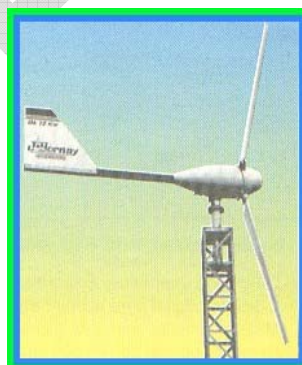




PROJECTE "ENERGIA: DE L'ECOPOBLE A L'ECOCOMARCA"



Abril 2010

Sumari

BLOC I

- 1 Introducció
- 2 La IAEDEN
- 3 Objectius
- 4 Disseny d'un model de generació distribuïda
 - 4.1 Què és la generació distribuïda (GD) o microgeneració?
 - 4.2 Fonts energètiques aptes per a la microgeneració
 - 4.3 Barreres que cal superar en la microgeneració
 - 4.4 La microgeneració és una realitat
 - 4.5 Descripció del model a implantar
 - 4.6 Valoració i comparació amb el model actual. Avantatges i inconvenients
- 5 Descripció i criteris a seguir per a cada font d'energia
 - 5.1 Energia solar fotovoltaica
 - 5.1.1 Descripció de les instal·lacions solars fotovoltaiques
 - 5.1.2 Radiació solar a l'Alt Empordà
 - 5.1.3 Normativa i tramitació administrativa necessària per a les instal·lacions fotovoltaiques
 - 5.2 Energia eòlica
 - 5.2.1 Descripció de les instal·lacions eòliques
 - 5.2.2 Recurs de vent a l'Alt Empordà
 - 5.2.3 Normativa i tramitació administrativa necessària per a les instal·lacions eòliques
 - 5.3 Energia hidràulica
 - 5.3.1 Descripció de les instal·lacions microhidràuliques
 - 5.3.2 Avaluació de les centrals minihidràniques existents
 - 5.4 Energia solar tèrmica
 - 5.4.1 Descripció i funcionament de les instal·lacions solars tèrmiques

- 5.4.2 Radiació solar a l'Alt Empordà
- 5.4.3 Normativa i tramitació de les instal·lacions solars tèrmiques
- 5.5 Energia de la biomassa
 - 5.5.1 Utilització de l'energia de biomassa d'origen llenyós
 - 5.5.2 Producció de biogàs local per a cogeneració i trigeneració
 - 5.5.3 Recurs de residus forestals i ramaders per a la producció local de pellets i biogàs
 - 5.5.4 Tamitació de les instal·lacions d'aprofitament de la biomassa
- 5.6 Energia geotèrmica de baixa entalpia
 - 5.6.1 Descripció de l'energia geotèrmica de baixa temperatura
 - 5.6.2 Recurs geotèrmic de l'Alt Empordà
 - 5.6.3 Normativa i tramitació de les instal·lacions geotèrmiques de baixa entalpia
- 6 Mesures d'estalvi i eficiència energètica
 - 6.1 Sistemes arquitectònics
 - 6.1.1 Aïllaments en façanes
 - 6.1.2 Aïllaments en cobertes
 - 6.1.3 Tancaments
 - 6.1.4 Edificis existents amb dobles altures
 - 6.1.5 Quadre resum d'actuacions
 - 6.2 Il·luminació
 - 6.3 Electrodomèstics
 - 6.4 Instal·lacions elèctriques
 - 6.4.1 Variadors de freqüència
 - 6.4.2 Compensació de la potència reactiva
 - 6.4.3 Filtrat d'harmònics
 - 6.4.4 Optimització d'instal·lacions elèctriques
 - 6.4.5 Resum actuacions en instal·lacions elèctriques
 - 6.5 Instal·lacions de calefacció
 - 6.5.1 Utilització de dipòsits d'inèrcia
 - 6.5.2 Regulació en funció de la temperatura exterior

- 6.5.3 Calefacció per terra radiant
- 6.5.4 Calderes de baixa temperatura
- 6.5.5 Calderes de condensació
- 6.5.6 Cogeneració amb gas natural
- 6.5.7 Resum estalvis en la calefacció

- 6.6 Instal·lacions climatització
 - 6.6.1 Utilització de dipòsits d'inèrcia
 - 6.6.2 Refredament evaporatiu
 - 6.6.3 Compressors inverter
 - 6.6.4 Compressors de levitació magnètica
 - 6.6.5 Recuperadors de calor per ACS
 - 6.6.6 Resum estalvis en climatització

- 6.7 Instal·lacions ventilació
 - 6.7.1 Qualitat de l'aire interior
 - 6.7.2 Regulació per nivells de contaminants
 - 6.7.3 Sistemes free-cooling
 - 6.7.4 Recuperació de calor en la ventilació
 - 6.7.5 Resum estalvis en ventilació

- 6.8 Domòtica, inmòtica i gestió centralitzada d'instal·lacions

- 6.9 Integració d'energies renovables

- 6.10 Eficiència energètica en el sector agrícola-ramader
 - 6.10.1 Eficiència energètica en el sector ramader
 - 6.10.2 Millores eficients en el sector làctic
 - 6.10.3 Millores en l'agricultura

- 6.11 Calefacció i refrigeració de districte

- 6.12 Bones pràctiques
 - 6.12.1 Bones pràctiques a la llar
 - 6.12.2 L'estalvi i l'eficiència a l'oficina
 - 6.12.3 Bones pràctiques a la política energètica municipal

7 Xarxes intel·ligents i gestió de la demanda

7.1 Xarxes intel·ligents i integració d'energies renovables

7.2 La gestió de la demanda

BLOC II

8 Disseny d'una prova pilot de microgeneració amb un mixt d'energies renovables a Ordis

8.1 Descripció i justificació tècnica de l'elecció del municipi de la prova pilot.

8.2 Avantatges i oportunitats de la microgeneració distribuïda, neta i renovable

8.3 Agenda 21 d'Ordis

8.4 Context energètic

8.4.1 Consum i generació actual a Ordis i l'Alt Empordà

8.4.2 Recursos de fonts d'energia renovable a Ordis

8.5 Descripció del projecte

8.5.1 Instal·lacions fotovoltaïques

8.5.2 Instal·lacions mini-eòliques

8.5.3 Instal·lacions de cogeneració a partir de la producció de biogàs

8.5.4 Plànols de situació de les instal·lacions

8.5.5 Auditories d'estalvi i eficiència energètica

9 Conclusions

1. INTRODUCCIÓ

Aquesta és la nova línia de treball que s'impulsa des de la IAEDEN. Considerem que les energies renovables són l'alternativa al model de combustibles fòssils en el context present de canvi climàtic global, i que per aquesta raó considerem que s'han d'impulsar la implantació de l'energia renovable, d'una forma alternativa i menys dependent de les grans empreses.

Per aquesta, raó i per a demostrar que la microgeneració distribuïda a partir d'energies renovables, és una alternativa existent i possible, ens proposem l'elaboració d'un projecte pilot que podrà exemplificar alternatives reals de producció d'energia de manera descentralitzada.

L'objectiu d'aquest projecte seria elaborar un document tècnic on es recollissin les tecnologies competitives i existents en el mercat, així com recollir-ne els seu rendiments energètics i econòmics i les tramitacions a seguir per aconseguir-ne la seva implantació. Cal esmentar que la redacció d'aquest document és indispensable per tal de poder incentivar i divulgar entre els ajuntaments i particulars l'existència d'aquestes energies i que representen una alternativa real.

En el futur, la implantació de la microgeneració distribuïda a partir d'energies renovables a petita escala, començant per edificis municipals, seguint com experiències pilot en municipis, pot ser un model exportat a nivell de comarca, i per aquesta raó aquesta campanya s'anomena ENERGIA: DE L'ECOPOBLE A L'ECOCOMARCA.

2. LA IAEDEN

La **IAEDEN (Institució Altempordanesa per a la Defensa i l'Estudi de la Natura)** és una entitat de caire naturalista ecologista que es va crear l'any 1980 amb l'objectiu de treballar sobre la natura i el medi ambient en l'àmbit de la comarca de l'Alt Empordà. Es tracta d'una associació sense ànim de lucre, els fins de la qual són:

1. Investigar, estudiar i divulgar organismes i sistemes que constitueixen els valors naturals i ambientals de l'àmbit d'actuació de l'entitat, així com les seves interaccions amb els valors culturals i socials, que constitueixen el patrimoni natural i humà d'aquesta regió.
2. Organitzar i fomentar iniciatives per a la defensa del patrimoni natural, preferentment de la comarca de l'Alt Empordà, mitjançant la promoció de l'educació ambiental i de campanyes en defensa del medi ambient, el paisatge i la biodiversitat, així com vigilar, denunciar i intentar aturar totes les agressions ambientals, així jutjades des de criteris de sostenibilitat. S'utilitzaran totes les estratègies èticament acceptables i sota els principis de la no violència.
3. A partir de l'educació ambiental fomentar actituds i valors encaminats a aconseguir el coneixement i la protecció d'aquest patrimoni natural i humà, així com del concepte de desenvolupament sostenible (que en les societats desenvolupades, ha de tendir al decreixement en el consum dels recursos i l'estalvi energètic) entre la població de l'àmbit d'actuació de l'entitat, fomentant el canvi cultural que pugui fer possible aquest tipus de desenvolupament, estimulant l'associacionisme i el cooperativisme en l'àmbit ambiental.
4. Propiciar mesures de cooperació institucional en totes les àrees, encaminades a garantir la sostenibilitat, i facilitar propostes programàtiques encaminades a aquest fi.
5. Impulsar i col·laborar amb aquelles iniciatives que concretin i facin possible l'exercici del dret a viure en un medi equilibrat, sostenible i respectuós amb la salut i a gaudir dels recursos naturals i del paisatge en condicions d'igualtat, fent-ne un ús responsable i evitar-ne el malbaratament.
6. Estudiar, divulgar i denunciar les causes que aboquen tant al malbaratament dels recursos com a la seva injusta acumulació, explotació, i distribució i la seva incidència en el medi ambient, en l'àmbit mundial, per tal de fomentar una concepció global, planetària i solidària dels problemes ambientals, així com la seva incidència a escala local.
7. Exercir l'acció pública en qualsevol instància en matèria urbanística, ambiental, en defensa del patrimoni natural, cultural, arquitectònic, arqueològic i paleontològic, contra els actes o disposicions, o també les omissions, que puguin posar en risc llur preservació i els principis que inspiren la sostenibilitat ambiental, en benefici de les generacions futures.
8. Potenciar els valors democràtics de la no violència, la solidaritat, el lliure accés i difusió

de la informació, i la participació activa dels ciutadans en la presa de decisions, tant pel que respecta a l'actuació al sí l'entitat com en les activitats o reivindicacions mediambientals que promogui o participi.

CÒPIA

3. OBJECTIU

L'objectiu d'aquest projecte seria elaborar un document tècnic on es recollissin les tecnologies competitives i existents en el mercat, així com recollir-ne els seu rendiments energètics i econòmics i les tramitacions a seguir per aconseguir-ne la seva implantació. Cal esmentar que la redacció d'aquest document és indispensable per tal de poder incentivar i divulgar entre els ajuntaments i particulars l'existència d'aquestes energies i que representen una alternativa real.

El projecte que s'està elaborant des de la IAEDEN inclou diverses parts:

- Una definició de les energies alternatives existents a implantar.
- Un bloc de les tramitacions administratives per a la seva implantació.
- Un model teòric d'una petita instal·lació d'un mix de renovables en un municipi.
- La concreció d'aquest model en dos municipis (prova pilot).
- Els models de gestió i d'expansió d'aquest de la microgeneració descentralitzada en el municipi.

Amb la redacció d'aquest **Projecte de disseny i implantació de la microgeneració distribuïda a partir d'un mix d'energies renovables a nivell municipal**, es pretén aconseguir la implantació real d'aquestes micro instal·lacions i per això el projecte concretarà el disseny d'unes proves pilot a municipis de la comarca de l'Alt Empordà amb la finalitat d'impulsar-ne la seva implantació.

El segon objectiu d'aquest document és que esdevingui un model pràctic, i per tant, minimitzarà els aspectes teòrics i facilitarà la seva implantació posterior. Per aquesta raó es considera una tasca destacada la seva divulgació i presentació posterior en ajuntaments, per a aconseguir-ne una implantació real.

4. DISSENY D'UN MODEL DE GENERACIÓ DISTRIBUÏDA

4.1. QUÈ ÉS LA GENERACIÓ DISTRIBUÏDA (GD) O MICROGENERACIÓ?

La Generació Distribuïda (GD) és per a l'Institute of Electrical and Electronic Engineers "la generació d'electricitat mitjançant instal·lacions que són suficientment petites en relació a les grans centrals de generació, de forma que es puguin connectar en qualsevol punt d'un sistema elèctric". Segons l'OFGEM (Organisme oficial per la regulació de les xarxes de gas i electricitat del Regne Unit) "per generació distribuïda ens referirem a tota la gamma de tecnologies de generació elèctrica que no precisen de la xarxa de transport elèctric a alta tensió". Dit amb altres paraules, contràriament a la centralització, la Generació Distribuïda es basa en un mallat de petites instal·lacions generadores interconnectades per una xarxa elèctrica de distribució (no de transport a molta alta tensió MAT). Tothom reconeix que aquest model es presta, com anell al dit, a la utilització de les fonts renovables.

Les característiques d'aquest sistema fan que se l'hagi de tenir molt en compte per constituir el model elèctric sostenible del futur:

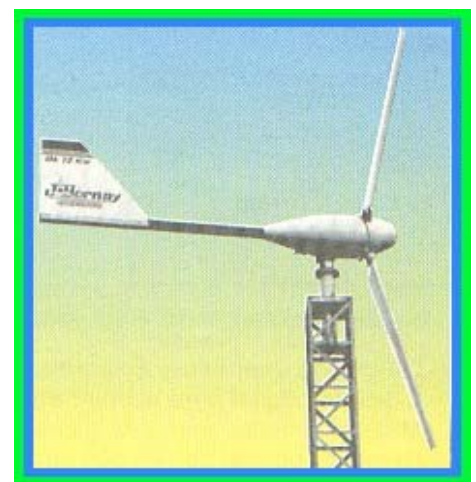
- Augmenta la fiabilitat i seguretat de la xarxa. La multiplicitat de punts de generació, la seva proximitat als punts de consum i el dens mallat de la xarxa elèctrica fan que els fluxos elèctrics no es transportin lluny i siguin gestionables sense complicacions i per altra part la capacitat de subministrar localment les demandes suavitza les puntes de demanda evitant la saturació del sistema.
- Millora considerablement l'eficiència ja que s'eliminen les pèrdues pròpies de la transformació i el transport a llargues distàncies.
- És molt més adaptable als avenços tècnics. És molt més fàcil implementar aquests avenços en petites instal·lacions, més modulars, que en les grans infraestructures pròpies del model actual centralitzat.
- Dóna lloc a un mercat basat en la competència real procurant tarifes més econòmiques, serveis més acurats i possibilitaria la lliure elecció de proveïdors. De fet, al sí de la UE ja s'està debatent sobre aquesta qüestió (<http://www.euroactiv.com/en/energy>).
- Possibilita l'accés a la generació d'energia elèctrica a la ciutadania. Associacions de veïns, cooperatives, ajuntaments, petites empreses,... passarien a ser subministradors. A tall d'exemple, els ajuntaments no caldria que eixuguessin el seu dèficit permetent la urbanització insostenible del municipi. L'accés a l'energia (considerada com a un dret de les persones) es veuria garantit ja que passaria de ser un hostatge en mans de grans empreses a ser un bé de lliure disposició.
- Aquest sistema més comunitari incidiria en un canvi d'actituds socials que procuraria un augment de l'estalvi i un ús més eficient. La proximitat i el coneixement popular del que és la generació i la distribució elèctrica acceleraria l'adquisició d'una nova cultura de l'energia.

- Les afectacions a l'entorn derivades de la micro-generació són pràcticament nul·les el que significa que tindria una gran acceptació per la població afectada.

4.2. FONTS ENERGÈTIQUES APTES PER A LA MICROGENERACIÓ

Són bàsicament les energies renovables, a les que caldria afegir, com a mínim de forma transitòria, la cogeneració ja que permet un ús molt més eficient del combustible fòssil emprat (gas).

- Solar tèrmica.
- Biomassa, no incloent en aquest concepte la crema indiscriminada de residus urbans o els procedents de l'agricultura, ramaderia o indústria alimentària, de mala qualitat i que poden emetre substàncies contaminants. Cal sempre minimitzar el transport i controlar els fluxos d'origen (veure document sobre les energies renovables).
- Bomba tèrmica, associada a aprofitaments geotèrmics, que permet generar calor i fred.
- Solar fotovoltaica.
- Micro-eòlica.
- Micro-hidràulica.
- Cogeneració (Micro CHP). Genera a nivell comunitari electricitat, aigua calenta sanitària i calefacció.



4.3. BARRERES QUE CAL SUPERAR AMB LA MICROGENERACIÓ

Un cop constatada la importància que la GD pot tenir per al sistema elèctric del futur cal ser conscients de les dificultats que impedeixen el seu ple desenvolupament:

- El cost de la tecnologia: és necessària una producció massiva que n'abarateixi els costos.
- L'absència d'informació: no es coneixen ni l'abast de la inversió inicial ni les despeses de manteniment de les instal·lacions. De fet la major part d'empreses, associacions de veïns, ajuntaments, etc... no coneixen ni la seva existència. La idea general és que el model centralitzat és i serà l'única forma de disposar del serveis energètics. Sense una informació adequada serà difícil que creixi la demanda per desenvolupar aquest mercat.
- Les dificultats imposades per les companyies elèctriques per possibilitar la connexió.
- La tramitació administrativa.
- La insuficiència i dificultat per accedir als ajuts.

4.4. LA MICROGENERACIÓ ÉS UNA REALITAT

Les experiències a Dinamarca (el 60% de les llars reben el subministrament de calefacció comunitària) i Holanda (l'ús de la micro-cogeneració abasta el 52% de l'electricitat generada) mostren la realitat dels beneficis de la GD. Especialistes com l'OFGEM-DTI afirmen que un 40% de la demanda pot ser coberta per la GD. Greenpeace afirma que una "enorme" part de la demanda hauria de satisfer-se amb la GD.

Cal impulsar la GD com alternativa i ja no només pel fet evident de la reducció dels diferents impactes sinó alhora per la seva idoneïtat per fer front als reptes energètics dels nostres dies. De totes formes, vist el caràcter participatiu de la GD, apostem per una àmplia implantació de la GD que ja des del primer moment compti amb la participació plena i decisiva dels ciutadans i ciutadanes.

Cal doncs superar la manca d'una actitud governamental ferma per oposar l'interès comú per damunt del de les grans empreses energètiques contrarestant les barreres existents amb mesures de tot tipus: fiscals, financeres, informatives, legislatives que possibilitin l'assoliment d'objectius ambiciosos.

No podem restar sords a l'evidència, ens cal avançar amb pas ferm i decidit pel camí de la GD. A la llum de les potencialitats de la GD cal fixar uns objectius per a la seva implantació a Catalunya. En aquest sentit caldrà reflectir aquests objectius i tot el seguit de mesures que els facin possibles al Pla de l'Energia de Catalunya i dotar-nos de les eines necessàries per poder decidir en aquest sentit (Agència Catalana de l'Energia).

4.5. DESCRIPCIÓ DEL MODEL A IMPLANTAR

Les tecnologies d'aprofitament de fonts d'energia renovable locals que es consideren en el present estudi i que s'utilitzen per a la producció d'electricitat, calor i fred són les següents:

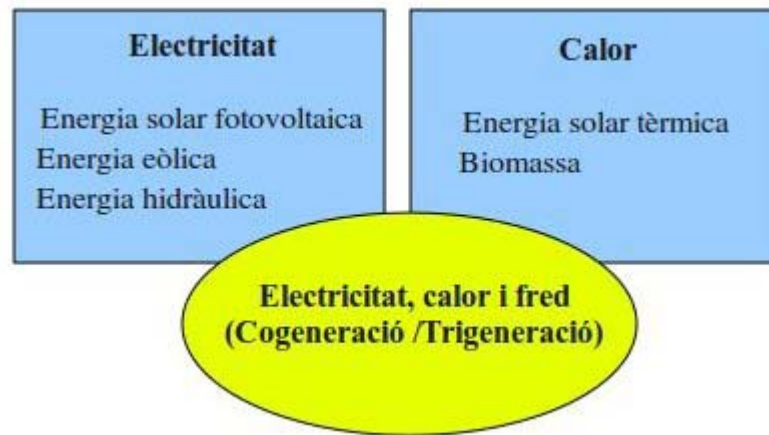


Figura 1. Diagrama de les fonts energètiques utilitzades i els seus usos.

Existeixen altres tecnologies de fonts d'energia renovables com la gran hidràulica, gran eòlica o solar termoelèctrica de concentració que tenen una implantació a escala major de producció elèctrica i que per tant no es contempen en el present projecte.

Altres fonts d'energia renovables són la geotèrmica de roca (HDR) o l'energia de l'onatge tampoc es consideren perquè a Catalunya encara no estan prou implantades i no es disposa d'un recurs molt elevat. La geotèrmia es considera com a mesura per aconseguir un estalvi d'electricitat en els edificis on la climatització es realitza mitjançant bombes de calor.

El model de microgeneració distribuïda que es planteja a l'estudi es basa en el màxim nombre d'instal·lacions solars fotovoltaïques integrades a les teulades dels edificis del poble o ciutat, en petites instal·lacions eòliques, microhidràulica, solar tèrmica o cogeneracions i trigeneracions properes a la població. La ubicació d'aquestes darreres instal·lacions ve determinat pel recurs eòlic o hidràulic, la configuració del territori, l'existència d'explotacions ramaderes i agrícoles i l'existència d'equipaments, habitatges o indústria amb necessitats de calor.

Es desenvolupa una proposta per aconseguir una reducció del consum energètic dels municipis a partir de l'estalvi, l'eficiència i la gestió de la demanda dels recursos energètics.

La viabilitat tècnica de la gestió de la xarxa elèctrica a partir exclusivament de fonts d'energia renovables es recolza en un estudi publicat aquest 2009 per les entitats Eurosolar, WCRE, ISUSI i Ecoserveis sobre el camí cap a un sistema elèctric 100% renovable a Catalunya.

4.6. VALORACIÓ I COMPARACIÓ AMB EL MODEL ACTUAL. AVANTATGES I INCONVENIENTS.

La microgeneració distribuïda a partir de fonts renovables és una oportunitat per abandonar l'actual sistema centralitzat d'energia, un sistema obsolet que origina grans desigualtats

econòmiques i socials al planeta i la proliferació de conflictes bèl·lics per l'obtenció dels recursos energètics. És també una oportunitat per reduir la dependència energètica del nostre país, abandonar l'energia nuclear i proveir-nos d'energia neta i lliure d'emissions de carboni a l'atmosfera.

Aquest canvi de model energètic comporta un seguit d'avantatges i inconvenients que es descriuen a continuació. També s'analitzen les amenaces i oportunitats existents per tal de què el projecte pugui prosperar a curt i mig termini.

ANÀLISI INTERN	
Debilitats	Fortaleses
<ul style="list-style-type: none"> • Requereix canvis en la configuració i gestió de la xarxa elèctrica actual • Necessita una forta implicació de la població i les institucions 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema més net i sostenible • Redueix la dependència energètica • Augmenta l'eficiència energètica • Crea cultura energètica • Sistema més segur i fiable • Enforteix l'economia local • Enforteix la democràcia i el municipalisme • Projecte innovador • Abandó de l'energia nuclear
ANÀLISI EXTERN	
Amenaces	Oportunitats
<ul style="list-style-type: none"> • Pressió dels lobbys energètics per mantenir l'actual sistema centralitzat, contaminant i dependent • Creixement de la demanda envers estalvi i decreixement • Política desfavorable a la implantació d'energies renovables (rebaixa brusca de les primes, barreres administratives, canvi de legislació continu, impossibilitat de comercialitzar energia per a les cooperatives elèctriques, ...) • Estancament o fallida de la indústria fotovoltaica 	<ul style="list-style-type: none"> • Conscienciació mediambiental creixent de la població • Esgotament i encariment dels recursos energètics, petroli, gas, carbó, urani • Simplificació del procediment administratiu per a connexions a xarxa de les energies renovables • Disminució del preu dels mòduls fotovoltaics (tecnologia molt versàtil per a la generació distribuïda).

