ DE VAPOR, OLI TÈRMIC i AIGUA CALENTA, D'AIRE CALENT	1202	Substitució de generador de vapor/caldera, del generadors A.C., de A.C.S., tancs d'alimentació.	34.912
	1209	Instal·lació d'economitzadors	44.996
	1209	Optimització del rendiment de la caldera	20.702
	1209	Altres	3.796
FRED INDUSTRIAL	1301	Reducció pèrdues de fred/calor per: doble porta o cortina d'aire/plàstic	441.496
	1302	Condensadors Evaporatius	850.715
	1304	Canvi sistema de desglaç dels evaporadors de les cambres	77.732
	1308	Millora dels rendiments dels evaporadors	422.439
	1300	Canvi en l'ús de refrigerant	54.495
COMBUSTIBLE, FONTS ENERGÈTIQUES	1401	Pas a gas natural	3.191
	1408	Solar tèrmica	12.266
REGULACIÓ I CONTROL	1545	Regulació de velocitat de motors amb variadors de freqüència	154.380
	1546	Control i regulació del sistema d'aire comprimit	10.075
	1599	Detecció i eliminació de fuites a les xarxes de distribució de vapor i aigua calenta	363
	1599	Implantació d'un Sistema de Gestió Energètica	935.574
AÏLLAMENTS	1701	Aïllament del generador vapor, caldera A.C., oli tèrmi, generador d'aire calent	7.560
	1702	Aïllament de la xarxes de distribució de vapor, d'aigua calenta i oli tèrmic,..	7.786
	1703	Aïllaments de parets de cambres i naus, edificis	18.331
	1712	Reducció de pèrdues per la superfície en banys	146
	1799	Aïllament dels tubs dels evaporadors	780
	1799	Altres	473
TOTAL			3.613.097

4.5 Estalvi sobre el consum total

GRUP TECNOLOGIA	CODI	PROPOSTA	ESTALVI SOBRE CONSUM TOTAL (% MIG)
ELECTRICITAT	1004	Correcció factor de potència	0,00
	1005	Adaptació potència contractada	0,00
	1007	Aplicació màximetre	0,00
	1012	Pas a Lliure Mercat Elèctric	0,00
	1015	Filtres per harmònics	0,00
ENLLUMENAT	1101	Canvi de làmpades per altres d'alta eficiència	0,13
	1102	Balast electrònic d'alta freqüència	0,33
	1103	Sensors de presència, cèl·lules fotoelèctriques, programadors horaris	0,16
GENERACIÓ DE VAPOR, OLI TÈRMIC I AIGUA CALENTA, D'AIRE CALENT	1202	Substitució de generador de vapor/caldera, dels generadors A.C., de A.C.S., tancs d'alimentació.	0,41
	1209	Instal·lació d'economitzadors	0,87
	1209	Optimització del rendiment de la caldera	0,47
	1209	Altres	0,07
FRED INDUSTRIAL	1301	Reducció pèrdues de fred/calor per: doble porta o cortina d'aire/plàstic	4,16
	1302	Condensadors Evaporatius	8,58
	1304	Canvi sistema de desgel dels evaporadors de les cambres	0,78
	1308	Millora dels rendiments dels evaporadors	4,34
	1300	Canvi en l'ús de refrigerant	0,54
COMBUSTIBLE, FONTS ENERGÈTIQUES	1401	Pas a gas natural	0,00
	1408	Solar tèrmica	0,15
REGULACIÓ I CONTROL	1545	Regulació de velocitat de motors amb variadors de freqüència	1,56
	1546	Control i regulació del sistema d'aire comprimit	0,11
	1599	Detecció i eliminació de fuites a les xarxes de distribució de vapor i aigua calenta	0,02
	1599	Implantació d'un Sistema de Gestió Energètica	12,97
AÏLLAMENTS	1701	Aïllament del generador vapor, caldera A.C., oli tèrmi, generador d'aire calent	0,13
	1702	Aïllament de la xarxes de distribució de vapor, d'aigua calenta i oli tèrmic,..	0,09
	1703	Aïllaments de parets de cambres i naus, edificis	0,17
	1712	Reducció de pèrdues per la superfície en banys	0,00
	1799	Aïllament dels tubs dels evaporadors	0,01
	1799	Altres	0,00
TOTAL			36,04

4.6 Inversió econòmica

GRUP TECNOLOGIA	CODI	PROPOSTA	INVERSIÓ ECONÒMICA (€)
ELECTRICITAT	1004	Correcció factor de potència	514.192
	1005	Adaptació potència contractada	200
	1007	Aplicació maxímetre	0
	1012	Pas a Lliure Mercat Elèctric	0
	1015	Filtres per harmònics	16.000
ENLLUMENAT	1101	Canvi de làmpades per altres d'alta eficiència	7.077
	1102	Balast electrònic d'alta freqüència	117.715
	1103	Sensors de presència, cèl·lules fotoelèctriques, programadors horaris	13.576
GENERACIÓ DE VAPOR, OLI TÈRMIC i AIGUA CALENTA, D'AIRE CALENT	1202	Substitució de generador de vapor/caldera, del generadors A.C., de A.C.S., tancs d'alimentació.	67.500
	1209	Instal·lació d'economitzadors	124.000
	1209	Optimització del rendiment de la caldera	1.860
	1209	Altres	12.000
FRED INDUSTRIAL	1301	Reducció pèrdues de fred/calor per: doble porta o cortina d'aire/plàstic	1.157.447
	1302	Condensadors Evaporatius	1.650.385
	1304	Canvi sistema de desglaç dels evaporadors de les cambres	231.625
	1308	Millora dels rendiments dels evaporadors	514.192
	1300	Canvi en l'ús de refrigerant	265.090
COMBUSTIBLE, FONTS ENERGÈTIQUES	1401	Pas a gas natural	5.970
	1408	Solar tèrmica	81.643
REGULACIÓ I CONTROL	1545	Regulació de velocitat de motors amb variadors de freqüència	406.875
	1546	Control i regulació del sistema d'aire comprimit	36.200
	1599	Detecció i eliminació de fuites a les xarxes de distribució de vapor i aigua calenta	1.200
	1599	Implantació d'un Sistema de Gestió Energètica	490.712
AÏLLAMENTS	1701	Aïllament del generador vapor, caldera A.C., oli tèrmic, generador d'aire calent	1.109
	1702	Aïllament de la xarxes de distribució de vapor, d'aigua calenta i oli tèrmic,..	1.770
	1703	Aïllaments de parets de cambres i naus, edificis	10.703
	1712	Reducció de pèrdues per la superfície en banys	3
	1799	Aïllament dels tubs dels evaporadors	657
	1799	Altres	24
TOTAL			5.729.726