Figura 2. DAFO del model a implantar.

5. DESCRIPCIÓ I CRITERIS A SEGUIR PER A CADA FONT D'ENERGIA

5.1. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

5.1.1. Descripció de les instal·lacions fotovoltaïques

Les instal·lacions solars fotovoltaïques són petites centrals de producció d'energia elèctrica que injecten el corrent produït a la xarxa de distribució. La seva senzillesa i la uniformitat del recurs solar fa que sigui la font d'energia renovables més idònia per a la microgeneració distribuïda. Es poden instal·lar a qualsevol teulada del municipi en funció de la seva orientació i de les ombres existents.

Aquestes consten del generador fotovoltaic, format per mòduls de diferents característiques i configuracions, i d'un inversor, que és el dispositiu electrònic necessari per transformar el corrent continu produït per les cèl·lules fotovoltaïques a corrent altern. En els següents punts es detallen les parts més importants d'aquesta instal·lació.

Estructura de suport dels mòduls

Per facilitar el muntatge i la instal·lació del generador FV, els mòduls normalment es col·len en perfils d'alumini ancorats a la teulada de l'edifici. Si es vol afegir una lleugera inclinació en els mòduls cal afegir una estructura també d'alumini o acer galvanitzat. Si els panells estan ubicats en edificis amb coberta plana, les estructures normalment són d'acer galvanitzat i estan ancorades a la coberta o en daus de formigó amb orientació sud.

Quan els mòduls no estan sobreposats a la teulada cal calcular la distància mínima entre fileres per tal d'evitar ombres en els mòduls. Si existeixen obstacles propers que puguin produir ombres en els mòduls també cal calcular la seva distància mínima per tal d'evitar-les. Els obstacles més habituals que es troben són les xemeneies de les pròpies teulades i els edificis o la vegetació propera.

Generador fotovoltaic

El generador fotovoltaic és l'element de la instal·lació solar encarregat de transformar l'energia del sol en electricitat de corrent continu de forma directa.

Els mòduls fotovoltaics estan formats per un conjunt de cèl·lules solars generadores d'intensitat connectades en sèrie, encapsulades entre un vidre temperat i vàries capes de material plàstic; el conjunt es reforça amb perfils metàl·lics d'alumini que formen un marc exterior i que donarà fermesa i facilitarà poder col·locar el mòdul a l'estructura de suport.

Actualment es troben en el mercat mòduls amb una varietat molt àmplia de potències (des de 5Wp fins a més de 300 Wp). Els primers mòduls que es disposaven tenien entre 33 i 36 cèl·lules connectades en sèrie per donar un voltatge nominal de 12 volts en corrent continu i poder alimentar bateries. Actualment ja es fabriquen mòduls a diferents voltatges de sortida pensats per instal·lacions connectades a la xarxa elèctrica.

Inversor de corrent CC/CA

Els inversors són els aparells encarregats de transformar el corrent continu dels mòduls fotovoltaics en corrent alterna per injectar-la a la xarxa a la mateixa freqüència i tensió.

Quadres elèctrics i proteccions de la instal·lació

El sistema incorpora una sèrie d'interruptors de maniobra i protecció. A la part de continua hi haurà una caixa amb fusibles seccionadors mentre que a la part d'alterna hi haurà un magnetotèrmic a la sortida de l'ondulador; aquestes proteccions s'ubicaran dins de caixes de superfície al costat de l'ondulador.

- Proteccions CC
 - Proteccions de contactes directes i indirectes
- Proteccions CA
 - Protecció de potència de generació (ICP-M)
 - Proteccions de contactes directes i indirectes (interruptor diferencial)
 - Proteccions de tensió i freqüència (mín. i màx.) (normalment integrades a l'inversor)

Conductors elèctrics

Normalment els cables de la instal·lació fotovoltaica seran de coure flexible, amb tensió d'assignació RV 0,6/1 kV i de doble aïllament no propagador d'incendi i lliure d'halògens. S'instal·laran per poder suportar les condicions d'humitat i radiació ultraviolada de la intempèrie.

Comptador d'energia injectada a xarxa

Els comptadors que s'instal·len normalment són bidireccionals en activa. Poden ser multifunció, amb port òptic frontal i port de comunicacions per la lectura. En instal·lacions grans també es poden instal·lar comptadors per a trobar l'energia reactiva.

Sistema de seguiment i monitorització

Avui en dia les instal·lacions fotovoltaïques solen comptar amb sistemes de monitorització i control que permeten registrar i representar les dades operatives del sistema on-line i en temps real

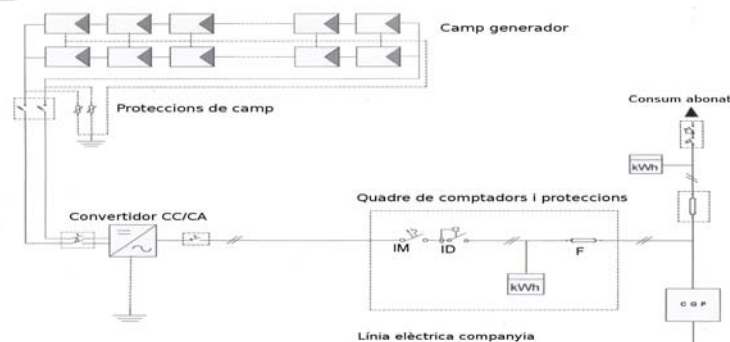


Figura 3. Esquema unifilar d'una instal·lació tipus connectada a xarxa.

5.1.2. Radiació solar de l'Alt Empordà

La radiació solar per a trobar l'estimació anual de producció elèctrica de les instal·lacions s'ha obtingut de l'Atlas de Radiació Solar a Catalunya, editat l'any 2000 per l'ICAEN. L'Atlas indica els valors d'irradiació solar per a superfície horitzontal per a quatre poblacions de l'Alt Empordà: Agullana, Cabanes, Llançà i St. Pere Pescador. La irradiació solar global per a superfícies inclinades tan sols s'indiquen per a les estacions meteorològiques de Llançà i St. Pere Pescador. S'agafa l'estació de St. Pere Pescador com a valors de treball per a tota la comarca ja que són els més similars entre la resta d'estacions estimades. Es considera que no hi hauran diferències significatives en els resultats finals.

Irradiació solar global diària per a superfície horitzontal (MJ/m ² /dia)													
Estació	M (mitjana base mensual)	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des
Agullana	14,09	6,77	9,57	13,52	17,74	20,97	22,36	21,51	18,60	14,52	10,31	7,12	5,82
Cabanes	13,80	6,19	9,01	13,05	17,40	20,79	22,29	21,50	18,58	14,41	10,07	6,73	5,30
Llançà	13,71	5,44	8,45	12,80	17,52	21,21	22,89	22,08	18,96	14,46	9,76	6,11	4,53
St. Pere Pescador	13,88	6,28	9,13	13,21	17,58	20,95	22,42	21,58	18,62	14,40	10,05	6,73	5,34

Figura 4. Irradiació global diària horitzontal a les estacions Alt Empordà (MJ/m²/dia).

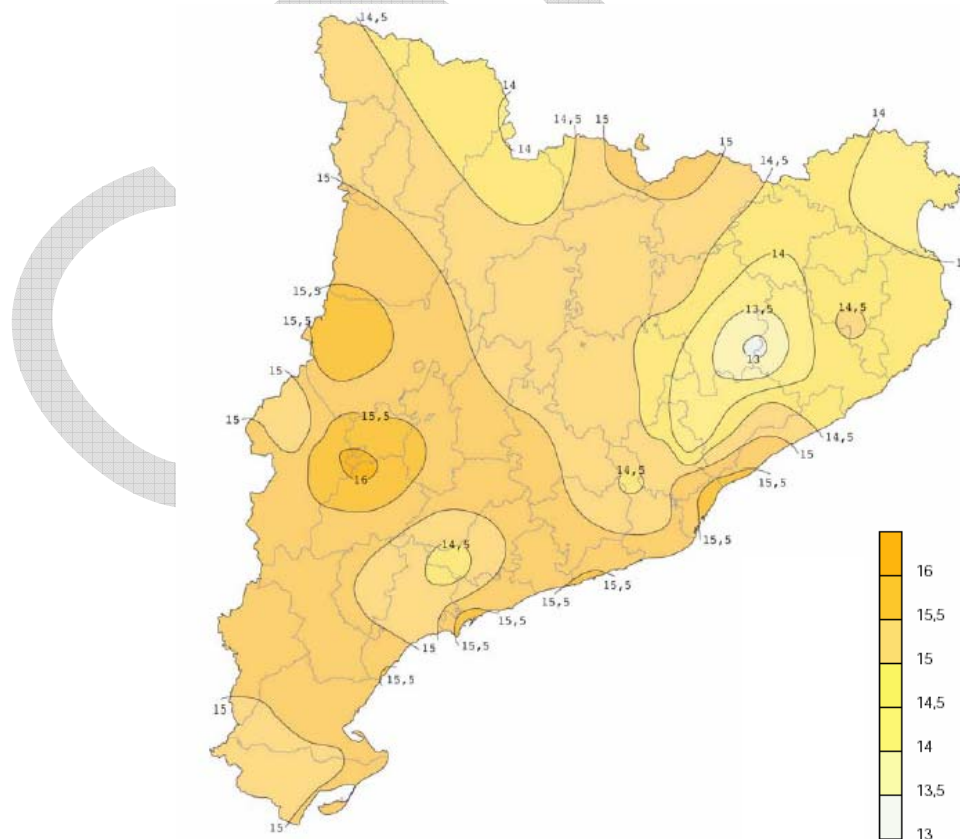


Figura 5. Mapa d'irradiació global diària, mitjana anual (MJ/m²).

L'Atlas de radiació solar de Catalunya emprà les correlacions de Liu i Jordan i de Page per a calcular els valors de radiació solar global diària per a superfícies inclinades. Es consideren dues inclinacions possibles, 15^a i 35^o, corresponents a la inclinació majoritària de les teulades i a la inclinació òptima per a la màxima producció anual d'energia per a la latitud de l'Alt Empordà.

Irradiació solar global diària per a superfície inclinada (MJ/m ² /dia) – Estació de St. Pere Pescador														
		M (mitjana en base mensual)	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des
Orientació: 0°	H (horitz.)	13,88	6,28	9,13	13,21	17,58	20,95	22,42	21,58	18,62	14,40	10,05	6,73	5,34
	H (incl. 15°)	15,44	8,66	11,56	15,38	19,06	21,54	22,57	21,93	19,69	16,23	12,18	8,89	7,42
	H (incl. 35°)	16,29	11,09	13,81	16,97	19,47	20,72	21,01	20,75	19,63	17,31	14,00	11,02	9,55
Orientació: 30°	H (horitz.)	13,88	6,28	9,13	13,21	17,58	20,95	22,42	21,58	18,62	14,40	10,05	6,73	5,34
	H (incl. 15°)	15,23	8,33	11,21	15,08	18,88	21,49	22,53	21,89	19,60	15,95	11,88	8,58	7,13
	H (incl. 35°)	15,90	10,35	13,04	16,40	19,20	20,73	21,20	20,83	19,49	16,83	13,32	10,35	8,91

Figura 6. Irradiació global diària superfície inclinada per l'Estació de St. Pere Pescador MJ/m²/dia).

Observem que les pèrdues per mala orientació de la instal·lació fotovoltaica són petites per a desviacions de fins a 30° (Sud-oest / Sud-est). A partir de la resta de valors que indiquen les taules de l'Atlas solar podem realitzar la següent taula de rendiment:

Inclinació (°)	Orientació de la instal·lació			
	90° (Oest / Est)	60° (Sud – Oest / Sud – Est)	30° (Sud – Oest / Sud – Est)	0° (Sud)
0°	85%	85%	85%	85%
15°	84,5%	90%	93,5%	95%
35°	80,0%	90,5%	97,5%	100%

Figura 7. Aprofitament de la irradiació global diària per a diferents inclinacions i orientacions.

La taula ens indica que per a teulades orientades a Sud, la diferència de producció entre la inclinació òptima (35°) i una inclinació de 15° (integració arquitectònica) és tan sols del 5%. També ens indica que per a teulades amb una orientació més enllà de 60° (Sud-Oest / Sud-Est) fins i tot és millor una inclinació de 15°, arribant a un màxim del 15% de pèrdues anuals per a teulades orientades Est / Oest.

5.1.3. Normativa i tramitació administrativa necessària per a les instal·lacions fotovoltaïques

La normativa principal que han de complir les instal·lacions fotovoltaïques en baixa tensió és el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió aprovat en el RD 842/2002 del 2 d'agost. Així com les normes UNE referents als mòduls i inversors que s'instal·lin.

Per dur a terme el disseny de la instal·lació es seguirà el plec de condicions tècniques d'instal·lacions solars fotovoltaïques connectades a xarxa de l'IDAE.

La legislació que afecta a les instal·lacions fotovoltaïques és:

- RD 1663/2000 del 29 de setembre, sobre connexió de les instal·lacions fotovoltaïques a la xarxa de baixa tensió.
- RD 1955/2000 de l'1 de desembre, on es regula les activitats de transport, distribució, comercialització, subministraments i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica. Aquest afecta a les instal·lacions fotovoltaïques de potència major a 100KVA, en Alta Tensió.
- RD 661/2007 del 25 de maig, on es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial.
- RD 1578/2008 del 26 de setembre, de retribució de l'activitat de producció d'energia elèctrica mitjançant tecnologia solar fotovoltaica.

Les primes per a les instal·lacions fotovoltaïques són de 32 cent/kWh sobre sòl tipus II) i 32 i 34 cent/kWh sobre teulada o façana (majors i menors de 20 kW (tipus I.1 i I.2), respectivament).

Els passos a seguir per legalitzar una instal·lació solar fotovoltaica són els següents:

1. Primerament es convenient realitzar un estudi de viabilitat de la instal·lació.

2. Dipositació de l'Aval per a sol·licitar el punt de connexió a la xarxa elèctrica:

A la Caixa de Dipòsits de la Generalitat de Catalunya d'una quantitat de 500€/kW per instal·lacions sobre terreny (Tipus II) si la connexió es realitza a la xarxa de distribució.

A la Caja General de Depósitos de l'Administración General del Estado d'una quantitat de 500€/kW per instal·lacions sobre terreny (tipus II) si la connexió es realitza a la xarxa de

transport.

No cal dipositar aval per a sol·licitar el punt de connexió a la xarxa les instal·lacions fotovoltaïques de potència inferior o igual a 100 KW que es regeixen pel Decret 352/2001 (procediment simplificat) i les instal·lacions sobre edificis (tipus I).

3. Realitzar els tràmits amb la companyia distribuïdora:

Sol·licitud del punt i cost de la connexió. Cal aportar la següent informació a la companyia:

- a) Nom, adreça, NIF i telèfon del promotor de la planta fotovoltaïca
- b) Situació de la instal·lació
- c) Esquema unifilar i potència nominal de la instal·lació
- d) Original d'una factura mensual de consum elèctric (pel número de subministrament o pòlissa)
- e) Punt proposat per fer la connexió
- f) Plànols d'ubicació de la instal·lació, general, detall i coordenades UTM (si no es disposa d'una factura mensual de consum elèctric en Baixa Tensió)
- g) Dades de contacte de l'enginyeria (nom, adreça, telèfon i correu electrònic)
- h) Acreditar dipositació de l'aval quan així sigui necessari (veure punt anterior)

Un cop entregada aquesta informació la companyia elèctrica haurà de proporcionar al titular de la instal·lació la informació sol·licitada en un termini màxim d'un mes (Decret 352/2001 de la Generalitat de Catalunya).

Segons l'article 9 del Decret 352/2001, la companyia no podrà cobrar una quantitat major a 15.150 pessetes, amb les actualitzacions anuals que es determinin, en concepte d'estudis, d'informe del punt de connexió, o similars. Actualment aquest punt no preval i els estudis de connexió a xarxa es cobren a preus més elevats.

A partir d'aquest moment es subscriu el corresponent contracte que regirà les condicions tècniques i econòmiques entre ambdues parts.

Segons el RD 1663/2000 les instal·lacions fotovoltaïques amb una suma de potències nominals no superior a 100KVA es podran interconnectar a la xarxa en baixa tensió.

El RD 1663/2000 indica que la suma de les potències de les instal·lacions en règim especial connectades a una línia de baixa tensió no podrà superar la meitat de la capacitat de transport d'aquesta línia en el punt de connexió, definida com la capacitat tèrmica de disseny de la línia en aquest punt. En el cas que sigui precís realitzar la connexió en un centre de transformació, la suma de les potències de les instal·lacions en règim especial connectades en aquest centre no podrà superar la meitat de la capacitat de transformació instal·lada per aquell nivell de tensió.

En el cas que la instal·lació fotovoltaïca superi aquesta potència esmentada, l'empresa

distribuidora ho ha d'acreditar i ha de determinar els elements concrets de la xarxa que precisa modificar per tal de complir aquesta condició. Les despeses d'aquestes modificacions van a càrrec del titular de la instal·lació, tret que no siguin exclusivament per al seu servei, aleshores s'hauran de repartir de mutu acord. Aquests supòsits han de disposar de l'autorització de l'òrgan competent de l'Administració, qui en el cas de discrepància entre ambdues parts ha de resoldre en un termini màxim de tres mesos.

El RD 1663/2000 també estableix que les instal·lacions de potència no superior a 5KVA podran realitzar la connexió en sistema monofàsic. La tensió de treball en corrent altern (AC) queda doncs definida en 230V entre fase i neutre i la seva freqüència en 50 Hz.

4. Obtenció de la llicència d'obres i d'activitats d'acord amb la legislació urbanística i la legislació ambiental.

En cas de ser sol urbà ó urbanitzable és competència directa de l'Ajuntament.

En cas de tractar-se de sol rústic ha de seguir la tramitació que marca l' article 48 del decret legislatiu 1/2005 de 26 de juliol per el qual s' aprova el text refós de la llei d'urbanisme. En cas de seguir aquesta tramitació seran necessaris els següents informes:

- Informe del DARP
- Informe del DMAH
- Informe de la direcció general de patrimoni
- Informe de la direcció general d'arquitectura i paisatge
- Informe de l'ACA (pagant)

5. Redacció del projecte executiu amb el grau de detall necessari segons la reglamentació aplicable en cada cas. Si la instal·lació és de menys de 5 kW de potència no cal ser visat pel col·legi professional corresponent, en cas de ser superior de 5 kW caldrà visar-lo.

6. Autorització administrativa de la instal·lació, l'aprovació del projecte executiu i la inclusió de la instal·lació en el Registre administratiu de instal·lacions de producció en règim especial (RIPRE) a l'Oficina de Gestió Empresarial (OGE) de la Generalitat de Catalunya. Per realitzar aquest pas és requisit imprescindible disposar del punt de connexió a la xarxa.

Les instal·lacions fotovoltaïques de potència menor a 100kW els tràmits d'autorització administrativa es regulen en el *Decret 352/2001, de 18 de desembre*. La documentació a presentar i les taxes varien en funció de la potència a instal·lar i de si la instal·lació és sobre terreny o teulada.

Es poden consultar en el web de l'Oficina de Gestió Empresarial:

http://www.gencat.cat/oge/tramits/regim_especial/fotovoltaica/index.html

Les instal·lacions fotovoltaïques de potència superior a 100 kW directament sobre terreny

es tramiten segons el *Decret 147/2009, de 22 de setembre*, pel qual es regulen els procediments administratius aplicables per a la implantació de parcs eòlics i instal·lacions fotovoltaïques a Catalunya.

7. Inscripció en el Registre de pre-assignació de retribució per instal·lacions fotovoltaïques (PREFO). Es publicarà en el web del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MITC) la relació de projectes que s'han inscrit en el Registre de pre-assignació de retribució, i la dels projectes que han estat desestimats, abans de la data establerta per a cada convocatòria en el RD 1578/2008.

Cal presentar els diferents documents:

- Sol·licitud d'inscripció en el PREFO. Es realitza preferentment de manera telemàtica des del web del MITC o bé per Registre tradicional.
- Autorització administrativa i la concessió d'accés i connexió a xarxa de transport o distribució de la instal·lació. Per a les instal·lacions del tipus I.1 es presentarà exclusivament la concessió de l'accés i connexió a xarxa.
- Llicència d'obres de la instal·lació.
- Resguard de constitució de l'Aval.

Les instal·lacions sobre terreny de potència inferior a 100kW i les instal·lacions sobre teulada (les que no havien dipositat l'aval de punt de connexió a la xarxa) hauran de dipositar un aval per inscriure's en el PREFO.

Els imports són els següents:

- 50€/kW per les instal·lacions sobre teulada de potència inferior a 20 kW (tipus I.1)
- 500€/kW per les instal·lacions sobre teulada de potència superior a 20 kW (tipus I.2)
- 500€/kW per les instal·lacions sobre terreny (tipus II)
- Inscripció definitiva en el Registre administratiu d'instal·lacions de producció en règim especial (RIPRE)

La inscripció dels projectes en el Registre de pre-assignació de retribució es regula en el RD 1578/2008 i està condicionada a l'evolució dels projectes que es van acceptant a les convocatòries corresponents i als seus cupons de potència.

La potència màxima dels projectes inscrits en el PREFO no podrà superar els 2 MW o els 10 MW per instal·lacions del tipus I o II respectivament.

Les instal·lacions inscrites en el PREFO tindran un termini màxim de 12 mesos, a partir de la data de publicació dels resultats en el web del MITC, per ser inscrites amb caràcter definitiu en el RIPRE.

L'aval serà cancel·lat quan el peticionari obtingui la inscripció definitiva en el RIPRE. Si al llarg del procediment, el sol·licitant desisteix voluntàriament de la tramitació administrativa de la instal·lació o no respon als requeriments de l'Administració d'informació o actuació realitzats en un termini de 3 mesos, es procedirà a la execució de l'aval.

8. Construcció de la instal·lació

9. Sol·licitar:

- La posada en marxa per a proves (només en el cas de que aquestes siguin necessàries) i la inscripció provisional en el Registre d'instal·lacions de Producció en Règim Especial (RIPRE).
- La posada en marxa definitiva i la Inscripció definitiva en el RIPRE.

5.2. ENERGIA EÒLICA

5.2.1. Descripció de les instal·lacions eòliques

L'energia eòlica és aquella que aprofita la força del vent per a produir electricitat o energia mecànica. És una font d'energia renovable que s'origina indirectament de l'energia solar, ja que són les diferències de temperatura i de pressió induïdes a l'atmosfera per l'absorció de la radiació solar les que posen en moviment els vents.

La integració de l'energia eòlica a les teulades dels edificis o en espais urbans no és tant senzilla com l'energia solar fotovoltaica ja que la velocitat del vent normalment és més baixa, turbulent i discontinua. També es considera el soroll que poden arribar a produir determinades turbines en espais tant propers a l'activitat diària.

Les condicions del terreny idònies per situar els aerogeneradors són:

- Una rugositat del terreny baixa, per tant, estar lliure d'obstacles principalment en la direcció del vent predominant.
- No presentar obstacles significatius en distàncies menors a 500m. Un obstacle pot provocar perturbacions significatives (reducció de fins al 10% de l'energia captada) en distàncies de fins a 10 o 20 vegades la seva alçada.

Les condicions de vent idònies per a l'aprofitament de l'energia eòlica són:

- Una velocitat mitjana elevada.
- La variabilitat diària i estacionària acceptable.
- Nivells de vents extrems i turbulències acceptables.

La implantació d'energia eòlica és favorable a partir de potencials eòlics superiors a 200 - 250

W/m² a l'alçada de l'eix del rotor. A la pràctica, per a la construcció de parcs eòlics, es contemplen els espais on hi ha una velocitat mitjana anual superior a 6 m/s a una altura de 10 m. (classe 4). Per a la microgeneració eòlica en espais urbans es consideren favorables espais amb una velocitat mitjana de vent al voltant de 4m/s a 10m. d'alçada (classe 1).