4.7 Període de retorn de la inversió

GRUP TECNOLOGIA	CODI	PROPOSTA	PERÍODE DE RETORN (mesos)
ELECTRICITAT	1004	Correcció factor de potència	15
	1005	Adaptació potència contractada	0
	1007	Aplicació màxímetre	0
	1012	Pas a Lliure Mercat Elèctric	0
	1015	Filtres per harmònics	49
ENLLUMENAT	1101	Canvi de làmpades per altres d'alta eficiència	5
	1102	Balast electrònic d'alta freqüència	39
	1103	Sensors de presència, cèl·lules fotoelèctriques, programadors horaris	11
GENERACIÓ DE VAPOR, OLI TÈRMIC i AIGUA CALENTA, D'AIRE CALENT	1202	Substitució de generador de vapor/caldera, del generadors A.C., de A.C.S., tancs d'alimentació.	23
	1209	Instal·lació d'economitzadors	33
	1209	Optimització del rendiment de la caldera	1
	1209	Altres	38
FRED INDUSTRIAL	1301	Reducció pèrdues de fred/calor per: doble porta o cortina d'aire/plàstic	31
	1302	Condensadors Evaporatius	23
	1304	Canvi sistema de desgel dels evaporadors de les cambres	36
	1308	Millora dels rendiments dels evaporadors	15
	1300	Canvi en l'ús de refrigerant	58
COMBUSTIBLE, FONTS ENERGÈTIQUES	1401	Pas a gas natural	22
	1408	Solar tèrmica	80
REGULACIÓ I CONTROL	1545	Regulació de velocitat de motors amb variadors de freqüència	32
	1546	Control i regulació del sistema d'aire comprimit	43
	1599	Detecció i eliminació de fuites a les xarxes de distribució de vapor i aigua calenta	40
	1599	Implantació d'un Sistema de Gestió Energètica	6
AÏLLAMENTS	1701	Aïllament del generador vapor, caldera A.C., oli tèrmic, generador d'aire calent	2
	1702	Aïllament de la xarxes de distribució de vapor, d'aigua calenta i oli tèrmic,..	3
	1703	Aïllaments de parets de cambres i naus, edificis	7
	1712	Reducció de pèrdues per la superfície en banys	0
	1799	Aïllament dels tubs dels evaporadors	10
	1799	Altres	1
TOTAL			21

5. CONCLUSIONS

5.1 Resultats generals de les diagnosis

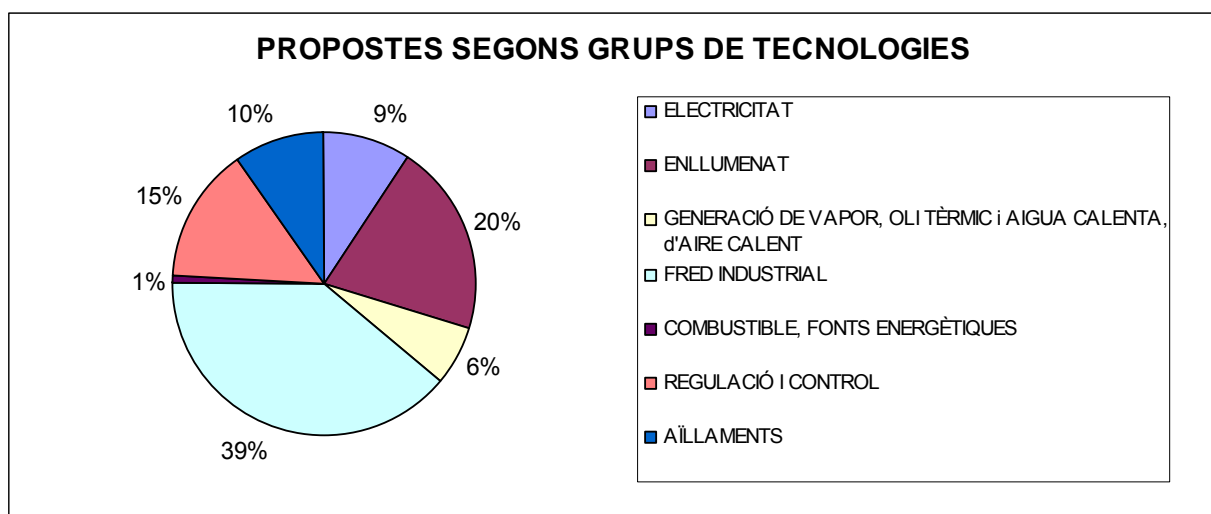
Amb l'aplicació de les mesures proposades s'obtenen els següents resultats des del punt de vista energètic.

Percentatge total d'estalvi s/consum total de les explotacions	36%
Consum total (MWh/any)	108.824
Estalvi total (MWh/any)	39.181

El percentatge resulta massa elevat degut al solapament que es produeix en els estalvis en cadascuna de les empreses. Aquest terme no s'ha de confondre amb la mitjana del percentatge d'estalvi sobre consum total de cadascuna de les mesures (veure apartat 4.5).