Cal tenir en compte que els aerogeneradors entreguen entre un 20 i un 30% de l'energia disponible del vent, tenint en compte el coeficient de potència (Cp) – rendiment aerodinàmic, el rendiment de transmissió en els eixos i el rendiment elèctric.

Classe	<V ₁₀ > (m/s)	<P _d >/A (W/m ²)	<V ₃₀ > (m/s)	<P _d >/A (W/m ²)	<V ₅₀ > (m/s)	<P _d >/A (W/m ²)
1	4,4	100	5,1	150	5,6	200
2	5,1	150	5,9	240	6,4	300
3	5,6	200	6,5	320	7,0	400
4	6,0	250	7,0	400	7,5	500
5	6,4	300	7,4	480	8,0	600
6	7,0	400	8,2	640	8,8	800
7	9,4	1000	11,0	1600	11,9	2000

Figura 8. Potència eòlica per diferents altures. Weibull (k=2, Fe =1,91) i $\sigma = 1/7$.

Per trobar el valor de densitat d'energia eòlica disponible anualment cal multiplicar la densitat mitjana de potència eòlica disponible pel nombre total d'hores de l'any (8.760). Si s'aplica el rendiment global dels aerogeneradors s'obté el valor d'energia útil o recuperable. Exemple de densitat d'energia útil anual per un emplaçament amb vent de classe 1 i a 10 m d'alçada:

$$100 \text{ W/m}^2 * 8.760 \text{ h} * 0,25 = 219 \text{ kWh/m}^2$$

El coeficient de potència (Cp) depèn del tipus d'aerogenerador i bàsicament del disseny mecànic i aerodinàmic de les pales del rotor. Aquest té un valor màxim teòric de 0,593 (límit de Betz) que es fonamenta en l'equació de continuïtat en el flux de l'aire quan passa per l'aerogenerador. No es pot extreure tota la potència eòlica disponible ja que el vent conserva una certa velocitat un cop ha passat per l'aerogenerador.

Cada tipus d'aerogenerador té una velocitat específica (λ) òptima de treball per aconseguir un coeficient de potència màxim. La velocitat específica (λ) és defineix com la relació entre la velocitat tangencial (μ) de l'extrem de la pala i la velocitat del vent (v).

$$\lambda = \mu / v = \Omega \cdot R / v = 2 \cdot \Pi \cdot n \cdot R / 60 \cdot v$$

Tipus aerogenerador	λ	C_p
Multipala	0,75	0,3
Savonius	1	0,3
Giromill	4	0,55
Darrieus	4	0,35
Tripala	6 - 8	0,4
Bipala	8 - 10	0,4

Figura 9. Coeficient de potència per a diferents tipus d'aerogeneradors.

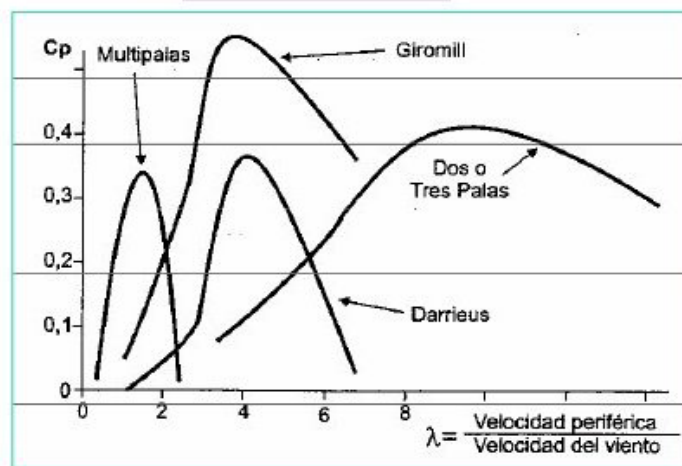


Figura 10. Gràfic coeficient de potència per a diferents tipus d'aerogeneradors.

Els aerogeneradors disposen d'un sistema de regulació i control de potència i velocitat. Els dos sistemes més utilitzats són els sistemes actius ("pitch control") i els sistemes passius ("stall control"). En els primers les pales poden rotar en el seu eix longitudinal per tal de mantenir la potència nominal des de la velocitat nominal fins a la de parada. En canvi els sistemes passius contenen únicament amb el disseny aerodinàmic de les pales per regular la potència que s'extreu del vent – aquesta va disminuint quan es sobrepassa la velocitat nominal. Actualment es poden combinar aquests dos sistemes per aprofitar les avantatges que presenta cada un dels sistemes a diferents velocitats de vent.

Els microaerogeneradors poden incorporar altres sistemes de regulació i control com ara la desalineació o la desorientació del rotor.

Els aerogeneradors d'eix horitzontal han d'incorporar un sistema d'orientació del rotor respecte la direcció del vent. Els grans aerogeneradors disposen de mecanismes actius per forçar el posicionament correcte del rotor. En canvi els microaerogeneradors acostumen a incorporar un sistema d'orientació del tipus timó-penell.

Turbines eòliques

Les instal·lacions eòliques consten d'un o diversos aerogeneradors que s'encarreguen de

transformar l'energia cinètica dels vents en electricitat per injectar a la xarxa elèctrica. Aquests es poden classificar d'acord a la seva potència nominal: microturbines (< 3kW), aerogeneradors petits (<50kW), aerogeneradors grans (> 850kW) i aerogeneradors multimegavats (1 i 3 MW).

Els aerogeneradors també es poden classificar en funció de l'orientació de l'eix de rotació de les aspes, si és vertical o horitzontal:

- Màquines d'eix horitzontal, on l'eix de rotació és paral·lel a la direcció del vent. Aquestes són les més utilitzades actualment, amb rotor tripala, tant pels grans aerogeneradors com pels petits aerogeneradors d'electrificació aïllada.
- Màquines d'eix vertical, on l'eix de rotació és perpendicular a la direcció del vent. Aquest són menys utilitzats, només en algunes aplicacions de baixa potència i molts d'ells estan en fase experimental o començant a entrar en el mercat.

Les avantatges dels aerogeneradors d'eix vertical són:

- No necessiten sistemes d'orientació
- Manteniment més fàcil ja que s'instal·len a menor altura
- No necessita sistemes de canvi de pas quan es vol una velocitat constant del rotor.

I les seves principals desavantatges respecte els d'eix horitzontal són:

- Les eòliques d'eix vertical presenten una velocitat de gir del rotor més baixa que les eòliques ràpides d'eix horitzontal i per tant no s'adapten tan bé a generadors elèctrics que giren a 1.000 o 1.500 rpm.
- Les eòliques d'eix vertical poden escombrar una superfície menor que les d'eix horitzontal i per tant presenten potències més petites.
- Les eòliques d'eix vertical no poden assolir alçades tan elevades com les d'eix horitzontal i per tant no poden aprofitar l'efecte beneficiós de l'augment de velocitat del vent amb l'alçada.

Els generadors de corrent alterna que incorporen els aerogeneradors poden ser de dos classes:

- Síncrons
 - De pols formats per imants permanents
 - De pols formats per electroimants alimentats amb corrent contínua
- Asíncrons o d'inducció
 - De gàbia d'esquirol
 - De rotor bobinat

Els alternadors asíncrons són els més utilitzats pels aerogeneradors connectats a la xarxa

elèctrica ja que són més econòmics i senzills que els síncrons. Aquests necessiten utilitzar l'energia reactiva de la xarxa, tot i que una part d'aquesta és compensada parcialment per bancs de condensadors propis o en situacions especials també s'incorporen compensacions de reactiva a la connexió a la xarxa.

Els petits aerogeneradors solen incorporar els generadors síncron d'imants permanents ja que normalment alimenten un sistema autònom d'acumuladors i per tant no necessiten l'energia reactiva de la xarxa elèctrica per funcionar.

Les màquines eòliques també es poden classificar segons el seu règim de funcionament: rotor a velocitat de gir constant o variable.

La majoria dels grans aerogeneradors giren a una velocitat constant per tal d'aconseguir una freqüència elèctrica constant a l'alternador (50 o 60 Hz). La velocitat de rotació (Ω) es manté constant gràcies als sistemes de regulació i control, variant el coeficient de potència (C_p) i la velocitat específica (λ) per a les diferents velocitats de vent.

Normalment els petits aerogeneradors funcionen a velocitat de gir variable. Si la velocitat del rotor (Ω) varia proporcionalment a la velocitat del vent es pot aconseguir que la velocitat específica sigui pràcticament constant i pròxima al seu valor òptim (λ_m), és a dir quan el coeficient de potència és màxim. Aquests sistemes generen corrent contínua o alterna de freqüència variable que posteriorment és rectificada i novament ondulada a freqüència constant (50 o 60 Hz).

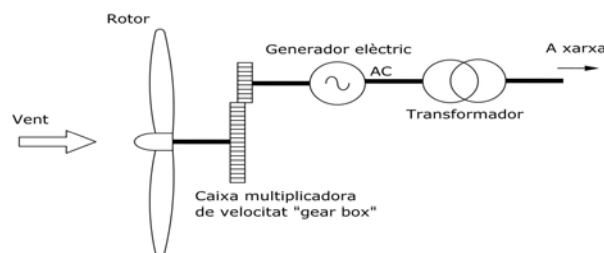


Figura 11. Esquema aerogenerador de velocitat de gir del rotor constant.

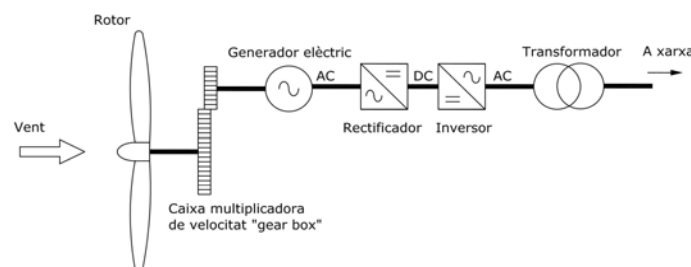


Figura 12. Esquema aerogenerador de rotor a velocitat variable.

Torre dels aerogeneradors

Les torres suporten la góndola i el rotor en els aerogeneradors grans o bé directament l'aerogenerador quan aquests són de petita potència. Les torres poden ser tubulars d'acer, de gelosia o de formigó. Les torres tubulars tensades amb vents només s'utilitzen en els

aerogeneradors petits.

La majoria dels grans aerogeneradors es construeixen amb torres tubulars d'acer, fabricades en seccions de 20-30 metres amb brides a cada extrem i unides amb perns. Les torres són troncocòniques (és a dir, amb el diàmetre creixent cap a la base) amb la finalitat d'augmentar la seva resistència i alhora estalviar material. Aquestes estan formades per diversos trams que s'uneixen "in situ".

Les torres de gelosia es fabriquen utilitzant perfils d'acer soldats. La seva avantatge és el menor cost, ja que requereix la meitat de material que una torre tubular sense sustentació addicional i amb la mateixa rigidesa. La principal desavantatge d'aquest tipus de torre és l'aparença visual. Les torres de gelosia han desaparegut pels grans aerogeneradors per raons estètiques.

Les torres de gelosia i les de pal tensat amb vents ofereixen menys resistència al vent que les torres tubulars d'acer.

En indrets amb rugositat del terreny elevada és una avantatge disposar de torres altes ja que la velocitat del vent augmenta amb l'alçada. Les pales del rotor d'aerogeneradors amb torres relativament baixes estaran sotmeses a velocitats de vent molt diferents quan la pala es trobi a la posició més elevada i a la seva posició més baixa, provocant un augment de les càrregues de fatiga a la turbina.

Normalment l'alçada de la torre és aproximadament igual al diàmetre del rotor ja que es creu que així les turbines són més estètiques i agradables a la vista.

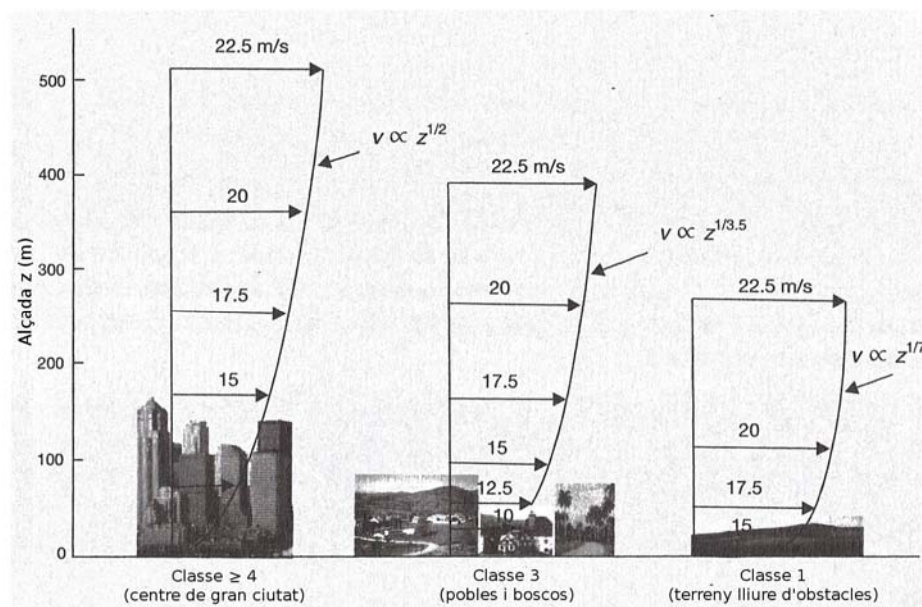


Figura 13. Perfils verticals de velocitat del vent per diferents classes de rugositat de terreny (font: ed. CEAC).

Sistemes de control, protecció i seguretat

Controlador electrònic

El controlador electrònic té la funció de captar i processar un conjunt de magnituds físiques per posteriorment donar les ordres adequades de control i regulació de tot el sistema. Els controladors electrònics poden estar formats per microprocessadors o per controladors lògics programables (PLC).

Actuen sobre la connexió o desconexió a la xarxa, les arrencades o parades de l'aerogenerador, regula la potència, la velocitat o l'orientació del rotor.

Sistema de seguretat

Els sistemes de seguretat tenen la funció d'aturar el rotor en situacions de vent d'intensitat elevada, per desconexió brusca de la xarxa, per operacions de manteniment o averia, etc. Els sistemes de seguretat que s'utilitzen poden ser frens aerodinàmics als extrems de les pales, frens de disc, desorientació del rotor respecte la direcció del vent o regulació de l'angle de pas de la pala.

Proteccions elèctriques

Les proteccions elèctriques són les pròpies dels sistemes elèctrics:

- Proteccions de contactes directes i indirectes
- Proteccions de tensió i freqüència (mín. i màx.)
- Proteccions de potència de generació (ICP-M)
- Posada a terra de la instal·lació
- Proteccions contra els llamps
- Contadors d'energia activa i reactiva
- Bateries de condensadors per aerogeneradors amb generadors asíncron
- Aparellatge connexió i desconexió a xarxa, varistors, contactors,...

5.2.2. Recurs de vent a l'Alt Empordà

Per avaluar la viabilitat de l'ús del vent com a font d'energia és necessari conèixer les seves característiques. Degut a la seva variabilitat i aleatorietat cal aplicar tècniques estadístiques pel seu anàlisi. En el present estudi s'utilitzen les dades de l'Atlas eòlic d'Espanya, publicat per l'IDAE el juliol de 2009. A partir d'aquestes dades es fa una avaluació inicial del recurs eòlic existent a tot el conjunt de la comarca de l'Alt Empordà.

Per a trobar la densitat de potència disponible, aquella que conté el vent, s'utilitzen els valors de velocitat mitjana anual i els paràmetres de la distribució de velocitats de Weibull per una alçada de 30m. Per a calcular la velocitat del vent a diferents alçades s'estimen diversos valors de rugositat del terreny (z0) i s'utilitza el model basat en la llei potencial, ja que la

velocitat mitjana anual és un valor de velocitat a llarg plaç. L'expressió utilitzada és la següent:

$$v' / v = (z' / z)^{\alpha}$$

També es consulten els valors de rugositat del terreny que indica l'Atlas eòlic per tal de fer una estimació més real d'aquesta característica. El valor del coeficient α es troba a partir de taules:

Classe	z_0 (m)	α
2	0,075 – 0,14	0,17 – 0,19
2,5	0,14 – 0,25	0,19 – 0,21
3	0,25 – 0,45	0,21 – 0,24

Figura 14. Valors del coeficient α segons la rugositat del terreny.

La classificació de la rugositat del terreny es descriu a continuació:

- Classe 2 ($z_0 = 0,1$ m.): Camp amb algunes cases i arbres de fins a 8 m. situat almenys a 500m.
- Classe 2,5 ($z_0 = 0,2$ m.): Camp amb moltes cases i arbres de fins a 8 m. situat almenys a 250m.
- Classe 3 ($z_0 = 0,4$ m.): Pobles, boscos i terreny accidentat i desigual.

A continuació s'indiquen valors orientatius de la densitat de potència en espais de vent favorable i propers als municipis de l'Alt Empordà. Els municipis marcats en taronja tenen part del seu territori inclòs en zona incompatible segons el mapa d'implantació d'energia eòlica a Catalunya publicat en el DECRET 174/2002, d'11 de juny de la Generalitat de Catalunya. Els municipis marcats en groc tenen part del seu territori inclòs en zona condicionada i els marcats en blanc en zona compatible.

Les zones d'implantació condicionada estan sotmeses a una valoració ambiental depenent de l'impacte paisatgístic, la rendibilitat eòlica i els accessos i evacuació d'energia. Els municipis que tenen part del seu territori en zona condicionada implicarà l'estudi projecte a projecte avaluant la ubicació i aquest impacte local.

Els municipis que tenen part del seu territori en zona incompatible es buscarà, si fos convenient, els espais que en quedin fora.

Població	30 m. d'alçada				Rugositat del terreny estimada " z_0 " (m)	10 m. d'alçada			
	Velocitat mitjana anual (m/s)	Paràmetres de Weibull		Densitat de potència disponible (W/m ²)		Velocitat mitjana anual (m/s)	Paràmetres de Weibull		Densitat de potència disponible (W/m ²)
		c (m/s)	k				c (m/s)	k	
Agullana	5,01	5,73	1,93	153	0,3	3,95	4,40	1,74	84

Albanyà*	2,62	3,07	1,8	24	0,4	2,03	2,21	1,63	12
Armentera, l'*	4,94	5,58	1,89	151	0,2	3,96	4,28	1,71	87
Avinyonet de Puigventós	5,14	5,95	1,9	168	0,1	4,25	4,59	1,72	107
Bàscara	4,52	5,2	1,94	112	0,1	3,73	3,96	1,75	71
Biure	6,63	7,63	1,9	361	0,2	5,32	6,05	1,72	209
Boadella i les Escaules	4,39	5,11	1,89	106	0,1	3,63	3,88	1,71	67
Borrassà	5,05	5,82	1,91	159	0,1	4,17	4,48	1,73	100
Cabanelles	3,66	4,25	1,89	61	0,1	3,02	3,16	1,71	39
Cabanes	5,38	6,17	1,93	190	0,1	4,44	4,78	1,74	121
Cadaqués*	6,41	7,16	1,78	350	0,4	4,97	5,64	1,61	185
Cantallops	6,67	7,56	1,99	349	0,2	5,35	5,99	1,8	201
Capmany	6,41	7,31	1,92	323	0,1	5,29	5,77	1,73	205
Castelló d'Empúries*	5,08	5,81	1,94	159	0,1	4,20	4,47	1,75	101
Cistella	4,3	5,02	1,87	100	0,2	3,45	3,80	1,69	58
Colera*	6,14	6,96	1,99	272	0,3	4,84	5,46	1,8	148
Darnius	5,03	5,8	1,89	159	0,1	4,15	4,46	1,71	101
Escala, l'	5,37	6,09	1,97	184	0,2	4,31	4,71	1,78	106
Espolla	5,72	6,51	2,01	218	0,15	4,63	5,07	1,82	129
Far d'Empordà, el	5,41	6,21	1,92	194	0,15	4,38	4,81	1,73	116
Figueres	5,6	6,47	1,9	217	0,15**	4,54	5,04	1,72	130
Fortià	5,08	5,8	1,93	160	0,1	4,20	4,46	1,74	101
Garrigàs	5,34	6,12	1,91	187	0,15	4,32	4,74	1,73	112
Garriguella *	5,65	6,43	2	211	0,15	4,58	5,00	1,81	125
Jonquera, la	6,39	7,28	1,95	315	0,3	5,03	5,74	1,76	173
Lladó	4,2	4,9	1,87	93	0,1	3,47	3,70	1,69	60
Llançà*	6,21	7,01	1,95	289	0,3	4,89	5,51	1,76	158
Llers	5,67	6,59	1,89	228	0,15	4,59	5,14	1,71	136
Maçanet de Cabrenys	3,71	4,28	1,88	64	0,4	2,88	3,19	1,7	34
Masarac	6,68	7,64	1,95	360	0,2	5,36	6,06	1,76	208
Mollet de Peralada*	5,42	6,19	1,98	188	0,15	4,39	4,80	1,79	112
Navata	4,38	5,08	1,9	104	0,1	3,62	3,85	1,72	66
Ordis	4,8	5,54	1,91	136	0,1	3,96	4,24	1,73	86

Palau de Santa Eulàlia	5,14	5,88	1,93	166	0,15	4,16	4,53	1,74	99
Palau-saverdera	5,05	5,74	2,02	149	0,1	4,17	4,41	1,82	94
Pau	5,14	5,85	2,01	158	0,1	4,25	4,51	1,82	99
Pedret i Marzà	5,43	6,19	1,98	189	0,1	4,49	4,80	1,79	119
Peralada	5,42	6,21	1,94	193	0,1	4,48	4,81	1,75	122
Pont de Molins	5,77	6,65	1,91	236	0,15	4,67	5,19	1,73	141
Pontós	5,49	6,33	1,93	202	0,1	4,53	4,92	1,74	128
Port de la Selva, el*	6,21	7,01	1,95	289	0,3	4,89	5,51	1,76	158
Portbou*	7,44	8,38	1,92	504	0,4	5,77	6,71	1,73	265
Rabós d'Empordà	6,45	7,35	2	314	0,15	5,22	5,80	1,81	186
Riumors	5,04	5,74	1,92	157	0,15	4,08	4,41	1,73	94
Roses	6,19	6,98	1,97	282	0,3	4,88	5,48	1,78	154
Sant Climent Sescebes	5,81	6,63	1,95	237	0,2	4,66	5,18	1,76	137
Sant Llorenç de la Muga	3,07	3,59	1,84	37	0,2	2,46	2,62	1,66	22
Sant Miquel de Fluvià	5,12	5,85	1,91	165	0,15	4,15	4,51	1,73	99
Sant Mori	5	5,72	1,93	152	0,1	4,13	4,40	1,74	97
Sant Pere Pescador*	4,72	5,32	1,87	133	0,2	3,78	4,06	1,69	77
Santa Llogaia d'Àlguema	5,04	5,8	1,91	158	0,15	4,08	4,46	1,73	94
Saus	4,7	5,41	1,97	123	0,15	3,81	4,13	1,78	73
Selva de Mar, la*	6,51	7,36	1,97	328	0,1	5,38	5,81	1,78	207
Siurana	5,13	5,87	1,91	166	0,15	4,15	4,52	1,73	99
Terrades	4,67	5,43	1,87	129	0,15	3,78	4,15	1,69	77
Torroella de Fluvià	5,12	5,84	1,91	165	0,1	4,23	4,50	1,73	105
Vajol, la	6,23	7,16	1,9	299	0,4	4,83	5,64	1,72	157
Ventalló	5,18	5,91	1,94	169	0,1	4,28	4,56	1,75	107
Vilabertran	5,36	6,15	1,93	188	0,1	4,43	4,76	1,74	119
Viladamat	5,1	5,81	1,96	159	0,15	4,13	4,47	1,77	95
Vilafant	5,17	5,97	1,9	171	0,1	4,27	4,61	1,72	109
Vilajuïga	6,02	6,85	2	255	0,1	4,97	5,37	1,81	160
Vilamacolum	5,13	5,87	1,91	166	0,15	4,15	4,52	1,73	99
Vilamalla	5,07	5,81	1,91	160	0,15	4,11	4,47	1,73	96
Vilamaniscle*	6,32	7,19	2,01	294	0,1	5,22	5,66	1,82	184

Vilanant	4,39	5,11	1,89	106	0,1	3,63	3,88	1,71	67
Vila-sacra	5,16	5,9	1,93	167	0,1	4,26	4,55	1,74	106
Vilaür	4,91	5,64	1,96	142	0,15	3,98	4,33	1,77	84

Figura 15. Recurs eòdic dels municipis de l'Alt Empordà.

* Aquests municipis tenen pràcticament tot el territori inclòs en zona condicionada o incompatible.

** La rugositat del terreny a Figueres i a la resta d'espais urbans varia entre 0,15 m per espais oberts i 0,75 m per espais clarament urbans.

Per a trobar els valors de la distribució de weibull a una alçada de 10m. s'utilitzen les expressions de Justus i Mikjail, expressions aproximades i vàlids per rugositats de terreny baixes.

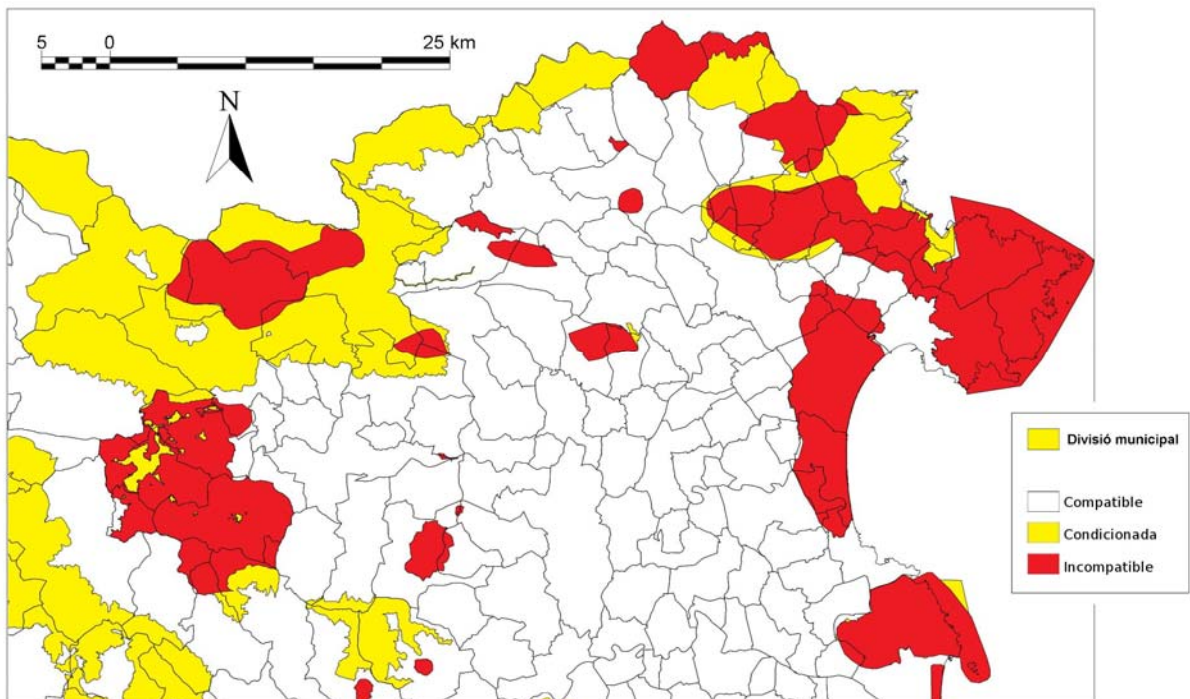


Figura 16. Mapa d'implantació eòlica a Catalunya (font: ICAEN).

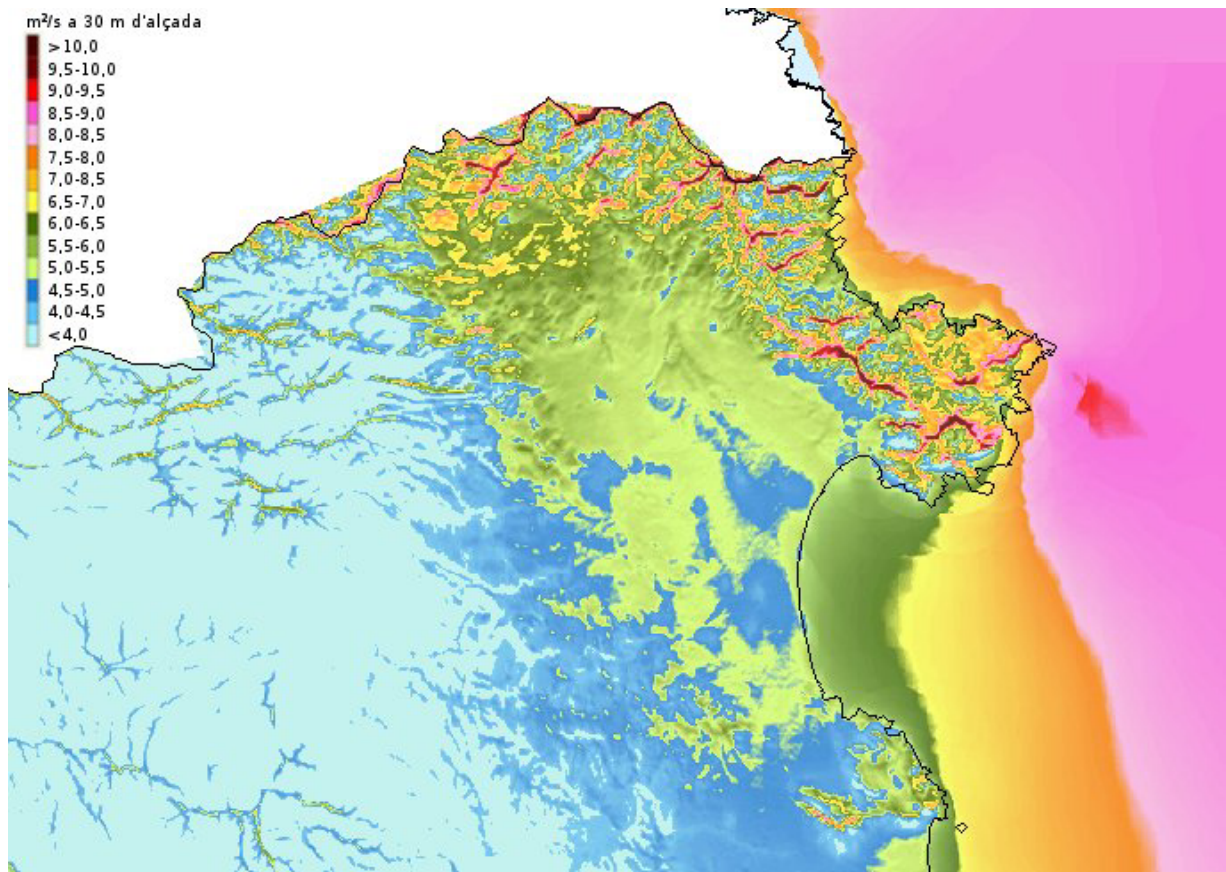


Figura 17. Mapa de velocitats de vent (m/s) a 30 m d'alçada (font:IDAE).

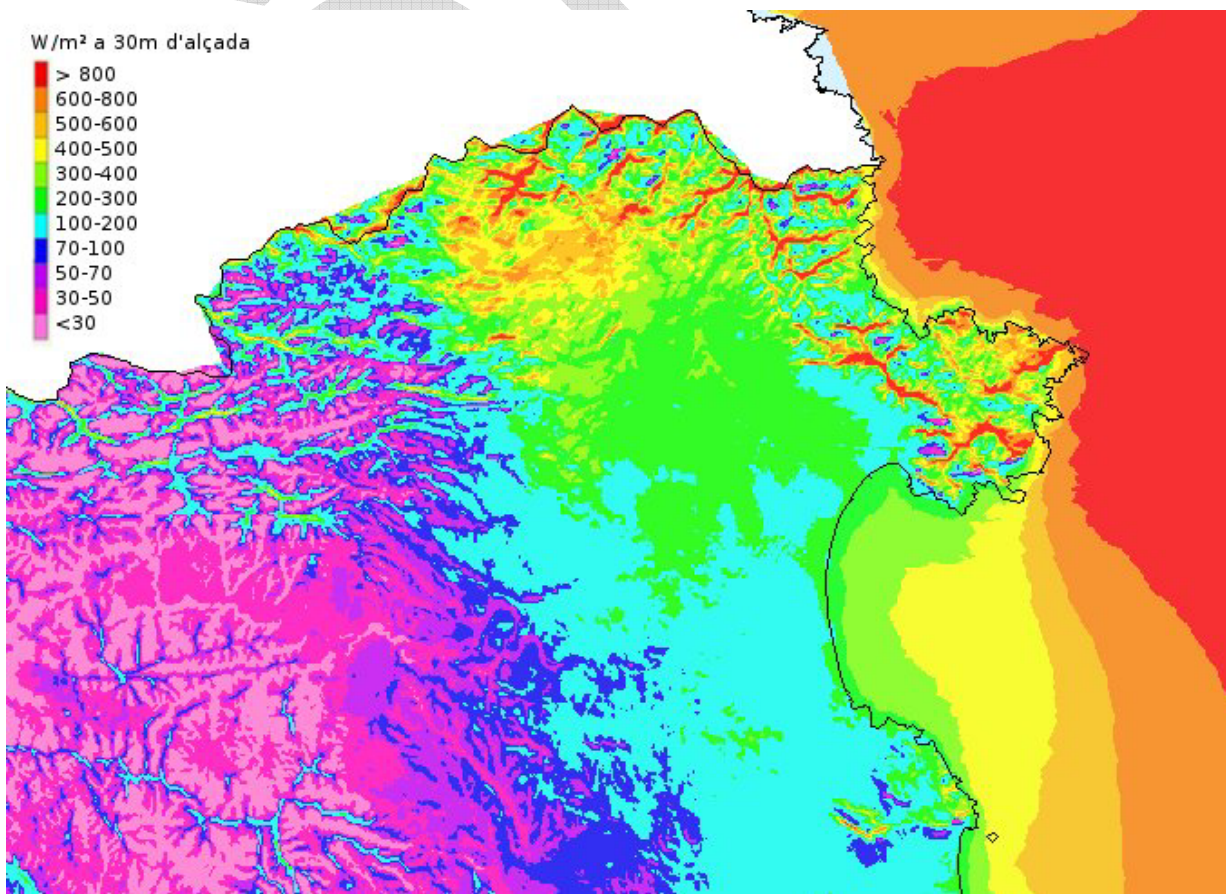


Figura 18. Mapa de densitat de potència (W/m²) a 30 m d'alçada (font:IDAE).

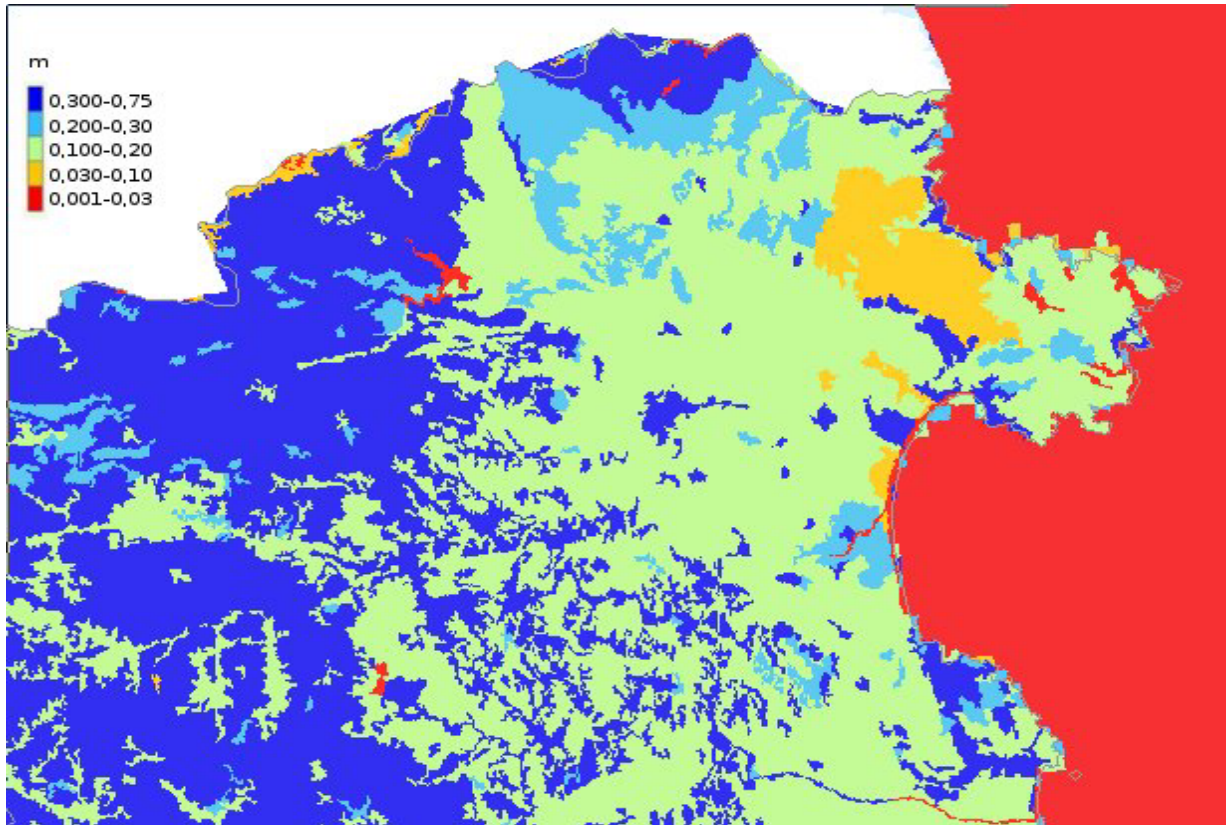


Figura 19. Mapa de rugositat del terreny (m) (font: IDAE).

5.2.3. Normativa i tramitació administrativa necessària per a les instal·lacions eòliques

La legislació principal que afecta a les instal·lacions eòliques és la següent:

- RD 1955/2000 de l'1 de desembre, on es regula les activitats de transport, distribució, comercialització, subministraments i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.
- Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió aprovat en el RD 842/2002 del 2 d'agost.
- Reglament sobre les condicions tècniques i garanties de seguretat en línies elèctriques d'alta tensió i les instruccions tècniques complementaries ITC-LAT 01 a 09 aprovat en el RD 223/2008, de 15 de febrer. Es considera alta tensió quan la tensió de treball és superior a 1.000 i 1.500 volts en corrent altern i continu respectivament.
- RD 661/2007 del 25 de maig, on es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial (potències inferiors a 50 MW). Potències majors a 50MW s'acullen a la legislació de producció elèctrica en Règim ordinari.

Per instal·lacions menors de 50 MW les competències d'autorització administrativa per la construcció, l'explotació, la modificació substancial, la transmissió i el tancament de les instal·lacions correspon a la Generalitat de Catalunya. Tot i això cal inscriure la instal·lació en el registre administratiu d'instal·lacions de producció elèctrica i comunicar-la a la CNE, al operador de sistema (REE) i si s'escau a l'operador de mercat (OMEL).

La retribució de la producció elèctrica amb energia eòlica que indica el RD 661/2007 és la següent (les instal·lacions es poden acollir a tarifa regulada o a mercat lliure):

		Tarifa regulada c€/kWh	Prima de referència c€/kWh	Límit superior c€/kWh	Límit inferior c€/kWh
Subgrup b.2.1 (eòlica terrestre)	Primers 20 anys	7,3228	2,9291	8,40	6,52
	A partir de llavors	6,1200	0,0000	-	-
Subgrup b.2.2 (eòlica marina)	Només a mercat lliure. S'introdueix una prima màxima a efectes del procediment de concurrència de 8,43c€/kWh i un límit superior de 16,40c€/kWh. (RD 661/2007 i RD 1028/2007)				

Figura 20. Retribució energia eòlica segons el RD 661/2007.

Els límits, primes i tarifes s'actualitzaran en funció de l'IPC: IPC-0,25% (fins el 2012) i l'IPC-0,50% (la resta d'anys). El 2010 es farà una revisió i a partir de llavors es revisarà cada quatre mesos.

Unitats (€/MWh)	2007	2008	2009
Tarifa regulada	73,228	75,681	78,183
Prima de referència	29,291	30,272	31,273
Límit superior	84,944	87,790	90,692
Límit inferior	71,275	73,663	76,098
IPC	-	3,60%	3,56%
Factor x	-	0,25%	0,25%

Figura 21. Evolució dels paràmetres pel càlcul de la retribució eòlica segons el RD 661/2007.

Ja a partir de l'any 2008, pràcticament la totalitat de la generació eòlica es va gestionar en el mercat de l'electricitat - 9% a tarifa regulada i un 91% a mercat lliure. A continuació es mostra una comparativa entre aquestes dues opcions:

Unitats (€/MWh)	Tarifa regulada	Opció mercat (preu+ prima)
Any 2008	75,680	64,43 + 21,51
		85,940

Figura 22. Comparativa de preus entre tarifa regulada i lliure mercat (font: AEE).

També cal realitzar la inscripció en el registre de pre-assignació de retribució d'instal·lacions de règim especial seguint el procediment que recull el RD llei 6/2009, de 30 d'abril. Es necessari acreditar el compliment dels següents requisits:

1. Concessió ferma del punt d'accés i connexió.
2. Autorització administrativa (no es necessària per instal·lacions no superior a 100 kW).
3. Llicència d'obres.
4. Aval necessari per sol·licitar l'accés a la xarxa de transport i distribució.
5. Recursos econòmics propis o finançament suficient per realitzar el 50% de la inversió de la instal·lació.
6. Acord de compra per l'import equivalent del 50% del valor dels equips.
7. Punt de subministrament de gas natural (si s'utilitza aquest combustible com a principal).
8. Informe favorable de l'aprofitament d'aigües (quan sigui necessari).
9. Aval suplementari dipositat a la Caixa General de Dipòsit.

La Generalitat de Catalunya recentment ha aprovat un decret sobre energies renovables (Decret 147/2009, de 22 de setembre) el qual regula els procediments administratius aplicables per a la implantació de parcs eòlics i instal·lacions fotovoltaïques a Catalunya. Aquest estableix unes Zones de Desenvolupament Prioritari (ZDP) per a la implantació de parcs eòlics. Les ZDP seran àrees geogràfiques que el Mapa d'implantació ambiental de l'energia eòlica a Catalunya qualifica com a zones compatibles i com a zones d'implantació condicionada i que, a més, reuneixin els següents requisits:

- a) Recurs eòlic suficient.
- b) Capacitat i punt d'evacuació de l'energia elèctrica produïda.
- c) Viabilitat urbanística.
- d) Viabilitat paisatgística.
- e) Viabilitat ambiental.

Les ZDP també tindran en compte la protecció del patrimoni cultural dels espais afectats.

L'autorització d'instal·lació de parcs eòlics a cadascuna de les ZDP ha de ser adjudicada pel procediment de concurrència competitiva.

Es defineix com a parc eòlic les instal·lacions de producció d'electricitat a partir de l'energia eòlica constituïdes per més de 5 aerogeneradors o una potència total superior a 10 MW.

En les zones que no formin part d'una ZDP i que el Mapa d'implantació ambiental de l'energia eòlica a Catalunya contempla com a zona compatible o com a zona d'implantació condicionada, es podran presentar projectes d'aprofitament de l'energia eòlica que com a màxim estiguin constituïts per 5 aerogeneradors i una potència màxima de 10 MW i es situïn a una distància mínima de 2 quilometres d'un altre parc eòlic. Aquestes instal·lacions – petites instal·lacions eòliques - han de ser autoritzades per l'òrgan competent en matèria d'energia.

Amb caràcter previ a la presentació de la sol·licitud, el promotor d'una petita instal·lació eòlica haurà de disposar del pronunciament del departament competent en matèria de medi ambient

relatiu a la necessitat o no de sotmetre el projecte al tràmit d'avaluació d'impacte ambiental i sobre si es necessari o no l'estudi de l'avifauna i del departament competent en matèria de cultura sobre la possible afectació del patrimoni cultural.

En el cas que sigui necessària la declaració d'impacte ambiental i l'estudi de l'avifauna, l'òrgan competent en matèria d'energia efectuarà la tramitació prevista als articles 10 a 14 del present Decret 147/2009 de 22 de setembre.

En el supòsit que la instal·lació no s'hagi de sotmetre al procediment de declaració d'impacte ambiental, s'aplicarà el procediment administratiu regulat pels articles 25 a 27 d'aquest mateix Decret, amb les adaptacions documentals que resultin necessàries en funció del tipus d'instal·lació a tramitar.

Per iniciar la tramitació de l'autorització administrativa i de la llicència ambiental, s'han d'acreditar mitjanes de vent iguals o superiors a 5 m/s a 10 metres d'alçada o a un mínim de 2100 hores equivalents de vent a l'any. Aquesta acreditació s'efectuarà per declaració del mateix titular, acompanyada de la documentació relativa a mesures obtingudes durant un període mínim d'un any.

Els requeriments documentals de tràmit per a l'autorització administrativa i inclusió al REPE per una nova instal·lació eòlica són els següents:

http://www.gencat.cat/oge/tramits/regim_especial/parcs_eolics/regim_especial/index.html

La taxa a pagar varia segons el valor del projecte (Codi taxa: 14.01.01)

- Instància sol·licitud (RE)
- Còpia DNI del representant autoritzat
- Còpia del document acreditatiu del NIF de l'entitat sol·licitant
- Imprès de declaració de dades de l'entitat
- Escriptura notarial de la societat
- Sol·licitud de declaració d'utilitat pública
- Mesuraments eòlics
- Declaració de dades dels aerogeneradors
- Còpies de la documentació a presentar
- Declaració característiques tècniques
- Contracte d'interconnexió i compravenda
- Acreditació de la inscripció al registre mercantil
- Projecte
- Mesures de protecció ambiental
- Memòria de l'entitat, balanç i comptes de resultats

5.3. ENERGIA HIDRÀULICA

5.3.1. Descripció de les instal·lacions microhidràuliques

Les centrals hidroelèctriques aprofiten l'energia potencial continguda en una massa d'aigua per convertir-la en energia elèctrica mitjançant un salt existent en el seu curs. Aquestes es poden classificar segons el seu emplaçament:

- Centrals d'aigua fluent. Aquestes estan formades per un sistema de captació del cabal del riu (amb un canal i una cambra de càrrega), una canonada que condueix l'aigua cap a la central i una turbina i un generador que utilitzen l'energia cinètica adquirida pel desnivell per generar electricitat. L'aigua es retorna al riu mitjançant el canal d'aforament.
- Centrals de peu de presa. Aquestes es situen sota els embassaments i aprofiten el desnivell de la pròpia presa.
- Centrals a canals de reg o d'abastament. Aquestes poden aprofitar el desnivell entre el canal i un riu proper o bé el propi desnivell del canal, mitjançant una canonada forçada que transcorre paral·lela al canal fins a la central.

La turbina transforma l'energia de l'aigua en energia mecànica. Hi ha diversos tipus de turbines i la utilització depèn del cabal i del salt previst:

- Les turbines d'acció, Pelton, que aprofiten únicament la velocitat de l'aigua. S'utilitzen per salts elevats (de 50 a 400m) i sobretot en cabals petits.
- Les turbines de reacció, Kaplan i Francis, que aprofiten tant la velocitat com la pressió hidrostàtica de l'aigua. S'utilitzen les Kaplan per salts petits (de 2 a 10m) i les Francis per salts mitjans (de 5 a 100m). Els cabals que s'utilitzen són mitjans o elevats.