S'han proposat en total les següents propostes de cada grup de tecnologies:

Electricitat	34
Enllumenat	74
Generació de vapor, oli tèrmic i aigua calenta, d'aire calent	23
Fred industrial	142
Combustible, fonts energètiques	3
Regulació i control	53
Aïllaments	35
Total	364



Avaluació Energètica

GRUP TECNOLOGIA	CODI	PROPOSTA	QUANTITAT	ESTALVI ENERGÈTIC (kWh/any)	ESTALVI ECONÒMIC (€/any)	REDUCCIÓ CO2 (T CO2/any)	ESTALVI SOBRE CONSUM TOTAL (% mig)	INVERSIÓ ECONÒMICA (€)	PERÍODE DE RETORN MITJÀ (mesos)
ELECTRICITAT	1004	Correcció factor de potència	14	0	20.211	0,00	0,00	20.800	12
	1005	Adaptació potència contractada	16	0	15.219	0,00	0,00	200	0
	1007	Aplicació maxímetre	1	0	286	0,00	0,00	0	0
	1012	Pas a Lliure Mercat Elèctric	2	0	2.235	0,00	0,00	0	0
	1015	Filtres per harmònics	1	0	3.950	0,00	0,00	16.000	49
ENLLUMENAT	1101	Canvi de làmpades per altres d'alta eficiència	22	140.281	15.527	27,38	0,13	7.077	5
	1102	Balast electrònic d'alta freqüència	38	362.466	36.066	70,66	0,33	117.715	39
	1103	Sensors de presència, cèl·lules fotoelèctriques, programadors horaris	14	174.988	15.167	32,23	0,16	13.576	11
GENERACIÓ DE VAPOR, OLI TÈRMIC I AIGUA CALENTA, d'AIRE CALENT	1202	Substitució de generador de vapor/caldera, del generadors A.C., de A.C.S., tancs d'alimentació.	2	443.577	34.912	258,73	0,41	67.500	23
	1209	Instal·lació d'economitzadors	7	946.567	44.996	201,09	0,87	124.000	33
	1209	Optimització del rendiment de la caldera	13	513.954	20.702	110,39	0,47	1.860	1
	1209	Altres	1	79.170	3.796	21,90	0,07	12.000	38
FRED INDUSTRIAL	1301	Reducció pèrdues de fred/calor per: doble porta o cortina d'aire/plàstic	47	4.517.621	441.496	886,91	4,16	1.157.447	31
	1302	Condensadors Evaporatius	44	9.330.388	850.715	1.830,84	8,58	1.650.385	23
	1304	Canvi sistema de desglaç dels evaporadors de les cambres	9	844.061	77.732	165,63	0,78	231.625	36
	1308	Millora dels rendiments dels evaporadors	33	4.720.938	422.439	926,81	4,34	514.192	15
	1300	Canvi en l'ús de refrigerant	9	587.787	54.495	114,89	0,54	265.090	58
COMBUSTIBLE, FONTS ENERGÈTIQUES	1401	Pas a gas natural	1	0	3.191	20,52	0,00	5.970	22
	1408	Solar tèrmica	2	159.237	12.266	29,05	0,15	81.643	80
REGULACIÓ I CONTROL	1545	Regulació de velocitat de motors amb variadors de freqüència	25	1.701.202	154.380	334,26	1,56	406.875	32
	1546	Control i regulació del sistema d'aire comprimit	4	116.855	10.075	22,94	0,11	36.200	43
	1599	Detecció i eliminació de fuites a les xarxes de distribució de vapor i aigua calenta	2	16.897	363	1,50	0,02	1.200	40
	1599	Implantació d'un Sistema de Gestió Energètica	22	14.094.585	935.574	9.529,42	12,97	490.712	6
AÏLLAMENTS	1701	Aïllament del generador vapor, caldera A.C., oli tèrmi, generador d'aire calent	9	138.199	7.560	24,77	0,13	1.109	2
	1702	Aïllament de la xarxes de distribució de vapor, d'aigua calenta i oli tèrmic,...	11	93.503	7.786	17,18	0,09	1.770	3
	1703	Aïllaments de parets de cambres i naus, edificis	3	186.066	18.331	36,53	0,17	10.703	7
	1712	Aïllament equips de cocció	1	2.080	146	0,38	0,00	3	0
	1799	Aïllament dels tubs dels evaporadors	9	6.148	780	1,20	0,01	657	10
	1799	Altres	2	4.075	473	21,90	0,00	24	1
TOTAL			364	39.180.645	3.210.869	14.687	36,04	5.236.334	21

5.2 Nombre de propostes realitzades

En la següent figura es representa el nombre de propostes per tipus. Algunes de les propostes són aplicables a un elevat nombre d'explotacions, com la reducció de pèrdues de fred per cortines d'aire, la instal·lació de condensadors evaporatius, la substitució de balastos convencionals per balastos electrònics...

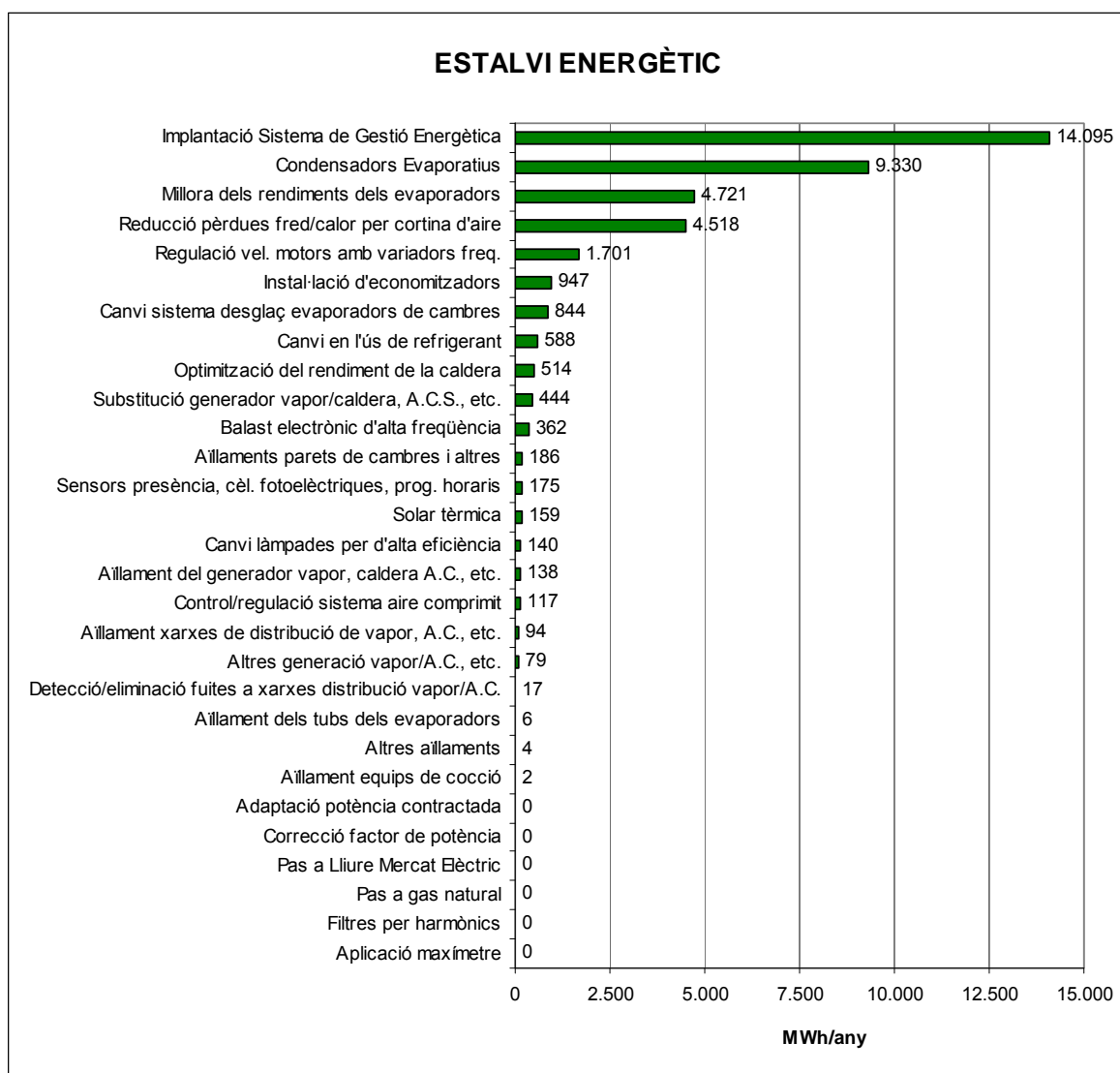


5.3 Estalvi energètic

A continuació es presenta l'estalvi total que es pot assolir amb l'aplicació de cadascuna de les propostes en el total de les explotacions avaluades.

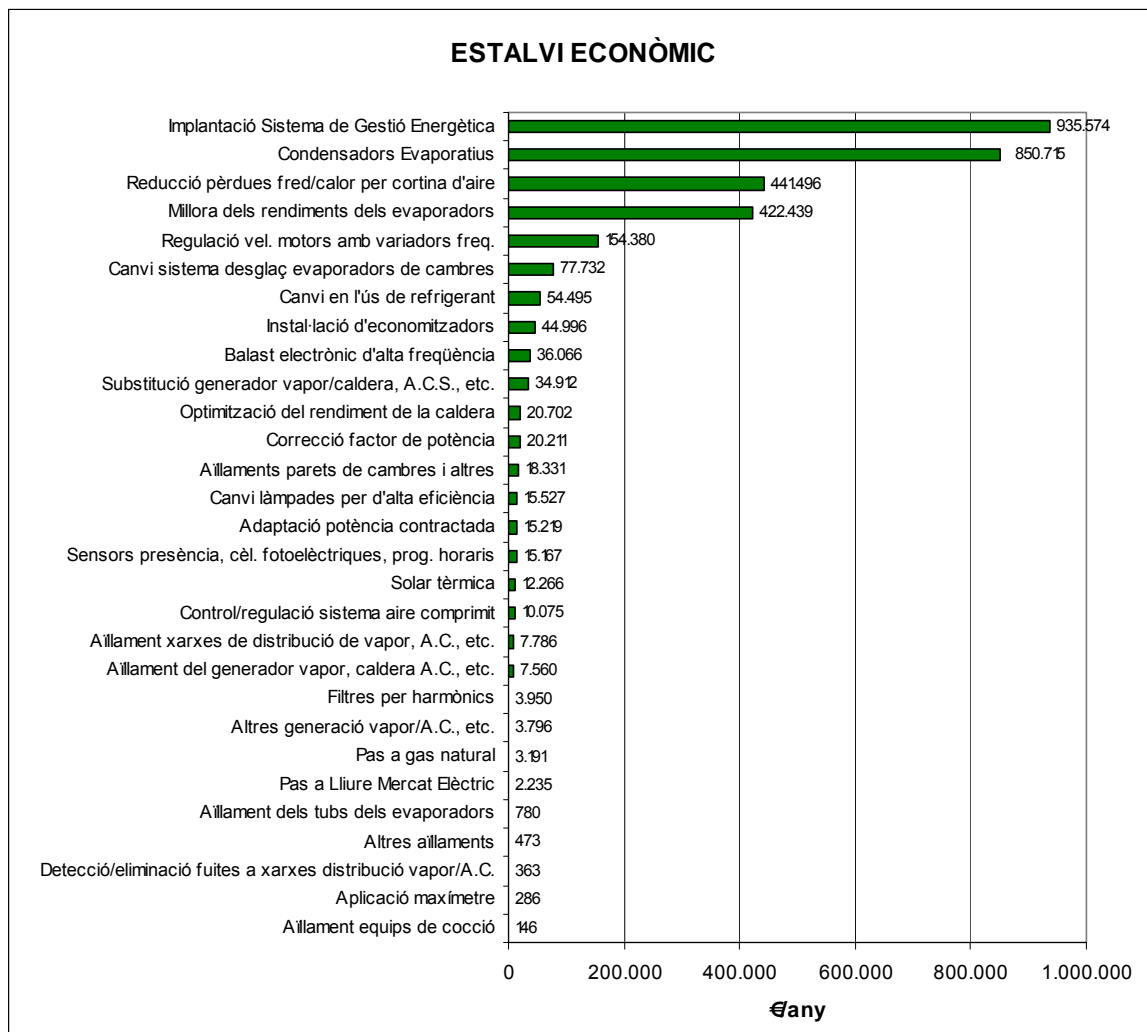
Les propostes que suposen un **estalvi total més elevat són les d'implantació d'un sistema de gestió energètica i la instal·lació de condensadors evaporatius**. Aquests estalvis són totals, per tant influeix el fet de que algunes mesures han estat més vegades aplicades que unes altres.