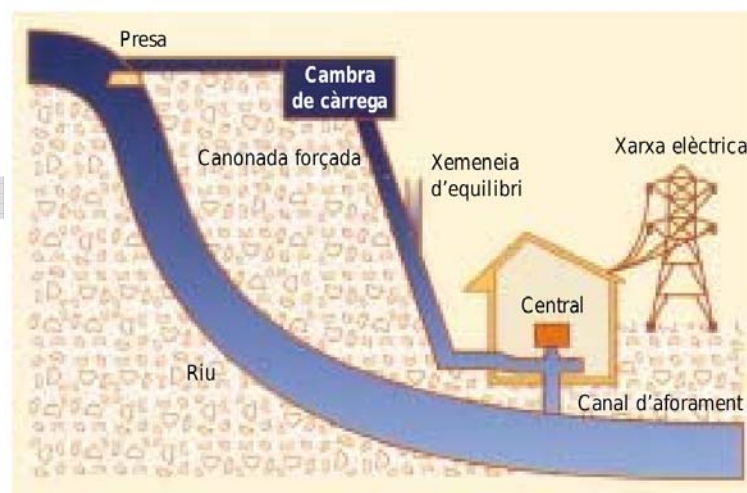


Figura 23. Components d'una central minihidràulica d'aigua fluent (font: ICAEN).

El generador és l'encarregat de transformar l'energia mecànica de rotació de la turbina en

energia elèctrica. Funciona d'acord amb el principi d'inducció. La potència d'una central hidroelèctrica és proporcional a l'altura del salt i al cabal turbinat.

Es consideren microcentrals hidroelèctriques les que generen entre 3 a 100 kW. És aconsellable utilitzar generadors asíncrons pel seu funcionament més senzill i ser més econòmics. Els generadors síncrons d'imants permanents són més difícils de sincronitzar amb la xarxa elèctrica i per tant són més adequats per aplicacions aïllades de la xarxa.

L'expressió que ens proporciona la potència instal·lada és la següent:

$$P = 9,81 \cdot Q \cdot H_n \cdot e$$

P = Potència en kW

Q = Cabal de l'equipament en m³/s

H_n = Salt net existent en m

(entre un 90 i 95% del salt útil)

e = Factor d'eficiència de la central

(és igual al producte dels rendiments dels diferents equips que intervenen en la producció d'energia:

e = R_t · R_g · R_s

R_t = Rendiment de la turbina

R_g = Rendiment del generador

R_s = Rendiment del transformador de sortida)

El rendiment "e" de les minicentrals hidroelèctriques modernes es situa a un valor del 85%. Per a trobar la producció mitjana anual d'energia de les centrals hidroelèctriques cal multiplicar aquesta potència pel nombre d'hores en funcionament de la central.

$$E \text{ (kWh)} = 9,81 \cdot Q \cdot H_n \cdot T \cdot e \cdot \eta$$

T = n° d'hores de funcionament (amb H_n i Q fixes). El cabal a les minicentrals d'aigua fluent es pot considerar constant.

η = coeficient d'imponderables que reflexa la pèrdua d'energia degut al manteniment i reparació de la central, inclòs la disponibilitat d'aigua i les necessitats del mercat elèctric.

A continuació es mostra un resum dels principals paràmetres que defineixen una instal·lació de central minihidràulica:

	Minicentral hidràulica d'aigua fluent
Potència instal·lada	5.000 kW
Rati mig d'inversió	1.500 €/kW
Hores equivalents de funcionament	3.100
Energia produïda	15.000 MWh/any

Vida útil	25 anys
Cost de manteniment	225.000 €/any (entre el 2 i el 5% de la inversió)

Figura 24. Resum de paràmetres que defineixen una central tipus (font: IDAE 2006).

La producció d'electricitat és injectada a la xarxa elèctrica i la seva retribució està regulada en el RD 661/2007. Les categories on estan incloses les centrals minihidràuliques són el subgrup b.4, amb una potència instal·lada no superior a 10 MW, i el subgrup b.5, amb una potència instal·lada d'entre 10MW i 50MW.

El RD 661/2007 permet escollir dues opcions de retribució de l'energia elèctrica produïda en règim especial:

- Tarifa regulada: es rep una retribució única per tots els períodes de programació.

Subgrup b.4	Primers 25 anys	7,8 c€/kWh
	A partir de llavors	7,02 c€/kwh
Subgrup b.5	Primers 25 anys	$6,6 + 1,2 \cdot [(50 - P) / 40]$
	A partir de llavors	$5,94 + 1,08 \cdot [(50 - P) / 40]$

* essent P la potència de la instal·lació

Aquesta opció permet acollir-se al règim de discriminació horària, que multiplica la tarifa corresponent pels factor que es recullen a la següent taula:

Estiu		Hivern	
Punta (11-21h)	Vall (21-24h i 0-11h)	Punta (12-22h)	Vall (22-24h i 0-12h)
1,0462	0,9670	1,0462	0,9670

- Mercat lliure de producció elèctrica: en aquest cas el preu de venda de la electricitat serà el preu que resulti en el mercat organitzat complementat per una prima.

			Límit superior	Límit inferior
Subgrup b.4	Primers 25 anys	2,5044 c€/kWh	8,52	6,52
	A partir de llavors	1,3444 c€/kwh		
Subgrup b.5	Primers 25 anys	2,1044 c€/kWh	8,00	6,12
	A partir de llavors	1,3444 c€/kwh		

Figura 25. Retribució en Règim Especial de les centrals hidroelèctriques RD 661/2007.

Els límits, primes i tarifes s'actualitzen anualment segons l'IPC i un factor x , definit a la

Disposició Addicional primera del RD661/2007.

IPC-0,25% (fins al 2012) i l'IPC-0,5% (a partir de llavors)

Els procediments administratius que s'han de seguir per la implantació d'una central minihidràulica són els següents:

- Procediment per obtenir la concessió d'aigües per l'aprofitament hidroelèctric. Aquesta tramitació correspon a l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA).
- Procediment per l'autorització d'instal·lacions elèctriques i línies. Segons el RD 1955/2000.
- Procediment per obtenir el reconeixement d'instal·lació en Règim Especial. Cal inscriure la instal·lació en el registre de pre-assignació de retribució d'instal·lacions de Règim Especial establert en el RD llei 6/2009, de 30 d'abril.

També cal realitzar la tramitació administrativa

- Declaració d'Impacte Ambiental
- Llicència d'obres i d'activitats (Ajuntament i Generalitat de Catalunya).

5.3.2. Avaluació de les centrals minihidràuliques existents

Des de mitjans del segle XIX i principis del XX es van construir petites centrals hidràuliques per generar electricitat a zones rurals i d'àmbit local. A mitjans del segle XX, degut a l'enorme creixement que va desenvolupar el sector energètic, l'arribada de noves tecnologies i l'ús dels combustibles fòssils, va fer desplaçar les minicentrals hidràuliques fins a l'abandó de la major part d'aquestes. Va ser a partir de la crisi energètica del 1973 i 1979 que es va tornar a valorar la gran importància de la minihidràulica per construir un sistema elèctric amb fonts energètiques diversificades.

L'energia minihidràulica per a la producció elèctrica existent a la comarca de l'Alt Empordà s'indica a la següent taula:

Sol·licitant	Lloc del Medi	Cabal atorgat (l/s)	Salt màxim (m)	Conca i SubConca	Terme municipal	Potència nominal (kW)*
Rahola, Pedro	-	1.500	4,00	Riu La Muga	Boadella d'Empordà	50
Rahola, Pedro	-	1.500	4,00	Riu La Muga	Boadella d'Empordà	50
Hidroelèctrica de l'Empordà S.A.	-	1.270	7,15	Riu La Muga	Boadella d'Empordà	75
Hidroelèctrica de l'Empordà S.A.	-	1.270	7,15	Riu La Muga	Boadella d'Empordà	75
Cementos Norte S.A.	-	1.000	3,88	Riu La Muga	Boadella d'Empordà	30
Cementos Norte S.A.	-	1000	3,88	Riu La Muga	Boadella d'Empordà	30

Cementos Norte S.A.	-	1.000	4,00	Riu La Muga	Boadella d'Empordà	30
Cementos Norte S.A.	-	1.000	4,00	Riu La Muga	Boadella d'Empordà	30
Talcos Pirenaicos S.A.	-	1.300	9,10	Riu La Muga	Boadella d'Empordà	100
Talcos Pirenaicos S.A.	-	1.300	9,10	Riu La Muga	Boadella d'Empordà	100
Companyia Agrícola de Albiol S.A	-	1.006,8	8,89	Riu La Muga	Boadella d'Empordà	75
Companyia Agrícola de Albiol S.A	-	1.006,8	8,89	Riu La Muga	Boadella d'Empordà	75
Ramirez de Cartagena Passols, Joaquim	Salt riu Fluvià	3.500	-	Riu Fluvià	Garrigàs	-
Ramirez de Cartagena Passols, Joaquim	Salt riu Fluvià	3.500	-	Riu Fluvià	Garrigàs	-
Talcos Pirenaicos S.A.	-	1000	3,95	Riu La Muga	Llers	30
Talcos Pirenaicos S.A.	-	1.000	3,95	Riu La Muga	Llers	30
Hidroelèctrica de l'Empordà S.A.	-	260	36,36	Riu Arnera (La Muga)	Maçanet de Cabrenys	75
Hidroelèctrica de l'Empordà S.A.	-	260	36,36	Riu Arnera (La Muga)	Maçanet de Cabrenys	75
Lladó Grau, Pedro	Molí d'en Calvet	-	-	Riu La Muga	Pont de Molins	-
Lladó Grau, Pedro	Molí d'en Calvet	-	-	Riu La Muga	Pont de Molins	-
Hogar inmobiliario	-	1.200	6,20	Riu La Muga	Pont de Molins	60
Hogar inmobiliario	-	1.200	6,20	Riu La Muga	Pont de Molins	60
Madern Mas, Jordi	Molí d'en Carreras	90	-	Riu La Muga	St. Llorenç de la Muga	-
Madern Mas, Jordi	Molí d'en Carreras	90	-	Riu La Muga	St. Llorenç de la Muga	-
Endesa Cogeneración i Renovables S.A.	Salt de Sentmenat	4.500	-	Riu El Fluvià	St. Mori	-
Endesa Cogeneración i Renovables S.A.	Salt de Sentmenat	4.500	-	Riu El Fluvià	St. Mori	-

* La potència nominal s'ha estimat a partir de la fórmula de l'apartat anterior

Figura 26. Aprofitaments per a la producció d'energia elèctrica a la comarca de l'Alt Empordà (font: ACA).

Les centrals hidroelèctriques de l'Alt Empordà sumen un total de 26 instal·lacions que es reparteixen entre les conques de la Muga i del Fluvià i que tenen una potència nominal compresa entre els 30 i 100 kW.

5.4. ENERGIA SOLAR TÈRMICA

5.4.1. Descripció i funcionament de les instal·lacions solars tèrmiques

L'energia solar tèrmica capta la radiació solar per a escalfar aigua o aire i obtenir-ne un aprofitament en forma de calor. Les instal·lacions més comunes són les de producció d'Aigua calenta sanitària (A.C.S.) però també es pot utilitzar per a calefacció, amb sistemes de sòl radiant o amb captadors d'aire, i per a calor de diversos processos industrials.

Les instal·lacions d'energia solar tèrmica permeten un emmagatzematge de l'energia en acumuladors d'aigua i per tant són perfectament gestionables. Ofereixen una elevada autonomia energètica per a satisfer les necessitats de calor i normalment representen un estalvi proper al 70% de les necessitats d'A.C.S. dels habitatges.

Una instal·lació solar tèrmica està constituïda per un conjunt de components encarregats de realitzar les funcions de captar la radiació solar, transformar-la directament en energia tèrmica cedint-la a un fluid de treball i, finalment emmagatzemar-la de forma eficient, ja sigui en el mateix fluid de treball dels captadors o bé transferir-la a un altre fluid. Aquestes instal·lacions també compten amb un sistema auxiliar de producció convencional d'energia tèrmica.

Els sistemes que formen part de la instal·lació solar tèrmica són els següents:

Sistema de captació

El sistema de captació està format pels captadors solars que escalfen el fluid de treball que circula pel seu interior mitjançant la radiació solar incident. Existeixen diversos tipus de captadors solars, però el més utilitzat en instal·lacions de producció d'aigua calenta a baixa temperatura és el captador solar pla.

També cal incloure l'estructura per anclar els captadors a la coberta, teulada o al terreny amb seguretat i amb la inclinació més convenient. És important inclinar correctament els captadors solars per tal d'evitar sobreescalfaments a l'estiu i aconseguir una producció més uniforme al llarg de l'any. Si l'aplicació és tan sols estival aquests poden tenir una inclinació menor per afavorir la producció en aquest període.

	Inclinació dels captadors
Demanda anual constant	Igual a la latitud geogràfica
Demanda preferentment a l'hivern	La latitud geogràfica +10°
Demanda preferentment a l'estiu	La latitud geogràfica -10°

Figura 27. Inclinació òptima dels captadors segons l'aplicació (font: Secció HE4 del DB-HE del CTE).

Sistema d'acumulació

El sistema d'acumulació està format per un o diversos dipòsits que emmagatzemen l'aigua calenta fins a ser utilitzada. El volum dels dipòsits es dimensiona d'acord amb el consum diari

d'Aigua Calenta sanitària. La Secció HE4 del DB-HE del CTE estableix una relació entre l'àrea total de captació del camp solar i el volum de l'acumulació.

$$50 < V / A < 180$$

On:

A és la suma de les àrees dels captadors, en m²

V és el volum del dipòsit d'acumulació solar, en litres

En instal·lacions petites d'un sol habitatge el sistema d'acumulació consta d'un acumulador solar i del sistema auxiliar convencional.

En instal·lacions grans o edificis multihabitatge el sistema d'acumulació pot ser centralitzat o amb acumuladors individuals.

Circuit hidràulic

El circuit hidràulic està format per canonades, bombes, vàlvules, aïllament, vas d'expansió, purgadors, etc i s'encarrega d'establir el moviment del fluid calent fins a l'acumulació.

Les instal·lacions es realitzen amb un circuit primari i un circuit secundari independents, el primari conté líquid anticongelant per protegir la instal·lació de gelades i per tant cal evitar qualsevol mescla entre ells.

Els materials que es poden utilitzar pel circuit primari són el coure i l'acer inoxidable, per al circuit secundari a més a més es poden utilitzar materials plàstics que suportin la temperatura de treball. El material més utilitzat és el coure, tot i això el polipropilè cada dia és més utilitzat.

Sistema d'intercanvi d'energia tèrmica

El sistema d'intercanvi realitza la transferència de l'energia tèrmica captada en els col·lectors solars a l'aigua calenta de consum. Aquest es realitza mitjançant intercanviadors de calor, que poden ser exteriors o interiors a l'acumulador.

Sistema de regulació i control

El sistema de regulació i control s'encarrega del correcte funcionament de la instal·lació, assegurant el màxim aprofitament de l'energia solar i protegint la instal·lació de sobreescalfaments i congelacions.

Un termòstat diferencial activa la bomba circuladora del circuit primari quan la diferència de temperatures entre els captadors i l'acumulador assoleix un valor determinat (per exemple $\Delta T=6^{\circ}\text{C}$).

Existeixen diverses sistemes d'evitar els sobreescalfaments en períodes de baix consum d'ACS, el buidat del circuit primari, la recirculació nocturna, la dissipació de calor per arotermos o dissipadors estàtics, tapat parcial del camp de captadors o l'aprofitament de

l'energia tèrmica per altres usos.

Sistema d'equip auxiliar d'energia convencional

Els equips auxiliars d'energia tèrmica convencional asseguren la continuïtat del servei en períodes de baixa radiació solar o en puntes de consums excepcionals. El sistema convencional es dimensiona per cobrir la totalitat de la demanda en moments amb aportació solar nul·la.

El CTE no permet situar el sistema auxiliar d'energia convencional integrat a l'acumulador solar, ja que pot suposar una disminució de les prestacions energètiques esperades de la instal·lació.

El sistema auxiliar convencional pot ser de producció instantània, aquest es situarà en sèrie amb l'acumulador solar i serà de potència modulable en funció de la temperatura d'entrada.

O bé pot ser de producció per acumulació en un dipòsit independent, normalment més petit que l'acumulador solar i també connectat en sèrie amb aquest.

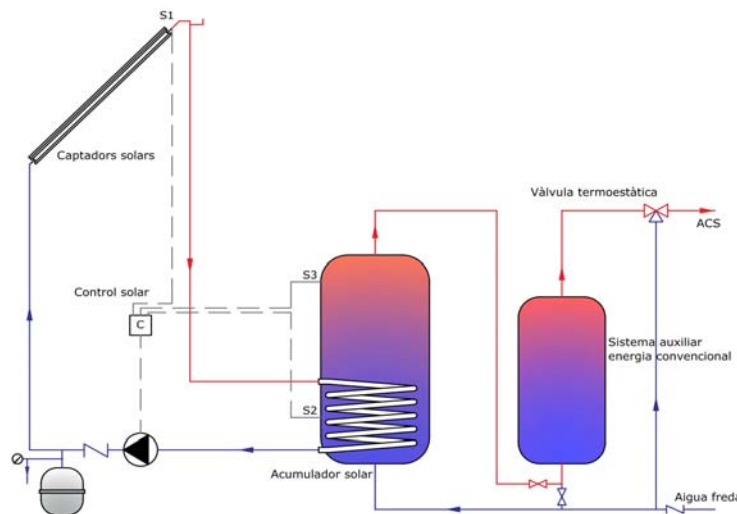


Figura 28. Esquema instal·lació solar tèrmica (font pròpia).

5.4.2. Radiació solar de l'Alt Empordà

El recurs solar per a les instal·lacions solars tèrmiques és el mateix que s'ha indicat a l'apartat d'energia solar fotovoltaica. L'estació de St. Pere Pescador és representativa de la radiació solar que es troba al conjunt de la comarca de l'Alt Empordà.

Irradiació solar global diària per a superfície horitzontal i inclinada (Mj/m ² /dia) Estació de St. Pere Pescador			
	Horitzontal	Inclinació 15°	Inclinació 35°
M (mitjana en base mensual)	13,88	15,44	16,29

Figura 29. Irradiació global diària superfície horitzontal i inclinada per l'Estació de St. Pere Pescador (Mj/m²/dia).

5.4.3. Normativa i tramitació de les instal·lacions solars tèrmiques

Les normatives d'aplicació a les instal·lacions solars tèrmiques en els edificis són:

- El Código Técnico de la Edificación (CTE), RD 314/2006 del 17 de març. Esperro de Especialment la Secció HE4, Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria, del Documento Básico de Ahorro de Energía DB-HE.
- El Decret d'Ecoeficiència de la Generalitat de Catalunya, D 21/2006 del 14 de febrer
- Les Ordenances solars municipals corresponents.

A l'apartat 15.4 de la Part I del CTE indica que els valors derivats d'aquesta exigència bàsica tindran la consideració de mínims, sense perjudici dels valors que puguin establir altres administracions competents. El Decret d'ecoeficiència de la Generalitat també estableix que l'aplicació i requeriments del Decret tenen caràcter de mínims de general compliment a Catalunya.

Per tant per complir la normativa d'instal·lacions solars tèrmiques s'haurà d'estudiar aquests tres documents i aplicar el que resulti més restrictiu.

L'àmbit d'aplicació del Reglamento de Instal·laciones Térmicas en los Edificios (RITE), RD 1027/2007 del 20 de juliol, inclou les instal·lacions d'A.C.S. pel benestar i higiene de les persones a nous edificis o reformes, manteniments, ús i inspecció. No és aplicable per usos industrials de l'energia tèrmica.

La documentació que es requereix és un projecte tècnic si la instal·lació té una potència superior a 70 kW, una memòria tècnica si la potència és entre 5 i 70 kW i res si la instal·lació té una potència inferior a 5kW.

El projecte serà realitzat per un tècnic competent i visat i descriurà totalment la instal·lació i la forma d'execució:

- Descripció i justificació acurada de la solució contemplada.
- Especificacions dels equips i materials i controls de recepció.
- Verificacions i proves de control.
- Instruccions d'ús i manteniment.

La memòria tècnica serà preparada per un instal·lador autoritzat o per un tècnic competent i es realitzarà d'acord amb el model de la Generalitat:

- Justificació de la solució contemplada.
- Breu memòria descriptiva.
- Càlcul de la potència tèrmica.
- Plànols o esquemes de funcionament.

La potència de les instal·lacions solars tèrmiques es basarà en la potència de l'equip auxiliar

d'energia convencional. Per a reformes o incorporació d'energia solar a una instal·lació existent es basarà en 0,7kW/m² de superfície d'obertura total del camp de captadors.

El RITE indica que les instal·lacions solars tèrmiques es realitzaran d'acord amb el CTE.

5.5. ENERGIA DE LA BIOMASSA

L'ús de la biomassa es considera una font d'energia renovable ja que és un recurs que es produeix al mateix ritme que es consumeix, sempre i quan es faci amb criteris de sostenibilitat. El seu ús entra dins el cicle del carboni a curt termini on aquest s'intercanvia ràpidament entre plantes, animals i també entre els oceans i l'atmosfera.

L'aprofitament local de la biomassa pot desenvolupar-se en diferents camps de l'aprofitament energètic renovable i per a diferents usos energètics:

- Per a calefacció a partir de recursos forestals o residus agrícoles. La utilització de les calderes de pelets de biomassa s'adapta molt bé a les necessitats tèrmiques dels edificis.
- Plantes de cogeneració a partir de biomassa procedent d'explotacions forestals a peu de bosc, cultius energètics, restes de poda o desastres naturals (ventades, incendis,...). Aquestes plantes utilitzen tecnologies de combustió per a produir energia tèrmica i electricitat.
- Producció de biocombustibles a partir de cultius energètics.
- Producció de biogàs. La producció de biogàs es realitza a partir del procés de digestió anaeròbia de matèria orgànica (sense presència d'oxigen) i es pot utilitzar com a combustible per a diferents usos o per a cogeneració.

La trigeneració consisteix en la producció combinada d'electricitat, calor i fred. La tecnologia més utilitzada per a produir fred a partir d'una font tèrmica es basa en el principi termodinàmic de l'absorció d'un vapor per un líquid, amb la finalitat d'obtenir la refrigeració d'un altre líquid. En els cicles Aigua-Bromur de Liti el refrigerant que s'utilitza és l'aigua destil·lada (R-718) i l'absorbent és una solució de Bromur de Liti.

5.5.1. Utilització de la energia de la biomassa d'origen llenyós

5.5.1.1. Descripció de l'energia de la biomassa d'origen llenyós

La utilització d'estufes i calderes de biomassa esdevé una opció per a satisfer les necessitats de calefacció o aigua calenta sanitària dels habitatges i equipaments o calor per a processos industrials a través de fonts d'energia renovable.

La biomassa és el sistema de producció d'energia més utilitzat al llarg de la història i

representa el 14% de l'energia primària a nivell mundial. El mètode més conegut i utilitzat, sobretot en zones rurals, és la combustió directa de llenya en focs a terra, estufes o cuines, però aquest és un mètode poc eficient amb rendiments a l'entorn del 20%. Les noves tecnologies en calderes o estufes que utilitzen la biomassa com a font d'energia poden assolir rendiments del 90% i a més amb un control de la combustió que evita combustions incompletes i per tan la formació de monòxid de carboni (CO) altament tòxic.

Les noves tecnologies inclouen calderes d'alt rendiment així com estufes (que poden incloure recuperadors de calor per escalfar un circuit d'aigua o aire i donar calefacció en les estances on no arriba de forma directe el calor de l'estufa). Aquests sistemes de calefacció poden ser alimentats per diferents tipus de combustibles de biomassa en funció del recurs local i les necessitats de calefacció. Es poden utilitzar estelles, llenya, pellets o pela de fruits secs com l'avellana.

El pellet és un tipus de combustible granulat i allargat (68mm.) fet a base de fusta. Es fabriquen a partir d'un procés de premsat i la pròpia lignina present a la fusta fa d'aglomerant. L'origen de la fusta pot ser restes de poda, tales o fusteria i també biomassa procedent d'explotacions forestals. Els pellets es poden subministrar amb bosses petites de 15 kg, bosses grans de 8001-000 kg o a granel, amb un camió cisterna especialment equipat per bombejar els pellets directament a la sitja.



Figura 30. Fotografia de pellets.

Les característiques de cada combustible es recullen a la taula següent:

	Pellets de fusta	Estelles de fusta seca	Residus agroindustrials
Poder calorífic inferior	17,0 GJ/t	13,4 GJ/t	14,6 - 16,7 GJ/t
-per kg	4,7 kWh/kg	3,7 kWh/kg	4,0 - 4,7 kWh/kg

-per m ³	3.077 kWh/m ³	744 kWh/m ³	744 – 2.500 kWh/m ³
Humitat (b.s.)	8%	25%	1 – 40 %
Densitat	650 kg/m ³	200 kg/m ³	200 – 500 kg/m ³
Contingut de cendres	1%	1%	1 – 2 %

Figura 31. Característiques biomassa per a combustió (Font: IDAE).

Les avantatges i els inconvenients de cada combustible són:

Combustible	Avantatges	Inconvenients
Pellets	<ul style="list-style-type: none"> -Combustible estandarditzat amb alta fiabilitat d'operació. -Requereixen menor espai pel seu emmagatzematge. -Menor esforç per a l'operació i manteniment de la planta. 	<ul style="list-style-type: none"> -Alt cost del combustible. -Menors beneficis per a l'economia local.
Estelles	<ul style="list-style-type: none"> -Poden estar disponibles localment. -La producció fomenta la ocupació local. -Més econòmiques que els pellets. 	<ul style="list-style-type: none"> -Requereixen un major espai pel seu emmagatzematge. -L'alta qualitat i uniformitat són importants, però difícils d'assegurar. Major demanda de personal per a l'operació i manteniment de la planta.
Residus agroindustrials	<ul style="list-style-type: none"> -Poden estar disponibles localment. -Més econòmics que els pellets i les estelles. -Menor esforç per a l'operació i manteniment que les estelles. 	<ul style="list-style-type: none"> -Requereixen un major espai per a l'emmagatzematge. -Poden donar problemes d'emissions o corrosió de la caldera

Figura 32. Avantatges i inconvenients dels combustibles de biomassa (Font: IDAE).

La tecnologia utilitzada pot anar des de sistemes senzills amb poc control, com seria una estufa de llenya tradicional, fins a calderes automatitzades amb regulació de la potència i càrrega del combustible de forma automàtica (amb cargols sense i/o sistemes d'aspiració) en funció de la demanda. La decisió del tipus de tecnologia utilitzada s'ha de realitzar en funció de l'ús i la potència necessària.

Cada tipus de tecnologia tindrà associada un material pel seu correcte funcionament. A continuació es detallen els elements principals per a una instal·lació amb caldera destinada a calefacció i/o aigua calenta sanitària.

Caldera

La caldera és l'element principal de les instal·lacions de biomassa. Les calderes de biomassa estan especialment dissenyades per aquest combustible i les seves característiques pròpies, al tractar-se d'un combustible sòlid i que produeix un residu en forma de cendra. En les calderes la combustió del combustible escalfa un circuit d'aigua que és el que s'utilitzarà en

forma de líquid calor-portador per realitzar el procés desitjat.

Les calderes actuals disposen de un sistema d'ignició automàtic, equips de seguretat, equips d'auto neteja de les reixes per tal d'evitar les restes de cendra i pols a la cambra de combustió i cremador variable de combustible per tal de regular la combustió.

Sistema d'emmagatzematge del combustible

El sistema d'emmagatzematge dependrà del tipus de combustible utilitzat, però en general es pot utilitzar una injecció directe a la caldera (la qual té un petit dipòsit), sobretot en calderes de llenya,

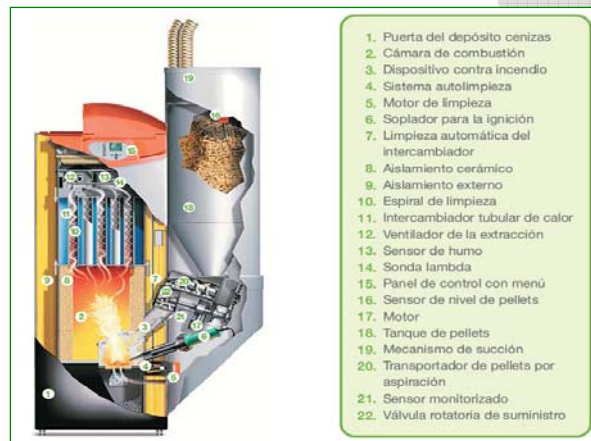


Figura 33. Caldera amb dipòsit de combustible incorporat (Font: Guntamatic).

o un sistema automatitzat a partir d'un dipòsit d'obra per a grans instal·lacions

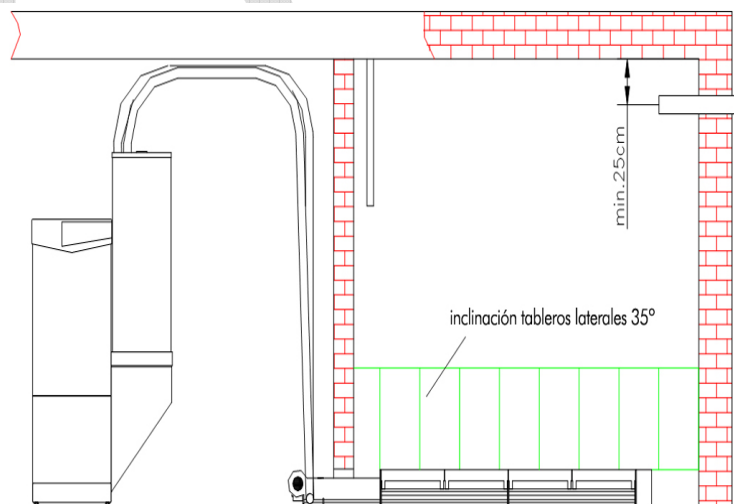


Figura 34. Dipòsit de combustible d'obra.

o sistemes prefabricats com dipòsits enterrats

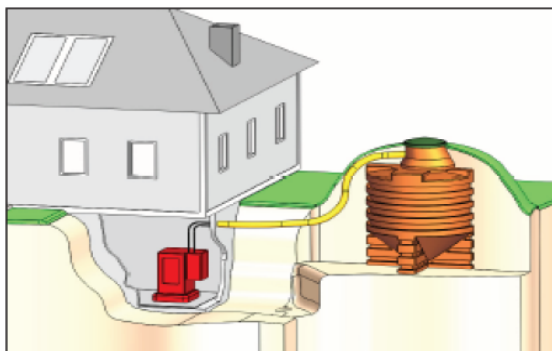


Figura 35. Dipòsit de combustible enterrat.

i sitges de tela prefabricada,



Figura 36. Dipòsit de combustible prefabricat.

Aquests tres últims sistemes són els més utilitzats per combustibles de pellets.

Sistemes hidràulics

Com tota instal·lació hidràulica disposarà dels elements necessaris per el seu correcte funcionament. Elements com dipòsits d'acumulació d'aigua calenta sanitària o d'inèrcia, vasos d'expansió, vàlvules de tall...

Sistemes elèctrics de protecció i control

La instal·lació disposarà del seus sistemes de protecció elèctrica (magnetotèrmics, diferencials...) i el sistema de control per regular la instal·lació ja sigui de calefacció, aigua calenta sanitària o un procés industrial.

5.5.1.2. Normativa i tramitació de les instal·lacions de biomassa

La legalització del sistema de calefacció es realitzarà en funció de la seva potència, així per a instal·lacions amb potència major de 70kW cal un projecte visat per un tècnic competent, per potències entre 5 i 70kW cal una memòria tècnica i les instal·lacions amb potències menors de 5kW no cal legalitzar-les.

La normativa que afecta a les instal·lacions de biomassa per a producció de calefacció i/o aigua calenta sanitària o per a una procés industrial és:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (Real Decreto 1751/1998)
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RBT2002).
- Informe UNE 100-030-94. Guia per la prevenció de la legionel·la en instal·lacions
- Real decreto 909/2001 para la prevenció de la legionel·losis.
- Directiva 92/42/CEE del Consejo de la Unión Europea (Real Decreto 275/1995 de 24 de Febrero): requisits mínims de generadors de calor.
- "Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua" del "Ministerio de industria y Energía" 1975.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regulación del Suministro de Energía (Decreto 12/03/54) y Reals Decrets que el modifiquen.
- Decreto 20/87, de 30 de Abril, contra la contaminación por Ruidos y Vibraciones.

Existeixen subvencions per energies renovables que subvencionen les instal·lacions de biomassa, donades per l'Institut de l'Energia de Catalunya (ICAEN).

5.5.2. Producció de biogàs local per a cogeneració i trigeneració

El biogàs s'obté a partir de la digestió anaeròbia de matèria orgànica. La digestió anaeròbia consisteix en una fermentació microbiana en absència d'oxigen que dóna lloc a una mescla de gasos - principalment metà (CH₄ 55-80%) i diòxid de carboni (CO₂ 20-45%)- i a una suspensió aquosa o "fang" que conté els components més difícils de degradar i els minerals inicialment presents a la biomassa.

La matèria orgànica que es pot utilitzar per a la producció de biogàs són els residus ramaders o agrícoles, fangs de depuradora, residus orgànics municipals, subproductes d'indústries agroalimentàries o el gas dels abocadors. La combinació d'alguns d'aquests substrats s'anomena codigestió i fa augmentar l'eficàcia del procés anaeròbic. Les característiques del biogàs es mostren a la taula següent:

Component	Residus ramaders	Residus agrícoles	Fangs de depuradora	Residus municipals	Gas dels abocadors
CH ₄ (%)	60-80	50-80	50-80	50-70	45-60
CO ₂ (%)	20-40	30-50	20-50	30-50	40-60
H ₂ O	Saturat	Saturat	Saturat	Saturat	Saturat
H ₂ (%)	0-2	0-2	0-5	0-2	0-0,2
SH ₂ (%)	0-1	100-700 (ppm)	0-1	0-8	0-1
NH ₃ (ppm)	Traces	Traces	Traces	Traces	0,1-1
CO (%)	0-1	0-1	0-1	0-1	0-0,2
N ₂ (%)	0-1	0-1	0-3	0-1	2-5
O ₂ (%)	0-1	0-1	0-1	0-1	0,1-1
COV	Traces	Traces	Traces	Traces	0,01-0,6

Figura 37. Característiques del biogàs (font: màster en energia pel desenvolupament sostenible de la Fundació UPC).

Paràmetres	Unitats	Gas natural	Biogàs (60% CH ₄ - 38% CO ₂ - 2% altres)
Poder Calorífic Inferior	MJ/m ³	36,14	21,48
Densitat	kg/m ³	0,82	1,21
Índex de Wobbe inferior	MJ/m ³	39,9	19,5
Velocitat màxima d'ignició	m/s	0,39	0,25
Relació estequiomètrica	m ³ aire/m ³ gas	9,53	5,71
Màx. conc. de CO ₂ en els gasos de combustió	vol. %	11,9	17,8
Punt de condensació	°C	59	60-160

Figura 38. Comparativa característiques del gas natural amb el biogàs (font: M.E.D.S. de la Fundació UPC).

Depenent de l'ús final del biogàs caldrà realitzar alguns tractaments per eliminar partícules existents, com el sulfur d'hidrogen (H₂S), l'amoníac (NH₃) o el propi CO₂. Per a la cogeneració en calderes o turbines de gas no és necessari eliminar aquests components. En canvi per a la cogeneració amb motors de gas sí que cal eliminar la presència de sulfur d'hidrogen i d'amoníac ja que són perjudicials pel seu funcionament.

Les plantes de cogeneració de biogàs poden utilitzar l'energia tèrmica que produeixen per l'autoconsum de la instal·lació (la digestió anaeròbia no produeix calor), per sistemes de calefacció, per la producció de vapor de procés, etc. L'energia elèctrica produïda també es pot utilitzar per l'autoconsum de la planta i la pròpia granja o indústria o per vendre-la a la

companyia elèctrica.

L'energia que contenen 10 m³ de biogàs és equivalent a 6 o 7 m³ de gas natural, ja que aquest és principalment metà. I 10 m³ de biogàs també corresponen energèticament a uns 6 litres de gasoil. La producció de biogàs que es pot aconseguir a partir de la matèria orgànica d'origen s'apunten a continuació:

Purins de porc (residu fresc)	0,41 m ³ biogàs/kg SV*	18,65 m ³ biogàs / tona de purí (70% de SV sobre un 6,5% de MS*)
Fems de boví de carn i llet (residu fresc)	0,30 m ³ biogàs/kg SV*	49,2 m ³ de biogàs / tona de fems (82% de SV sobre un 20% de MS*)
Purins de porc (residu envellit)	0,25 m ³ biogàs/kg SV*	9,75 m ³ de biogàs / tona de purí (60% de SV sobre un 6,5% MS*)
Fems de boví de carn i llet (residu envellit)	0,20 m ³ biogàs/kg SV*	28,8 m ³ de biogàs / tona de fems (72% de SV sobre un 20% de MS*)
* SV = Sòlid Volàtil MS = Matèria Seca total o contingut en Sòlids Total (ST)		

Figura 39. Potencial de producció de biogàs (font: M.E.D.S. de la Fundació UPC).

L'opció de produir biogàs no tan sols es pren per a tractar els residus orgànics que no es poden compostar directament sense una deshidratació prèvia (com els purins o els fangs de depuradora) sinó que és una opció vàlida per a produir energia renovable. La producció de biogàs es pot implantar en plantes centralitzades o plantes a nivell de granja, tot i que tenen un cost elevat i estan subjectes a l'economia d'escala.

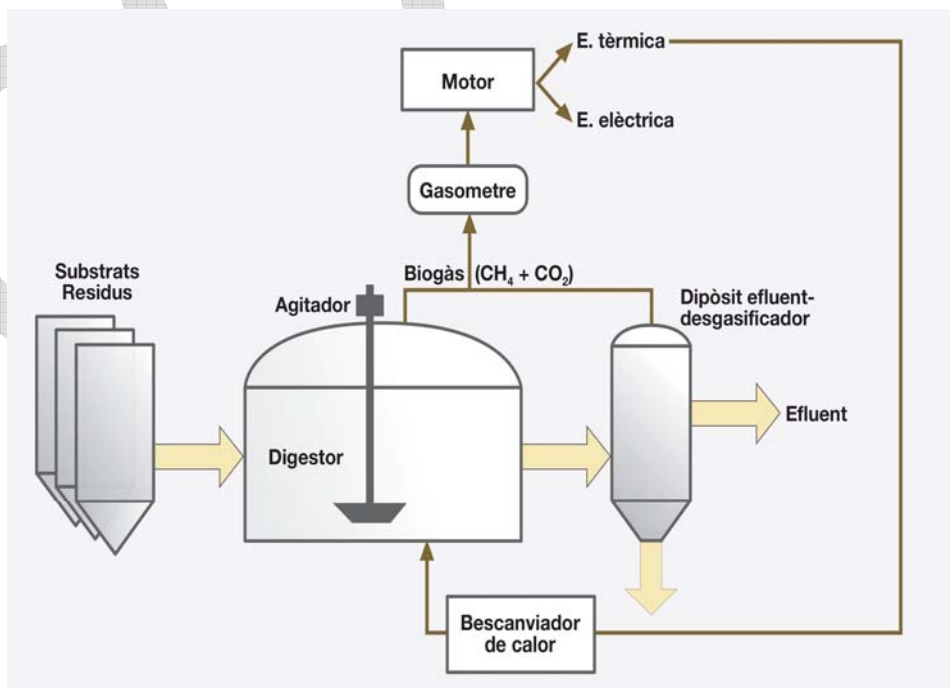


Figura 40. Esquema d'una instal·lació típica per a residus ramaders (font: ARC).

Una instal·lació tipus de digestió anaeròbia està formada per les següents unitats:

- El digestor, on es produeixen les reaccions de producció del biogàs.
- Els dipòsits d'entrada de residus a digerir (influent) i de sortida de digerits (efluent).
- El magatzem de biogàs (gasòmetre).
- La vàlvula de seguretat.
- La unitat de tractament del biogàs per a depurar-lo.
- La unitat de transformació energètica (caldera, cogenerador o altre equip).
- La torxa d'emergència per a la combustió del biogàs en moments en què la seva producció excedeixi el consum energètic i no hi hagi prou capacitat de magatzem.

Hi ha tres circuits generals: el de matèria orgànica, el de gas i el de calefacció del digestor.

El resultat de la digestió anaeròbia és un efluent amb matèria orgànica residual parcialment estabilitzada (es pot acabar d'estabilitzar amb una etapa de maduració i utilitzar com a fertilitzant per al sòl) i lliure de patògens. El procés anaeròbic és menys eficient en eliminació de contaminants que els processos aerobis, aquest no elimina el nitrogen.

El biogàs té una densitat més baixa que el gas convencional i a la temperatura i pressió normal ocupa un volum major. La seva líquüefacció és físicament difícil i origina algunes desavantatges per que fa al transport, l'emmagatzematge, la distribució i l'ús.

S'ha de comptar sempre amb un temps de retenció hidràulic (TRH) mínim entre 15 i 20 dies. D'aquesta manera es pot trobar el volum necessari del digestor a partir del volum dels substrats d'entrada a la planta. Exemple:

$$\text{Volum del digestor} = 20\text{m}^3 \text{ de purí/dia} \cdot 20 \text{ dies} = 400\text{m}^3$$

A continuació es mostra una taula resum dels paràmetres principals d'un exemple de planta de cogeneració de biogàs.

	Planta de Cogeneració de biogàs
Cabal de tractament	13.000m ³ /any
Temps de retenció hidràulic (TRH)	28 dies
Volum útil de digestió	996,1m ³
Volum total de digestor	1.100m ³
Producció específica de biogàs	33,9m ³ / tona (eficiència del 80%)
Producció total de biogàs	440.769,1 m ³ bioga / any
Potència elèctrica	114,3 kW _e
Producció neta d'energia elèctrica	822.987 kWh/any

Producció neta d'energia tèrmica	732.657 kWh/any
Inversió	683.000 €
Costos anuals d'operació i manteniment	56.400 €
Ingressos anuals per venda d'energia elèctrica	107.600 €
Estalvi o venda d'energia tèrmica	19.800 €

Figura 41. Resum de paràmetres que defineixen una Planta de cogeneració de biogàs (font: ICAEN).

5.5.3. Recurs de residus forestals i ramaders per a la producció local de pellets i biogàs

L'Alt Empordà disposa d'un gran potencial de biomassa forestal per a l'aprofitament energètic. Una bona gestió dels boscos permet reduir els riscos d'incendi en èpoques d'estiu i alhora aprofitar aquesta biomassa per a produir estelles o pellets. Al mateix temps, pot desenvolupar un ampli sector econòmic relacionat amb la recollida, la transformació, la distribució i la instal·lació i manteniment de calderes de biomassa.

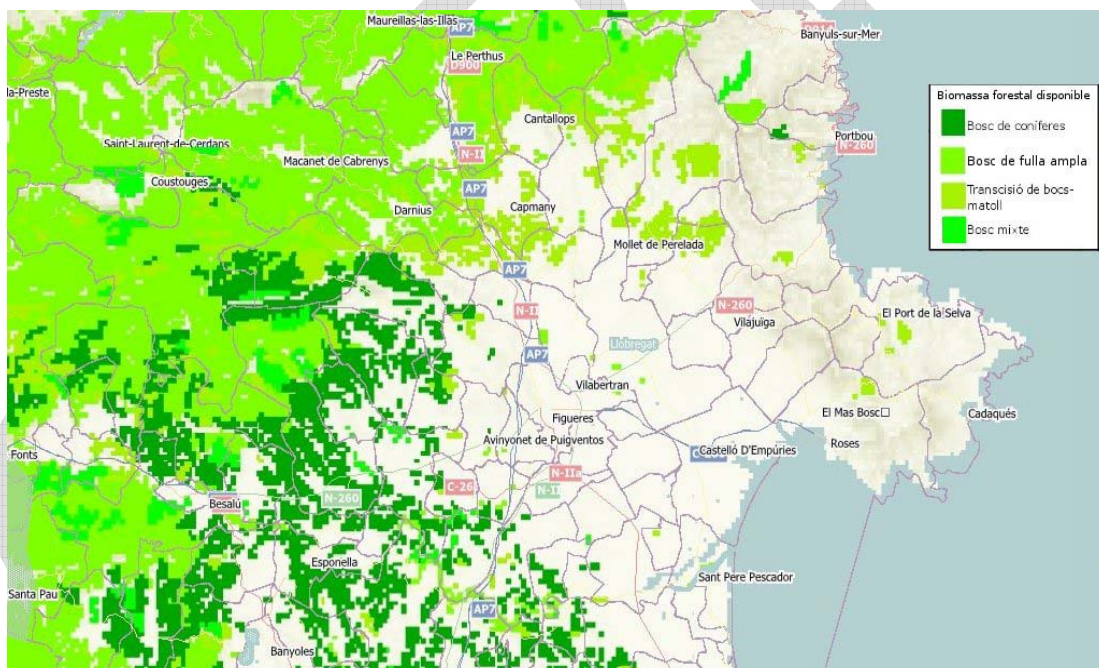


Figura 42. Mapa de recursos forestals potencial a l'Alt Empordà (font: Ceder-Ciemat).

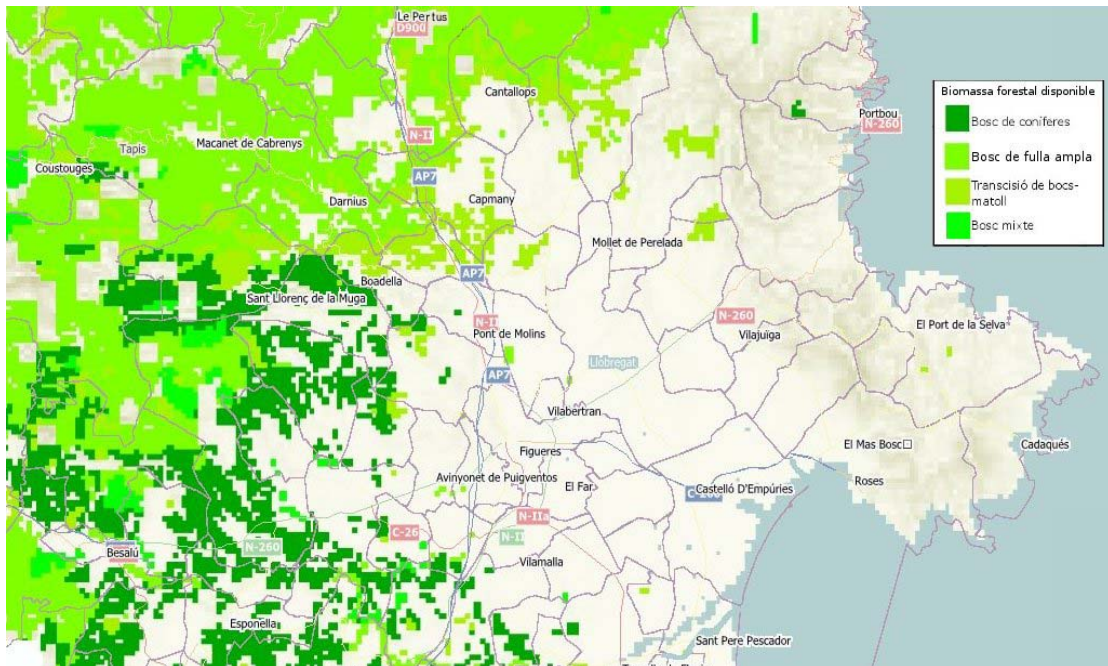


Figura 43. Mapa de recursos forestals disponibles a l'Alt Empordà (font: Ceder- Ciemat).

<http://bioraise.ciemat.es/bioraise/intro.aspx>

L'activitat ramadera de la comarca de l'Alt Empordà és una de les més significatives de tot Catalunya, conjuntament amb altres comarques com Osona, el Bages, la Noguera o el Segrià. El nombre d'explotacions amb ramaderia a l'Alt Empordà sumava un total de 1.002 a l'any 1999.