Les propostes relacionades amb la modificació de la factura elèctrica o canvi de combustible (correcció del factor de potència, pas a mercat lliure, pas a gas natural, filtres per harmònics i aplicació de maxímetre), no comporten estalvi energètic, però sí suposaran un estalvi econòmic.



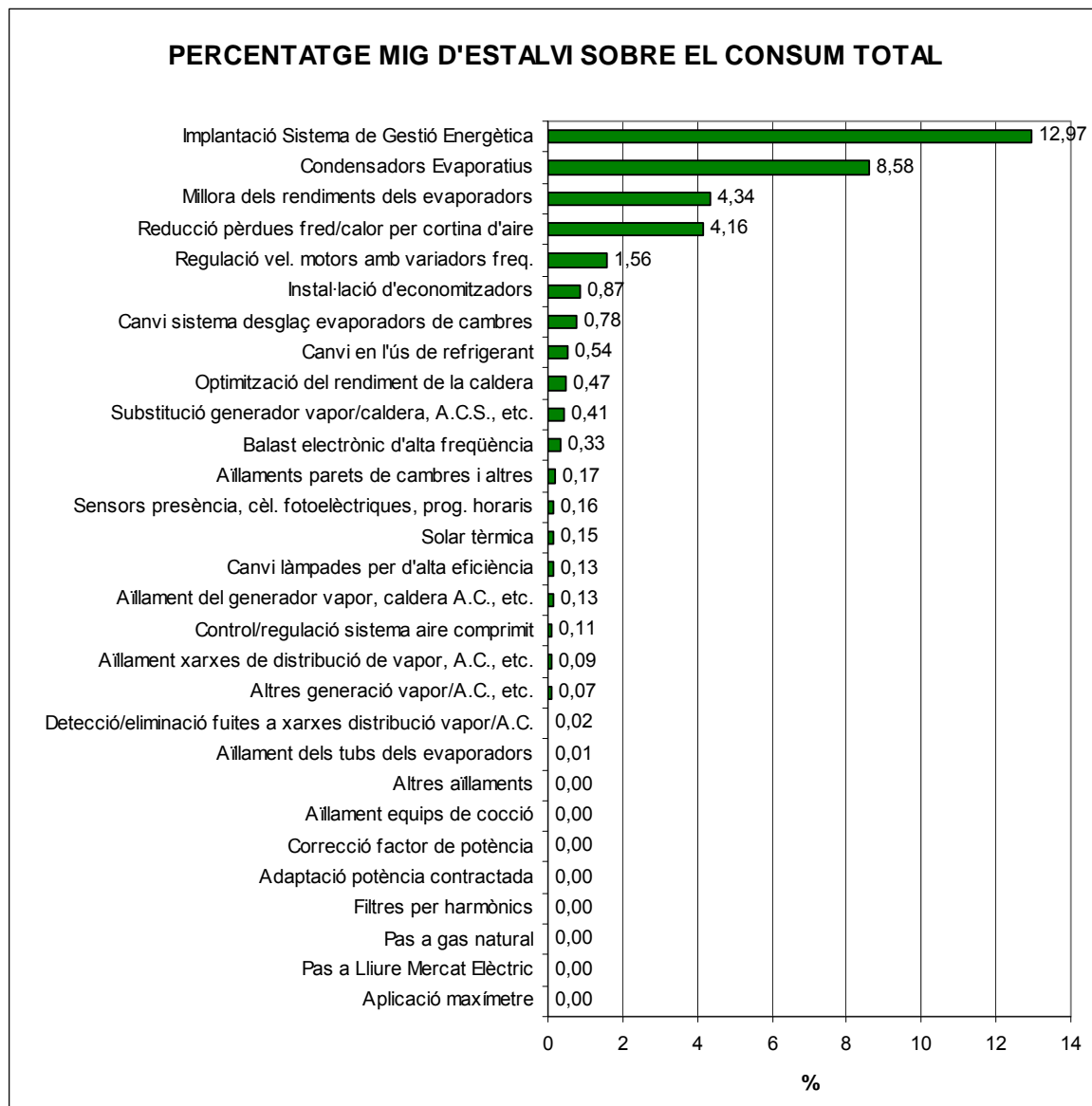
5.4 Estalvi econòmic

L'estalvi econòmic es proporcional a l'estalvi energètic en aquelles mesures que no fan referència directa als paràmetres de la factura elèctrica o canvi de combustibles.