	Bovins		Ovins		Cabrum		Porcins		Aviram		Conilles mares		Equins	
	Expl	Caps	Expl	Caps	Expl	Caps	Expl	Caps	Expl	Caps	Expl	Caps	Expl	Caps
Alt Empordà	317	47.923	165	56.113	90	2.749	453	276.471	477	1.866.686	140	17.006	63	467

Figura 44. Dades de l'activitat ramadera de l'Alt Empordà (font: Idescat 1999).

5.5.4. Tramitació de les instal·lacions d'aprofitament de la biomassa

La legislació principal que afecta a les plantes de cogeneració és la següent:

- RD 1955/2000 de l'1 de desembre, on es regula les activitats de transport, distribució, comercialització, subministraments i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica.
- Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió aprovat en el RD 842/2002 del 2 d'agost.
- RD 661/2007 del 25 de maig, on es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial.

Les categories on estan incloses les plantes de biomassa són les següents, ja sigui per a cogeneració (a.1.3) o únicament per a producció elèctrica (b.6, b.7 b.8 i c.1)

Grup	Subgrup	Potència elèctrica	Plaç	Tarifa regulada c€/kWh	Prima de referència c€/kWh	Límit superior c€/kWh	Límit inferior c€/kWh
a.1.3 Cogeneració amb biogàs i/o biomassa (mín. 90% de l'energia primària utilitzada)	.6.1 Biomassa procedent de cultius energètics	P ● 2MW	Primers 20 anys	16,011	11,661	-	-
			A partir de llavors	11,884	0,000	-	-
		2 MW ● P	Primers 20 anys	14,659	10,096	-	-
			A partir de llavors	12,347	0,000	-	-
	b.6.2 Biomassa de residus d'activitats agrícoles o jardineria	P ● 2MW	Primers 20 anys	12,800	8,464	-	-
			A partir de llavors	8,629	0,000	-	-
		2 MW ● P	Primers 20 anys	10,754	6,191	-	-
			A partir de llavors	8,066	0,000	-	-
	b.6.3 Biomassa de residus d'aprofitament forestal i d'espais verds	P ● 2MW	Primers 20 anys	12,800	8,464	-	-
			A partir de llavors	8,629	0,000	-	-
		2 MW ● P	Primers 20 anys	11,829	7,267	-	-
			A partir de llavors	8,066	0,000	-	-
	b.7.1 Biogàs d'abocadors	-	Primers 20 anys	8,230	4,079	-	-
			A partir de llavors	6,704	0,000	-	-
	b.7.2 Biogàs generat en digestors	P ● 500 kW	Primers 20 anys	13,347	10,084	-	-
			A partir de llavors	6,649	0,000	-	-
		500 kW ● P	Primers 20 anys	9,960	6,101	-	-
			A partir de llavors	6,698	0,000	-	-
	b.7.3 Fems i biocombustibles líquids	-	Primers 20 anys	5,360	3,084	-	-
			A partir de llavors	5,360	0,000	-	-
	b.8.1 Biomassa d'instal·lacions industrials agrícoles	P ● 2MW	Primers 20 anys	12,800	8,464	-	-
			A partir de llavors	8,629	0,000	-	-
		2 MW ● P	Primers 20 anys	10,950	6,382	-	-
			A partir de llavors	8,213	0,000	-	-
b.8.2 Biomassa d'instal·lacions industrials forestals	P ● 2MW	Primers 20 anys	9,480	5,159	-	-	
		A partir de llavors	6,651	0,000	-	-	
	2 MW ● P	Primers 20 anys	7,135	2,996	-	-	
		A partir de llavors	7,135	0,000	-	-	
b.8.3 Biomassa licors negres indústria paperera	P ● 2MW	Primers 20 anys	9,480	5,419	-	-	
		A partir de llavors	6,651	0,000	-	-	
	2 MW ● P	Primers 20 anys	9,300	4,959	-	-	
		A partir de llavors	7,566	0,000	-	-	
b.6, b.7 i b.8	b.6.1	P ● 2MW	Primers 20 anys	15,889	11,529	16,630	15,410

Instal·lacions que utilitzin com a combustible principal biogàs o biomassa	Biomassa procedent de cultius energètics		A partir de llavors	11,793	0,000	-	-
		2 MW ● P	Primers 20 anys	14,659	10,096	15,090	14,270
	b.6.2 Biomassa de residus d'activitats agrícoles o jardineria	P ● 2MW	Primers 20 anys	12,571	8,211	13,310	12,090
			A partir de llavors	8,475	0,000	-	-
		2 MW ● P	Primers 20 anys	10,754	6,191	11,190	10,379
			A partir de llavors	8,066	0,000	-	-
	b.6.3 Biomassa de residus d'aprofitament forestal i d'espais verds	P ● 2MW	Primers 20 anys	12,571	8,211	13,310	12,090
			A partir de llavors	8,475	0,000	-	-
		2 MW ● P	Primers 20 anys	11,829	7,267	12,260	11,440
			A partir de llavors	8,066	0,000	-	-
	b.7.1 Biogàs d'abocadors	-	Primers 20 anys	7,992	3,778	8,960	7,440
			A partir de llavors	6,510	0,000	-	-
	b.7.2 Biogàs generat en digestors	P ● 500 kW	Primers 20 anys	13,069	9,770	15,330	12,350
			A partir de llavors	6,510	0,000	-	-
		500 kW ● P	Primers 20 anys	9,680	5,777	11,030	9,550
			A partir de llavors	6,510	0,000	-	-
	b.7.3 Fems i biocombustibles líquids	-	Primers 20 anys	5,360	3,084	8,330	5,100
			A partir de llavors	5,360	0,000	-	-
	b.8.1 Biomassa d'instal·lacions industrials agrícoles	P ● 2MW	Primers 20 anys	12,571	8,211	13,310	12,090
			A partir de llavors	8,475	0,000	-	-
		2 MW ● P	Primers 20 anys	10,754	6,191	11,190	10,379
			A partir de llavors	8,066	0,000	-	-
	b.8.2 Biomassa d'instal·lacions industrials forestals	P ● 2MW	Primers 20 anys	9,280	4,921	10,020	8,790
A partir de llavors			6,510	0,000	-	-	
2 MW ● P		Primers 20 anys	6,508	1,945	6,940	6,120	
		A partir de llavors	6,508	0,000	-	-	
b.8.3 Biomassa licors negres indústria paperera	P ● 2MW	Primers 20 anys	9,280	5,170	10,020	8,790	
		A partir de llavors	6,510	0,000	-	-	
	2 MW ● P	Primers 20 anys	8,000	3,220	9,000	7,500	
		A partir de llavors	6,508	0,000	-	-	
c	c.1	-	-	5,360	2,300	-	-

Figura 45. Retribució de la generació a partir de biogàs o biomassa segons el RD661/2007.

L'actualització dels límits, primes i tarifes es realitza segons l'IPC-0,25% (fins el 2012) i l'IPC-0,5% (a partir de llavors).

Els tràmits administratius per a produir energia elèctrica en Règim especial en una planta

d'aprofitament de biomassa i/o biogàs són els següents:

- Obtenció de la condició d'instal·lació aollida al Règim especial.
- Autorització administrativa de la instal·lació.
- Aprovació del projecte executiu.
- Autorització de posada en marxa en proves, si el titular ho considera convenient.
- Inscripció provisional en el Registre d'Instal·lacions de Producció en Règim Especial de Catalunya (RIPRE), si se sol·licita la posada en marxa en proves.
- Autorització de posada en marxa definitiva.
- Inscripció definitiva en el Registre (RIPRE).

Per a cadascun dels tràmits indicats, cal aportar la documentació i complir els requisits que determina el reial decret esmentat, així com la resta de legislació aplicable segons cada tecnologia en concret.

Per altre banda, per a l'aprofitament de la biomassa forestal o altres combustibles mitjançant la instal·lació de calderes cal seguir la reglamentació establerta en el RITE. Aquest indica que per instal·lacions majors de 70kW es necessari realitzar un projecte tècnic visat pels tècnics competents. Per instal·lacions menors de 70kW és suficient una memòria tècnica elaborada pel propi instal·lador.

5.6. ENERGIA GEOTÈRMICA DE BAIXA ENTALPIA

5.6.1. Descripció de l'energia geotèrmica de baixa temperatura

L'energia geotèrmica és el calor emmagatzemat a l'interior de la Terra. Aquest calor flueix des del centre de la Terra cap a l'exterior, el qual podem aprofitar de diverses maneres en funció de la geologia local, així es poden trobar zones en que la temperatura del subsòl sigui alta per trobar-se en zones tectòniques, el que anomenem geotèrmica d'alta entalpia, i zones on les temperatures són més baixes, i en aquest cas parlem de geotèrmica de baixa entalpia. La geotèrmica d'alta entalpia s'ha utilitzat tradicionalment per la generació d'electricitat en turbines com és el cas de Larderello a Italia, Wairakei a Nova Zelanda, Matsukawa al Japó o Namafjall a Islàndia. Per les zones on no existeix la possibilitat d'altres temperatures també hi ha un ús tradicional de l'energia geotèrmica com és el cas del balnearis en els que s'aprofita l'aigua calenta d'un aquífer per a usos medicinals, com podem observar a Caldes de Monbui, Caldes de Malavella o a altres zones amb aquífers d'aigua calenta. Actualment amb l'augment de les necessitats de confort i el desenvolupament de les tecnologies de climatització ha portat a un nou ús de l'energia geotèrmica a través d'una bomba de calor.

Una bomba de calor es base en el principi del bombament de calor d'un punt (focus fred) a un altre (focus calent). Aquest moviment de calor es pot realitzar gracies a l'ús d'un circuit

frigorífic que aprofita els canvis d'estat del refrigerant i un compressor per augmentar la temperatura d'un fluid.

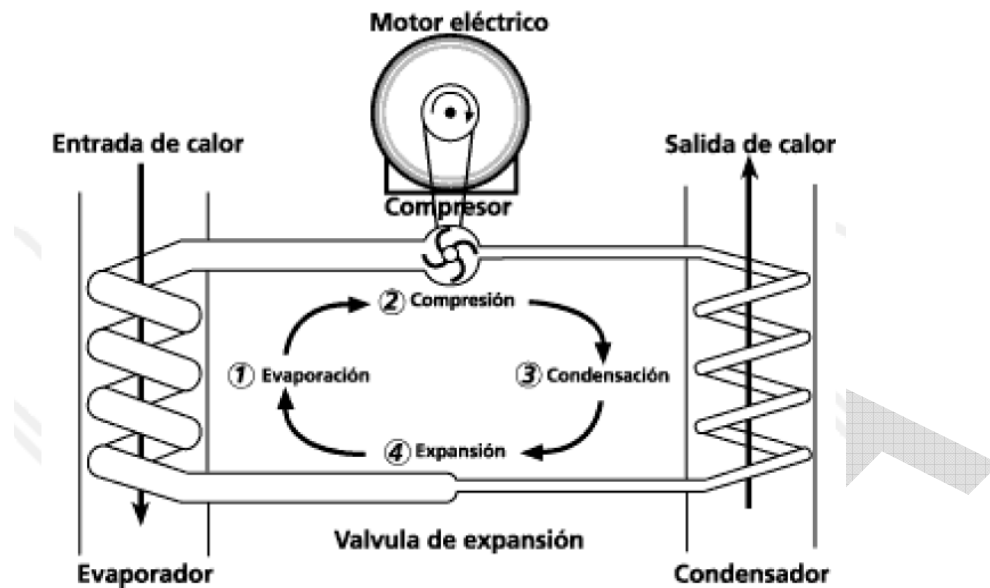


Figura 46. Esquema funcionament bomba de calor (Font: ENECB).

Els focus fred i calent intercanvien el calor amb un fluid que es pot tractar d'un circuit d'aigua o d'aire. Les bombes de calor més instal·lades en habitatges són les que utilitzen l'aire com a fluid d'intercanvi, però també existeixen bombes de calor en que el fluid d'intercanvi és un circuit d'aigua. En el cas de les bombes de calor geotèrmiques s'utilitza un circuit d'aigua que realitza l'intercanvi amb el subsòl.

L'ús de bombes de calor geotèrmiques es pot aplicar a tot tipus de geologia ja que només s'aprofita el calor de baixa entalpia emmagatzemat en els 100 primers metres del subsòl. En aquests primers 100 metres existeix un gradient de temperatura que augmenta 1°C cada 30 metres, a més a partir dels 10-20 metres de profunditat la temperatura del subsòl (que es troba entre 12 i 17°C) no té influència de la temperatura ambient amb el que podem mantenir rendiments constants al llarg de l'any i per tan millorem l'eficiència de les instal·lacions al mateix temps que aprofitem una font d'energia renovable com és el calor del subsòl.

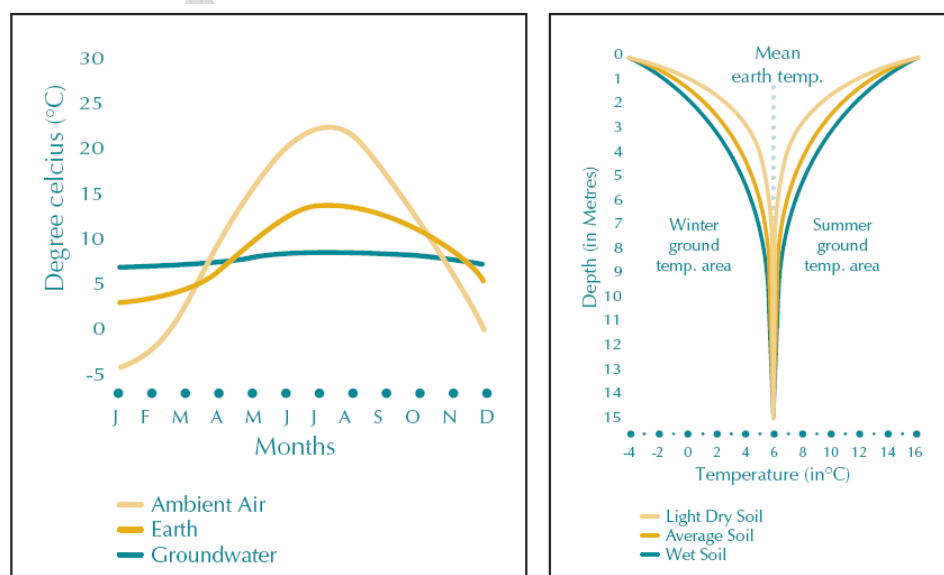


Figura 47. Esquema temperatures subsòl (Font: RETScreen International).

Les bombes de calor geotèrmica ens permeten la generació de calefacció, refrigeració i aigua calenta sanitària a partir de l'aprofitament del calor del subsòl amb un reduït consum d'energia. En els següents punts es detallen els elements principals d'aquest tipus d'instal·lacions.

Bomba de calor geotèrmica

Les bombes de calor són sistemes que mouen calor d'un punt a un altre a través d'un circuit refrigerant. El circuit refrigerant realitza un intercanvi de calor a través de diferents medis segons els quals es pot realitzar una classificació del tipus de bombes de calor: aire-aire, aire-aigua, aigua-aigua, on el primer terme ens indica el tipus d'intercanvi amb l'exterior i el segon el tipus d'intercanvi amb l'ús final de l'energia que volem realitzar.

Les bombes de calor geotèrmiques al realitzar un intercanvi amb el subsòl a través d'un circuit tancat seran del tipus aigua-aigua. Així el circuit exterior realitzarà un intercanvi amb el subsòl a través d'un sistema de canonades enterrades i el circuit interior es distribuirà pels usos finals de la instal·lació, circuit de producció d'aigua calenta sanitària, calefacció, refrigeració, procés industrial...

Existeixen bombes de calor que permeten produir calefacció o calefacció i refrigeració (reversibles) de potències entre 5kW i 600kW, en funció de les necessitats.

Sistema d'intercanvi amb el subsòl

El sistema d'intercanvi amb el subsòl es realitza amb un circuit de canonades, les quals són habitualment de polietilè, el qual pot tenir diferents tipus de distribucions en funció del tipus d'intercanvi que es realitzi, així existeixen sistemes oberts o tancats. Els intercanvis tancats podem ser verticals o horitzontals.

L'intercanviador es dissenyarà en funció de la potència de la instal·lació i les característiques del terreny. Com que les dades geològiques són aproximades es realitzen, pera instal·lacions grans sondejos i test de resposta geotèrmica a partir d'una primera perforació. Aquests test es realitzen en una primera perforació connectada amb una resistència elèctrica i un sistema de presa de dades durant 24 hores. A partir de les dades mesurades es pot determinar el comportament real del sistema d'intercanvi i així poder corregir el comportament de l'intercanviador amb la resposta correcte del terreny.



Figura 48. Test de resposta geotèrmica (Font: UBeG Alemanya).

Els tipus d'intercanviador amb les seves característiques són:

- a) **Intercanviador horitzontal:** Els sistemes horitzontals es basen en un circuit tancat amb tubs de polietilè distribuïts uniformement per una superfície lliure d'elements arquitectònics. La distribució dels tubs pot ser molt variada en funció de la tipologia del terreny. Es poden distribuir en rases o en forma de meandre deixant una separació d'uns 80 cm entre tub i tub, i a una profunditat de 0,8 a 2 metres, per millorar l'intercanvi amb el terreny i evitar l'intercanvi tèrmic entre tubs. Aquest sistema és senzill i més econòmic d'instal·lar però necessita de grans superfícies lliures per obtenir un bon intercanvi i la influència de les variacions de la temperatura exterior fan que el seu rendiment sigui molt menor.



Figura 49. Intercanviador horitzontal (Font: McQuay).

- b) **Intercanviador vertical:** Els sistemes verticals consisteixen en quatre tubs de polietilè que formen un circuit tancat a l'interior d'una perforació vertical la qual es reomple amb material conductiu per millorar l'intercanvi entre la sonda i el terreny. Les perforacions solen fer-se de 50 a 200 metres. Aquests intercanviadors no es veuen influenciats per la temperatura exterior i requereixen menys superfície per a la seva instal·lació però tenen un cost més elevat.



Figura 50. Intercanviador vertical (Font: McQuay).

- c) **Intercanviadors oberts:** Els intercanviadors oberts consisteixen en la recollida d'aigua d'un aqüífer la qual fem intercanviar a la bomba de calor i es reinjecta l'aigua a l'aqüífer en un segon pou. Aquest sistema necessita un aqüífer amb uns grans nivells d'aigua molt constants ja que les bombes de calor mouen molt de cabal. El seu rendiment és força elevat perquè l'intercanvi es realitza cada cop amb aigua a la temperatura real del subsòl sense cap altre tipus d'intercanvi que ens faci perdre calor.

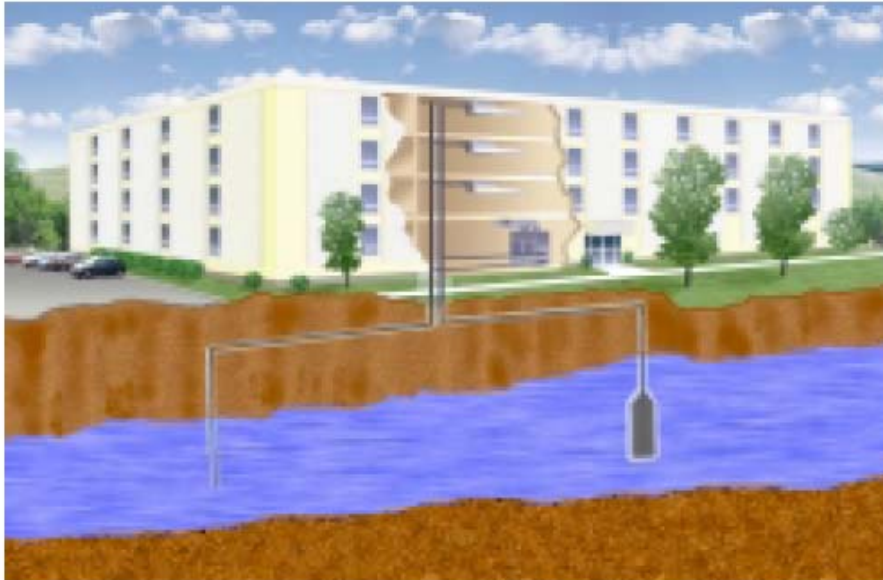


Figura 51. Intercanvi obert (Font: McQuay).

Elements hidràulics

La instal·lació constarà de tots els elements hidràulics necessaris pel seu correcte funcionament i per garantir la vida útil de la mateixa.

Els elements instal·lats són: vàlvules de tall per poder aïllar els diferents elements de la instal·lació, vàlvules de seguretat, vasos d'expansió, connexions flexibles per evitar la transmissió de vibracions a les canonades de la instal·lació, filtres, purgadors, manòmetres i termòmetres per tenir lectures del bon funcionament de la instal·lació, un dipòsit pulmó per evitar les parades i arrancades del compressor de la màquina i qualsevol altre element necessari pel correcte funcionament de la instal·lació.

Elements elèctrics de protecció i control

Les bombes de calor funcionen amb un motor (compressor) pel que la instal·lació disposarà dels elements necessaris per protegir els equips elèctrics i protegir la resta d'instal·lacions de possibles mals funcionaments de l'equip, magnetotèrmic i interruptor diferencial.

També serà necessari un sistema per regular les instal·lacions pel seu correcte funcionament. Aquest sistema de regulació ha de controlar el sistema de regulació de la climatització així com del funcionament de la bomba de calor.

5.6.2. Recurs geotèrmic de l'Alt Empordà

El recurs geotèrmic de baixa entalpia depèn de la geologia local, al dependre de la capacitat d'absorbir (cicle de refrigeració) o recuperar (cicle de calefacció) el calor intercanviat, de la temperatura del terreny i de les temperatures exteriors, en el cas d'intercanviadors horitzontals. Un intercanviador mal dimensionat pot comportar un mal funcionament de la bomba de calor amb l'escurçament de la seva vida útil i la saturació del terreny amb el seu conseqüent deteriorament de l'entorn biològic pròxim a l'intercanviador. Per aquesta raó és important un correcte dimensionament d'acord amb les condicions locals.

La geologia de la comarca de l'Alt Empordà es pot consultar en els mapes geològics de l'Intitut Geològic de Catalunya (IGC), de lliure consulta a la seva pàgina web.

En funció de les dades geològiques i les característiques bàsiques en funció del tipus de terreny, que són:

Type de roche – rock type	Conductibilitat tèrmica – Thermal conductivity λ (W/mK)			Capacitat tèrmica volumètrica – Volumetric thermal capacity ρC (MJ/m ³)
	min	valeur typique	max	
Roches magmatiques – Magmatic rocks				
Basalte – basalt	1.3	1.7	2.3	2.3–2.6
Diorite – diorite	2.0	2.6	2.9	2.9
Gabbro – gabbro	1.7	1.9	2.5	2.6
Granit – granite	2.1	3.4	4.1	2.1–3.0
Péridotite – peridotite	3.8	4.0	5.3	2.7
Rhyolithe – rhyolite	3.1	3.3	3.4	2.1
Roche métamorphiques – Metamorphous rocks				
Gneiss – gneiss	1.9	2.9	4.0	1.8–2.4
Marbre – marble	1.3	2.1	3.1	2.0
Métaquartzite – metaquartzite		env. 5.8		2.1
Micaschistes – micaschists	1.5	2.0	3.1	2.2
Schistes argilleux – argillaceous schists	1.5	2.1	2.1	2.2–2.5
Roches sédimentaires – Sedimentary rocks				
Calcaire – limestone	2.5	2.8	4.0	2.1–2.4
Marne – marl	1.5	2.1	3.5	2.2–2.3
Quartzite – quartzite	3.6	6.0	6.6	2.1–2.2
Sel – salt	5.3	5.4	6.4	1.2
Grès – sandstone	1.3	2.3	5.1	1.6–2.8
Roches argilleuses, limoneuses – claystone/siltstone	1.1	2.2	3.5	2.1–2.4
Roches non consolidées – Unconsolidated rocks				
Gravier, sec – gravel, dry	0.4	0.4	0.5	1.4–1.6
Gravier, saturé d'eau – gravel, watersaturated		env. 1.8		env. 2.4
Moraine – moraine	1.0	2.0	2.5	1.5–2.5
Sable, sec – sand, dry	0.3	0.4	0.8	1.3–1.6
Sable, saturé d'eau – sand, watersaturated	1.7	2.4	5.0	2.2–2.9
Argile/limon, sec – clay/silt, dry	0.4	0.5	1.0	1.5–1.6
Argile/limon, saturé d'eau – clay/silt, watersaturated	0.9	1.7	2.3	1.6–3.4
Tourbe – peat	0.2	0.4	0.7	0.5–3.8
Autres substances – Other substances				
Bentonite – bentonite	0.5	0.6	0.8	env. 3.9
Béton – concrete	0.9	1.6	2.0	env. 1.8
Glace (-10°C) – ice (-10°C)		2.32		1.87
Plastique (PE) – plastic (PE)		0.39		-
Air (0-20°C, sec) – air (0-20°C, dry)		0.02		0.0012
Acier – steel		60		3.12
Eau (+10 °C) – water (+10 °C)		0.58		4.19

Figura 52. Característiques roques (Font: SUPSI-DCT-LEEE).