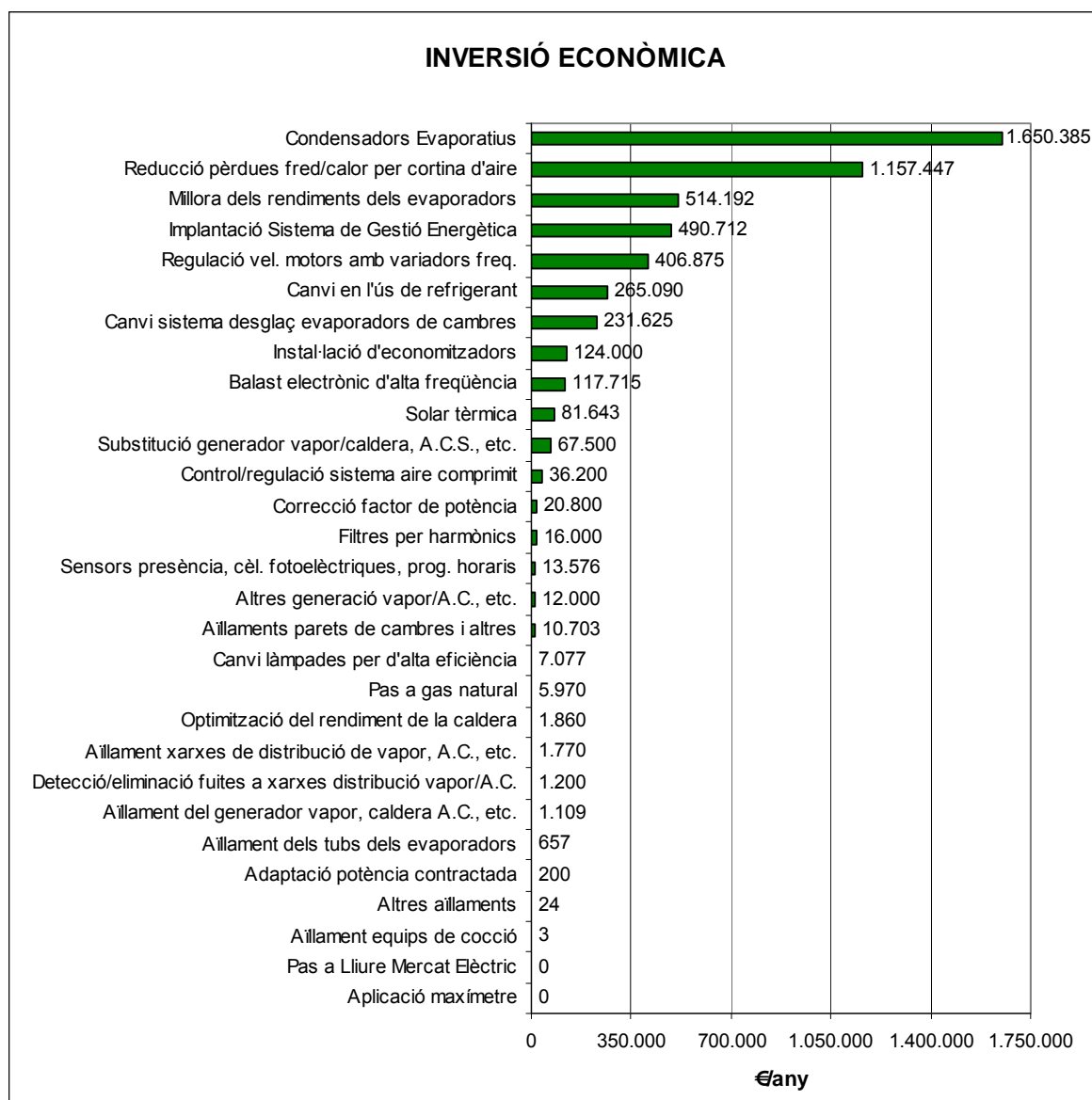
5.5 Percentatge d'estalvi sobre el consum total

Aquest percentatge es refereix a la proporció d'energia estalviada amb la mesura proposada sobre l'energia total consumida per l'explotació. El major estalvi proporcional s'aconsegueix amb la implantació d'un sistema de gestió energètica i la substitució dels condensadors per altres d'evaporatius.



5.6 Inversió econòmica

La següent figura mostra la suma de les inversions per a cadascuna de les mesures proposades.

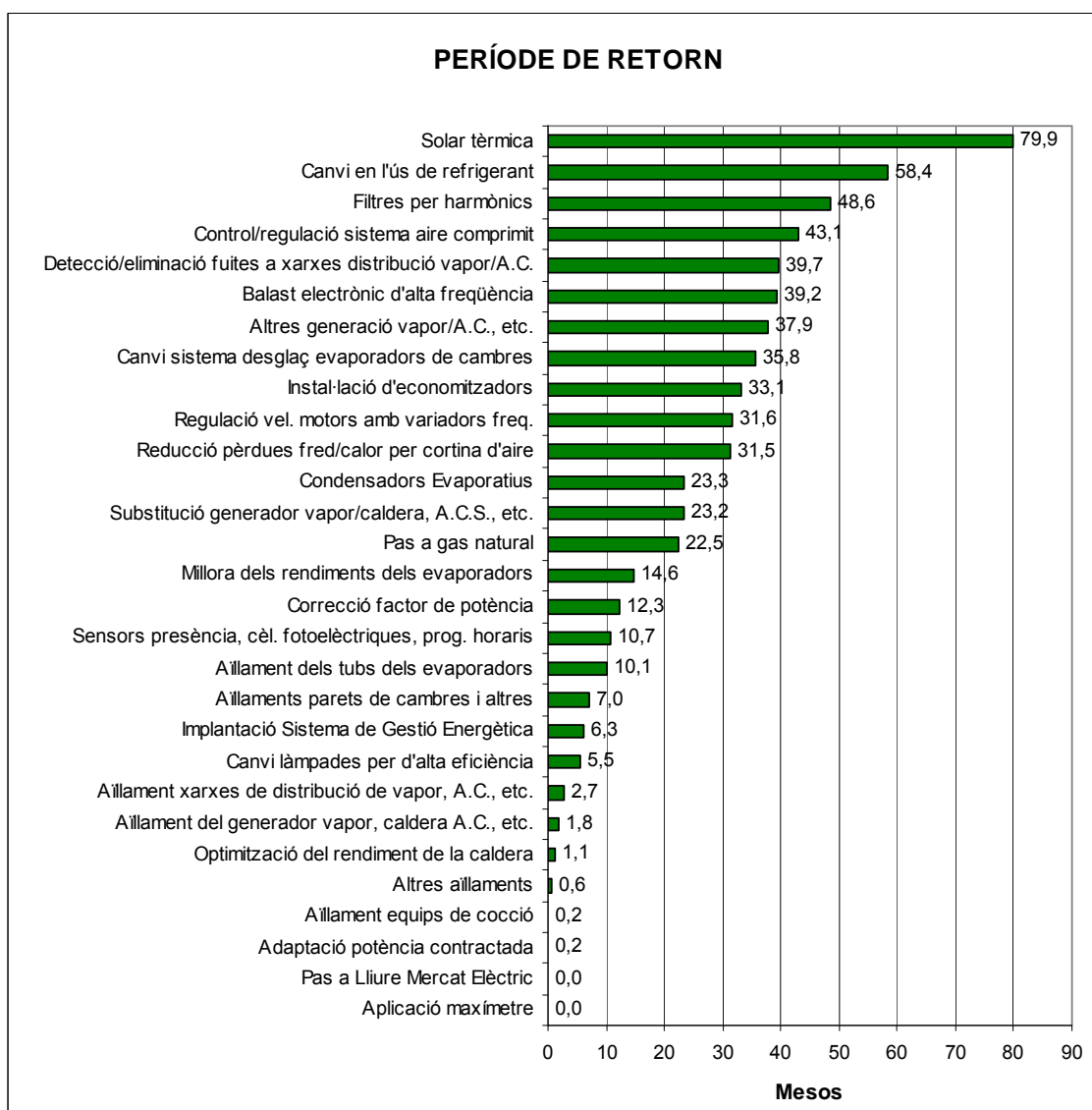


5.7 Període de retorn simple

El període retorn simple de la inversió resulta de dividir la inversió per l'estalvi econòmic anual. Les propostes que presenten una **amortització més ràpida són les relacionades amb la optimització de la factura elèctrica que no requereixen inversió**, seguides d'algunes propostes sobre aïllaments tèrmics, amb inversions molt baixes.

Altres propostes amb períodes de retorn inferior a un any són: la optimització del rendiment de la caldera, la substitució de làmpades per altres d'elevada eficiència, la implantació d'un sistema de gestió energètica i la instal·lació de sensors de presència.

Cal tenir en compte que no s'han considerat les propostes que presentaven períodes de retorn superiors als 6 anys.



ANNEX I - UNITATS I EQUIVALÈNCIES ENERGÈTIQUES

RELACIÓ ENTRE UNITATS D'ENERGIA - TREBALL - CALOR										
Unitats	Btu	cal	J	kcal	kilowatt-hora (kWh)	Tona equivalent de carbó (tec)	Tona equivalent de petroli (tep)	Tèrmia (th)	kilojoule (kJ)	Megawatt-hora (MWh)
Btu	1	251,9957	1,05434 x 10 ³	251,9957 x 10 ⁻³	0,292875 x 10 ⁻³	35,99958 x 10 ⁻⁹	25,19957 x 10 ⁻⁹	10 x 10 ⁻⁶	1,05434	0,292875 x 10 ⁻⁸
Cal	3,9683 x 10 ⁻³	1	4,184	1 x 10 ⁻³	1,162222 x 10 ⁻⁶	142,8571 x 10 ⁻¹²	1 x 10 ⁻¹⁰	39,683 x 10 ⁻⁹	4,184 x 10 ⁻³	1,162222 x 10 ⁻⁹
J	0,94845 x 10 ⁻³	0,239006	1	0,23901 x 10 ⁻³	0,277777 x 10 ⁻⁶	34,143676 x 10 ⁻¹²	23,9017 x 10 ⁻¹²	9,48451 x 10 ⁻⁹	1 x 10 ⁻³	0,277777 x 10 ⁻⁹
Kcal	3,9683	1 x 10 ³	4,184 x 10 ³	1	1,160000 x 10 ⁻³	142,85714 x 10 ⁻⁹	100 x 10 ⁻⁹	39,683 x 10 ⁻⁶	4,184	1,162222 x 10 ⁻⁸
kilowatt-hora (kWh)	3,414426 x 10 ³	0,86042 x 10 ⁶	3,600 x 10 ⁶	0,86042 x 10 ³	1	122,917238 x 10 ⁻⁸	86,0420 x 10 ⁻⁶	860,420 x 10 ⁻³	3,6 x 10 ³	1 x 10 ⁻¹⁰
Tona equivalent de carbó (tec)	27,77810 x 10 ⁶	7 x 10 ⁹	29,288 x 10 ⁹	7 x 10 ⁶	8,135555 x 10 ³	1	0,7	7 x 10 ³	29,288 x 10 ⁶	8,135555
Tona equivalent de petroli (tep)	39,683 x 10 ⁶	10 x 10 ⁹	41,84 x 10 ⁹	10 x 10 ⁶	11,62222 x 10 ³	1,4285714	1	10 x 10 ³	41,84 x 10 ⁶	11,62222
Tèrmia (th)	3,9683 x 10 ³	1 x 10 ⁶	4,184 x 10 ⁶	1 x 10 ³	1,162222	142,85714 x 10 ⁻⁸	100 x 10 ⁻⁶	1	4,184 x 10 ³	1,162222 x 10 ⁻³
kilojoule (kJ)	0,948451	0,239006 x 10 ³	1 x 10 ³	0,239006	0,277777 x 10 ⁻³	34,143676 x 10 ⁻⁹	20,901 x 10 ⁻⁹	0,23901 x 10 ⁻³	1	0,277777 x 10 ⁻⁸
Megawatt-hora (MWh)	3,414426 x 10 ⁶	0,86042 x 10 ⁹	3,600 x 10 ⁹	0,86042 x 10 ⁶	1 x 10 ³	122,917238 x 10 ⁻³	86,0420 x 10 ⁻³	860,420	3,6 x 10 ⁶	1

RELACIÓ ENTRE UNITATS DE POTÈNCIA												
Unitats	Btu/h	cal/s	C.V	H.P	J/s	kcal/h	kJ/h	kW	MW	th/h	W	TR
Btu/h	1	69,999 $\times 10^{-3}$	398,199 $\times 10^{-6}$	5,61084 $\times 10^{-3}$	292,875 $\times 10^{-3}$	251,996 $\times 10^{-3}$	1,05435	292,875 $\times 10^{-6}$	292,875 $\times 10^{-9}$	251,996 $\times 10^{-6}$	292,875 $\times 10^{-3}$	83,2789 $\times 10^{-6}$
cal/s	14,28595	1	5,68866 $\times 10^{-3}$	392,752 $\times 10^{-3}$	4,184	3,6	15,0624	4,184 $\times 10^{-3}$	4,184 $\times 10^{-6}$	3,6 $\times 10^{-3}$	4,184	1,18972 $\times 10^{-3}$
Cavall de vapor (C.V)	2,511307 $\times 10^3$	175,7883	1	986,320 $\times 10^{-3}$	735,499	632,836	2,6478 $\times 10^3$	735,499 $\times 10^{-3}$	735,499 $\times 10^{-6}$	632,836 $\times 10^{-3}$	735,499	209,13965 $\times 10^{-3}$
Horse power (H.P)	2,546736 $\times 10^3$	178,226	1,01387	1	745,700	641,616	2,6845 $\times 10^3$	745,700 $\times 10^{-3}$	745,700 $\times 10^{-6}$	641,6137 $\times 10^{-3}$	745,7	212,03915 $\times 10^{-3}$
J/s	3,414226	239,0057 $\times 10^{-3}$	1,359621 $\times 10^{-3}$	1,34102 $\times 10^{-3}$	1	860,418 $\times 10^{-3}$	3,6	1 $\times 10^{-3}$	1 $\times 10^{-6}$	860,418 $\times 10^{-6}$	1	2,843506 $\times 10^{-6}$
kcal/h	3,968316	277,777 $\times 10^{-3}$	1,580187 $\times 10^{-3}$	1,55857 $\times 10^{-3}$	1,162222	1	4,184	1,162222 $\times 10^{-3}$	1,162222 $\times 10^{-6}$	1 $\times 10^{-3}$	1,162222	330,4782 $\times 10^{-6}$
kJ/h	948,4516 $\times 10^{-3}$	66,39066 $\times 10^{-3}$	377,6720 $\times 10^{-6}$	372,50884 $\times 10^{-6}$	277,777 $\times 10^{-3}$	239,005 $\times 10^{-3}$	1	277,777 $\times 10^{-6}$	277,777 $\times 10^{-9}$	239,005 $\times 10^{-6}$	277,777 $\times 10^{-3}$	78,9862
kW	3,414426 $\times 10^{-3}$	239,0057	1,359621	1,34102	1 $\times 10^3$	860,418	3,6 $\times 10^3$	1	1 $\times 10^{-3}$	860,418 $\times 10^{-3}$	1 $\times 10^3$	284,3506 $\times 10^{-3}$
MW	3,414426 $\times 10^6$	239,0057 $\times 10^3$	1,359621 $\times 10^3$	1,34102 $\times 10^3$	1 $\times 10^6$	860,418 $\times 10^3$	3,6 $\times 10^6$	1 $\times 10^3$	1	860,418	1 $\times 10^6$	784,3506
Tèrmia per hora (th/h)	3,968316 $\times 10^3$	277,777	1,580187	1,55857	1,162222 $\times 10^3$	1 $\times 10^3$	4,184 $\times 10^3$	1,162222	1,162222 $\times 10^{-3}$	1	1,162222 $\times 10^3$	330,4783 $\times 10^{-3}$
W	3,414426	239,0057 $\times 10^{-3}$	1,359621 $\times 10^{-3}$	1,34102 $\times 10^{-3}$	1	860,418 $\times 10^{-3}$	3,600	1 $\times 10^{-3}$	1 $\times 10^{-6}$	860,418 $\times 10^{-6}$	1	284,3506 $\times 10^{-6}$
Ton of refrige (TR)	12,0078 $\times 10^3$	840,5354	4,7814939	4,71611	3,516784 $\times 10^3$	3,025917 $\times 10^3$	12,66042 $\times 10^3$	3,516784	3,516784 $\times 10^{-3}$	3,02592	3,51678 $\times 10^3$	1

NOMENCLATURA D'UNITATS I EQUIVALÈNCIES EMPRADES

A continuació es mostra el poder calorífic aproximat dels combustibles més usuals.

Combustible	Densitat (kg/l)	PCI (kWh/L)	PCI (kWh/Kg)
Gasoil	0,85	10,230	
Gasolina	0,75	9,331	
GLP (propà, butà)	0,5	6,570	13,140
Fuel-oil	1	11,163	
Gas natural			13,846

En la següent taula es troba el factor de conversió entre el consum energètic i les emissions de CO₂.

	FE (kgCO ₂ /kWhPCI)	FE (kgCO ₂ /kWh)
Gasoil	0,267	
Gasolina	0,249	
GLP	0,227	
Fuel-oil	0,278	
Gas natural	0,202	
Electricitat (mix català 2007)		0,196