Al tractar-se d'un recurs molt local és important realitzar un estudi en la localització de la instal·lació.

5.6.3. Normativa i tramitació de les instal·lacions geotèrmiques de baixa entalpia

Les instal·lacions geotèrmiques de baixa entalpia s'han de legalitzar en dos aspectes: la legalització del sistema de climatització i la legalització del sistema d'intercanvi amb el subsòl.

La legalització del sistema de climatització es realitzarà en funció de la seva potència, així per a instal·lacions amb potència major de 70kW cal un projecte visat per un tècnic competent, per potències entre 5 i 70kW cal una memòria tècnica i les instal·lacions amb potències menors de 5kW no cal legalitzar-les.

La normativa que afecta a les instal·lacions geotèrmiques per la part de climatització és:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (Real Decreto 1751/1998)
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RBT2002).
- Informe UNE 100-030-94. Guia per la prevenció de la legionel·la en instal·lacions
- Real decreto 909/2001 para la prevenció de la legionel·losis.
- Directiva 92/42/CEE del Consejo de la Unión Europea (Real Decreto 275/1995 de 24 de Febrero): requisits mínims de generadors de calor.
- "Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua" del "Ministerio de industria y Energía" 1975.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regulación del Suministro de Energía (Decreto 12/03/54) y Reals Decrets que el modifiquen.
- Decreto 20/87, de 30 de Abril, contra la contaminación por Ruidos y Vibraciones.

Per a la legalització del sistema d'intercanvi s'ha diferenciar tres casos: intercanviadors horitzontals, intercanviadors verticals i sistemes oberts. En tots tres casos, i com a únic requisit pels sistemes horitzontals, s'ha de disposar d'un permís d'obres municipal que inclogui el moviment de terres, pel sistema vertical e realitzarà un projecte visat per un enginyer geològic o un enginyer de mines i pels sistemes oberts cal una autorització de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) per l'extracció d'aigua i una autorització per la reinjecció d'aigua, ja que aquesta és considerada un abocament i per tant s'ha de justificar que no s'han variat les condicions fisico-químiques d'aquesta.

La normativa que afecta als sistemes d'intercanvi és:

- RD 863/1985, pel que s'aprova el Reglament General de Normes Bàsiques de seguretat minera
- Ordre del 2 d'octubre de 1985, per la que s'aproven les Instruccions Tècniques Complementaries dels capítols V, VI i IX del reglament general de Normes Bàsiques de Seguretat Minera.
- Ordre del 3 de juny de 1986, per la que es modifica la Instrucció Tècnica Complementaria 06,0,07 "Prospección y explotación de aguas subterráneas".

- RD 150/1996, pel que es modifica l'article 109 del reglament general de Normes Bàsiques de Seguretat Minera.
- Ordre ITC/101/2006, per la que es regula el contingut mínim i estructura del document sobre Seguretat i Salut per la Indústria Extractiva.

Les instal·lacions geotèrmiques gaudeixen d'una línia de subvencions per energies renovables per part de l'ICAEN i les normatives com el Codi Tècnic de l'Edificació o el Decret d'Ecoeficiència permeten la substitució de l'ús d'energia solar tèrmica per una instal·lació geotèrmica.

CÒPIA

6. MESURES D'ESTALVI I EFICIÈNCIA ENERGÈTICA

L'eficiència energètica constitueix, juntament amb l'ús de fonts d'energia renovable, un gran potencial per a reduir les despesa energètica social i mediambiental. En aquest apartat es descriuran les mesures més significatives per tal d'incrementar l'eficiència en els usos energètics i les tecnologies associades, a més de les seves aplicacions en diferents tipus d'edificis o instal·lacions municipals. Aquestes estan enfocades en una millora de les pràctiques actuals i en l'aplicació de noves tecnologies ja disponibles.

6.1. SISTEMES ARQUITECTÒNICS

Les primeres mesures d'estalvi energètic, per a calefacció i climatització d'edificis, a tenir en compte són les d'evitar les pèrdues de calor en les parets exteriors i els tancaments. Reduir les necessitats de climatització (calefacció i refrigeració) dels edificis ens permet la utilització de sistemes de producció de menors potències i consums molt menors. Si aquestes mesures s'apliquen en edificis de nova construcció es reduir consums per sobre del 50%, i en la rehabilitació d'edificis es poden aconseguir estalvis entre el 5 i el 20%.

La reducció de consums en la rehabilitació té caràcter obligatori per edificis superiors a 1.000 m² en compliment del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) en el seu Document Bàsic H1. Però no s'ha d'oblidar que encara que no hi hagi obligatorietat la reducció de consums en els edificis és una mesura que permet la recuperació de la inversió en poc temps.

Les mesures que es poden aplicar en la rehabilitació d'edificis són: l'aïllament de façanes exteriors, cobertes i la millora dels tancaments.

En canvi en la construcció de nous edificis es poden utilitzar molts més factors a part dels aïllaments, com la orientació de l'edifici, la disposició dels tancaments, la distribució arquitectònica d'interiors...

Les pèrdues de calor d'un edifici es mesuren amb el coeficient de transmitància tèrmica U que té unes unitats de W/m² K, és a dir, la potència necessària del sistema de producció per cada metre quadrat d'element constructiu (parets, finestres, cobertes...) i per la diferència de temperatura entre l'interior i l'exterior. És evident que quant més petit sigui aquest valor menys pèrdues tindrà l'edifici.

6.1.1. Aïllaments en façanes

L'aïllament correcte de les façanes exteriors pot suposar estalvis entre un 15 i un 25% del total de la climatització de l'edifici.

Un dels materials més utilitzats per l'aïllament de façanes és el poliestirè extruït (XPS), que en diferents gruixos dona els següents coeficients U en W/m² K:

Tipus paret	Sense aïllament	XPS 3cm	Estalvi %	XPS 5cm	Estalvi %	XPS 10cm	Estalvi %
Una sola fulla	1,866	0,714	61,20%	0,507	72,80%	0,301	83,90%
Dues fulles amb càmera	1,220	0,666	45,40%	0,482	60,50%	0,292	76,10%
Dues fulles amb càmera intermitja	1,010	0,586	42,00%	0,439	56,50%	0,276	72,70%

Figura 53. Coeficients i estalvis en funció de l'aïllament en parets.

De la taula es pot observar que l'aïllament pot reduir molt les pèrdues tèrmiques en les parets. Existeixen moltes altres solucions sobretot en el cas de rehabilitacions en que les actuacions són més complicades. Per tan en cada cas s'ha d'analitzar la millor solució possible.

6.1.2. Aïllaments en cobertes

En les cobertes igual que en les façanes l'aïllament ens permet la reducció del consum energètic de l'edifici, poden aconseguir estalvis entre un 10 i un 22% del consum de climatització. Però en aquest cas les necessitats d'impermeabilització de la coberta són molt importants i per tan s'ha de tenir en compte si la coberta serà transitable o no, o si serà de teules, i en el cas de la rehabilitació s'ha de contemplar que l'estructura de l'edifici pugui suportar el pes de les millores introduïdes.

En cobertes aïllades amb poliestirè extruït es poden aconseguir reduccions del coeficient U com els indicats en la taula següent:

Tipus coberta	Sense aïllament	XPS 3cm	Estalvi %	XPS 5cm	Estalvi %	XPS 10cm	Estalvi %
Plana no transitable amb làmina autoprottegida	1,270	0,622	51,00%	0,459	63,80%	0,283	77,70%
Plana transitable acabada amb rajola	1,255	0,605	51,80%	0,449	64,40%	0,280	77,70%
Teula amb forjat inclinat	1,939	0,728	62,50%	0,514	73,50%	0,304	84,30%
Teula amb encadellat	1,320	0,619	53,10%	0,457	65,40%	0,283	78,60%

Figura 54. Coeficients i estalvis en funció de l'aïllament en cobertes.

Igual que en les façanes l'aïllament en les cobertes suposo un estalvi important en els consums de climatització. En noves construccions és molt important en el disseny i en les rehabilitacions s'ha d'estudiar cada cas particular per poder establir la mesura més adequada.

6.1.3. Tancaments

La major part dels tancaments instal·lats abans de l'any 2000 no incorporen ningun tipus d'aïllament amb el que això suposa de pèrdues tèrmiques tan en el marc com en el vidre, i es poden aconseguir estalvis entre un 6 i un 20% respecte les necessitats de climatització de l'edifici. Per aquesta raó tan en nova construcció com en rehabilitacions és important escollir un bon tancament per evitar pèrdues tèrmiques.

Les pèrdues tèrmiques d'un tancament s'han d'avaluar pel marc (que representa entre un 25 i un 35% de la superfície del tancament) i pel vidre. Existeixen diferents tipus de marc: de fusta, d'alumini, d'alumini amb ruptura del pont tèrmic PVC..., i diferents tipus de vidre: senzill, doble vidre amb càmera d'aire, doble vidre amb càmera amb argó... Escollir entre un tipus o un altre sempre dependrà de la orientació i superfície del tancament i les possibilitats d'instal·lació en el cas de rehabilitacions.

Els coeficients de transmitància per diferents tipus de marc són:

Perfil	U (W/m ² K)	Estalvi respecte perfil metàl·lic
Metàl·lic	5,7	-
Metàl·lic ruptura pont tèrmic entre 4 i 12 mm	4,0	30,00%
Metàl·lic ruptura pont tèrmic 12 mm	3,2	43,90%
Fusta dura ($\rho=700 \text{ kg/m}^3$ i 60 mm de gruix)	2,2	61,40%
Fusta tova ($\rho=500 \text{ kg/m}^3$ i 60 mm de gruix)	2,0	64,90%
Perfils buits de PVC (2 càmeres)	2,2	61,40%
Perfils buits de PVC (3 càmeres)	1,8	68,40%

Figura 55. Característiques perfils de tancaments.

En les característiques dels vidres intervenen molts més factors en funció de la funcionalitat d'aquests. Així segons la seva aplicació pot ser necessari que estiguin reforçats per la protecció de les persones (comerços), que tinguin una bona protecció contra el soroll o que no permetin l'entrada de la radiació solar per reduir les necessitats de refrigeració en llocs amb molta càrrega interna. Totes aquestes aplicacions es poden combinar per definir el millor vidre en funció de la seva aplicació. Degut a la gran varietat de possibilitats en aquest apartat només tractarem les característiques per reduir les necessitats tèrmiques de calefacció al se les més importants en la gran majoria de d'edificis de la comarca.

Alguns coeficients de pèrdues tèrmiques U en funció del tipus de vidre es recullen a la taula següent:

Tipus de vidre	U (W/m ² K)	Estalvi respecte vidre simple
Vidre simple	5,7	-
Doble vidre amb càmera d'aire 4-12-4 mm	1,8	68,40%
Doble vidre amb càmera d'argó 4-12-4 mm	1,5	73,70%
Doble vidre amb càmera d'aire 4-16-4 mm	1,5	73,70%
Doble vidre amb càmera d'argó 4-16-4 mm	1,3	77,20%

Figura 56. Característiques dels vidres per tancaments.

Amb la combinació d'uns marcs i uns vidres adequats es poden reduir substancialment les pèrdues tèrmiques en els tancaments dels edificis. A part de ser una actuació fàcilment aplicable en edificis ja existents.

6.1.4. Edificis existents amb dobles altures

El disseny d'interiors també ens pot ajudar a reduir la demanda tèrmica de calefacció. Degut a la diferent densitat que tenen els gasos per a cada temperatura l'aire calent tendeix a pujar cap al sostre pel que les dobles altures són un inconvenient en aquest sentit ja que es tendeix a escalfar el sostre on no existeix la necessitat de calefacció, sobretot en la climatització per aire (per climatitzacions per terra radiant aquest fenomen no es produeix al treballar per radiació i no per la convecció de l'aire). En el següent gràfic es pot observar l'estratificació de temperatures en funció de l'altura del local.

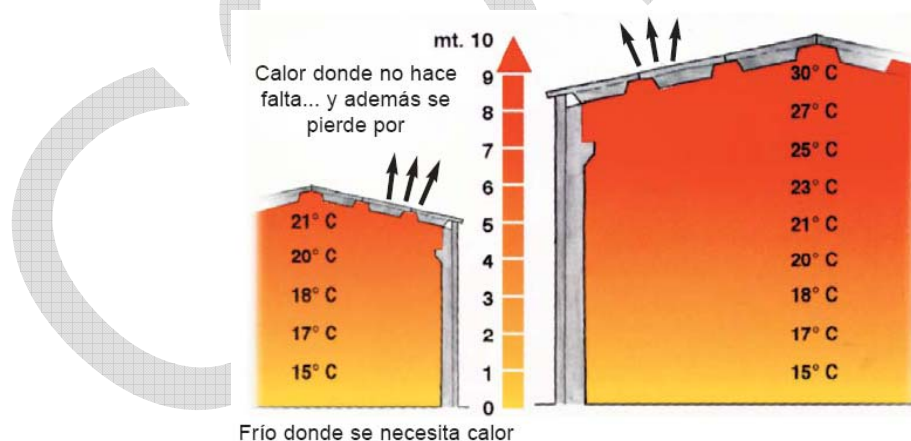


Figura 57. Valors de temperatures en funció de l'altura.

Per evitar aquest fenomen és important evitar que en els interiors dels locals existeixin grans altures. En el cas de que l'edifici ja estigui construït es poden instal·lar sistemes que ajuden a desestratificar l'aire impulsant-lo de la part alta a la part baixa del local.



Figura 58. Desestratificació de l'aire de calefacció.

Aquest sistema pot arribar a estalvis entre un 20 i un 40% de les necessitats de calefacció del local.

6.1.5. Quadre resum d'actuacions

A continuació s'adjunta una taula resum de les mesures d'estalvi a nivell constructiu i aïllaments.

Descripció	Avantatges	Consideracions	Estalvis
Aïllament de façanes	Reducció demanda climatització edifici	S'han d'avaluar les millors opcions en el cas de rehabilitacions	10-20%
Aïllament de cobertes	Reducció demanda climatització edifici	S'han d'avaluar les millors opcions en el cas de rehabilitacions	10-22%
Tancaments	Reducció demanda climatització edifici	S'han d'avaluar les millors opcions en funció del us.	6-20%
Desestratificació	Reducció demanda calefacció edifici	S'ha d'evitar la situació sempre que sigui possible, però es pot aplicar en edificis ja existents	20-40%

Figura 59. Taula resum actuacions en l'edificació.

6.2. IL·LUMINACIÓ

La il·luminació representa una dels principals punts de consum elèctric de molts edificis. Segons el tipus d'edifici pot representa els valors indicats en la taula següent:

Tipus edifici	% energia elèctrica dedicada a il·luminació
Oficines	50%
Hospitals	20-30%
Indústria	15%
Centres educatius	10-15%

Comerços	15-70%
Hotels	25-50%
Residencial	10-15%

Figura 60. Consums elèctrics dedicats a il·luminació.

També s'ha de tenir en compte l'enllumenat públic i de les senyals de trànsit que suposen un gran consum pels municipis.

Existeixen moltes tecnologies per enllumenar els edificis internament i externament. Però cada tecnologia té unes característiques de lluminositat (cromaticitat, color...) que es tenen que contemplar per les característiques de l'espai a il·luminar, però per les diferents propietats es poden contemplar sistemes més eficients que a part d'estalviar energia també tenen vides útils més llargues i que per tant ajuden a reduir despeses.

Alguns sistemes de il·luminació necessiten d'equips d'arrencada (balastes). Les noves tecnologies també han arribat a aquests equips aplicant l'electrònica es pot reduir fins un 25% respecte els equips electromagnètics tradicionals.

En funció del tipus de làmpada el tipus de balast que es pot aplicar és:

Tipus làmpada	Tipus balast
Làmpada tubular fluorescent T8 (d=26)	Electromagnètic / electrònic
Làmpada tubular fluorescent T5 (d=16)	Electrònic
Làmpada fluorescent compacte	Electromagnètic / electrònic
Làmpada de vapor de sodi	Electromagnètic
Làmpada d'halogenurs metàl·lics	Electromagnètic / electrònic
Incandescent halògena	Electromagnètic / electrònic
Làmpada d'inducció electromagnètica	Electrònic

Figura 61. Balastes en funció tipus de làmpada.

Les actuacions que es poden realitzar a la il·luminació són les següents:

Descripció		Avantatges	Consideracions	Estalvi fins a
Il·luminació interior	Substitució de bombetes incandescents per làmpades fluorescents electròniques de baix consum	Una eficàcia lluminica de l'ordre de 5 cops major. Tenen un rendiment mig de 70 lm/W Vida útil 10 cops major (vida mitja de 10.000 hores) Es pot mantenir el mateix aplic de la lluminària	Cal assegurar una recollida de les làmpades ja que contenen vapor de mercuri a baixa pressió dintre del tub de vidre El nombre d'enceses no pot ser molt elevat	80%
	Substitució de bombetes incandescents per leds	Una eficàcia lluminica de l'ordre de 6 cops major. Rendiment mig de 80 lm/W Vida útil 50 cops major (vida mitja de 50.000 hores) Es pot mantenir el mateix aplic de la lluminària	Inversió econòmica inicial més costosa	80%
	Netejar les lluminàries i pintar de colors clars les parets i sostres dels locals	Millora l'eficàcia lluminica dels espais	Mesura de baix cost econòmic	50%
	Reduir el nivell d'il·luminació fins al mínim recomanat per a les diferents activitats que es desenvolupen a cada espai o equipament	Reducció del consum elèctric	Mesura sense cost econòmic	En funció del cas
	Aprofitament de la llum natural	Reducció del consum elèctric	Especialment en els edificis de nova construcció	60%
	Utilitzar temporitzadors, detectors de moviment, reguladors del nivell d'il·luminació o sectoritzar la il·luminació dels espais	Es pot reduir el consum elèctric entre un 15 i 20% segons la mesura que es prengui	Alguna mesura requereix modificar lleugerament la instal·lació elèctrica	20%
	Substitució balastes electromagnètics per balastes electrònics	Es redueix el consum elèctric i s'allarga la vida útil de les làmpades fins un 50%	Introdueix harmònics a la xarxa	25%

Figura 62. Actuacions en il·luminació interior.

Descripció		Avantatges	Consideracions	Estalvis fins a
Il·luminació exterior	Substitució de l'enllumenat públic de làmpades de vapor de mercuri per làmpades de vapor de sodi de baixa pressió (VSBP)	Una eficàcia lluminica de l'ordre de 3,4 cops major. Tenen un rendiment mig de 170 lm/W Vida útil 1,2 cops major (vida mitja de 12.000 hores)	El RD 1890/2008 prohibeix utilitzar làmpades incandescentes i de vapor de mercuri La reproducció dels colors és molt pobre. Llum de color groc monocromàtic	25%
	Substitució de l'enllumenat públic de làmpades de vapor de mercuri per làmpades de vapor de sodi d'alta pressió (VSAP)	Una eficàcia lluminica de l'ordre de 2 cops major. Rendiment mig de 100 lm/W Vida útil 1,2 cops major (vida mitja de 12.000 hores)	La reproducció millora respecte VSBP. Llum de color groc càlid	45%
	Substitució de l'enllumenat públic de làmpades de vapor de mercuri per làmpades led d'alta potència	Una eficàcia lluminica de l'ordre de 1,6 cops major. Rendiment mig de 80 lm/W Vida útil 5 cops major (vida mitja de 50.000 hores)	Inversió econòmica més elevada Possibilitat de crear llum blanca utilitzant l'ultraviolada	60%
	Instal·lar bancs de condensadors per compensar l'energia reactiva de l'enllumenat públic	Exemple: Passar d'un factor de potència de 0,7 a 0,95 redueix la potència aparent el 26%	Un factor de potència baix redueix la capacitat de distribució Les companyies elèctriques apliquen recàrrecs per factors de potència inferiors a 0,9.	Reducció factura a la companyia elèctrica per penalització energia reactiva
	Eliminar la contaminació lluminica de l'enllumenat públic	Deixar d'il·luminar el cel suposa reduir un 30% el consum elèctric	Pot afectar només una part de l'enllumenat públic (parcs, façanes,...)	30%
	Augmentar la qualificació energètica de la instal·lació segons l'índex de consum energètic (ICE)	Reducció del consum elèctric	Buscar una qualificació energètica A o B	En funció sistema anterior
	Reducció del nivell d'il·luminació	La regulació de flux per reactància de doble nivell (2N) pot aconseguir un estalvi d'entre el 15 i 40% segons el tipus de làmpada (afecta	Es d'obligat compliment que els nivells d'il·luminació no	15 - 40%

		<p>a cada lluminària i no es pot implantar a instal·lacions existents)</p> <p>La regulació de flux a capçalera també pot aconseguir aquest estalvi d'entre el 15 i 40% i presenta algunes avantatges, com ara que es pot implantar a instal·lacions existents</p>	<p>superin més del 20% respecte els nivells de referència (ITC-EA-02 Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior aprobado en el RD 1890/2008)</p> <p>Caldrà realitzar aquesta mesura de reducció horària de nivell d'il·luminació per instal·lacions majors a 5kW</p> <p>No es permet reduir el nivell d'il·luminació d'apagada parcial si no s'aplica a cadascun dels elements, cal mantenir doncs la uniformitat lluminica</p>	
	Substitució senyals de tràfic i cartells lluminosos per sistemes LED	<p>Una eficàcia lluminica de l'ordre de 6 cops major. Rendiment mig de 80 lm/W</p> <p>Vida útil 50 cops major (vida mitja de 50.000 hores)</p>	Inversió econòmica inicial més costosa	80
	Substitució balastes electromagnètics per balastes electrònics	Es redueix el consum elèctric i s'allarga la vida útil de les làmpades fins un 50%	Pot introduir harmònics a la xarxa	25%
	Manteniment instal·lacions	^Senzill d'aplicar en instal·lacions municipals		50%

Figura 63. Actuacions en il·luminació exterior.

6.3. ELECTRODOMÈSTICS

Els electrodomèstics estan integrats totalment en la nostre vida diària, difícilment els habitatges actuals no disposen d'una rentadora, una nevera o un televisor. Per aquesta raó són importants en el consum dels habitatges ja que representen el 15% del total.

En els electrodomèstics s'ha introduït l'etiquetatge d'eficiència en funció d'una escala de

lletres, de la A als més eficients fins la G pels que consumeixen més. En funció d'aquest etiquetatge es poden escollir els electrodomèstics en el moment de la seva compra tenint en compte que un electrodomèstics classe pot suposar un estalvi del 70% respecte un de classe G.

Clase	Consumo
A	Menos del 55% de la media
B	Entre el 55% y el 75% de la media
C	Entre el 75% y el 90% de la media
D	Entre el 90% y el 100% de la media
E	Hasta el 10% más de la media
F	Entre el 10% y el 25% más de la media
G	Por encima del 25% más de la media

Figura 64. Classificació energètica electrodomèstics.

En el seu us és important utilitzar-los a plena càrrega sempre que sigui possible ja que els equips tenen el mateix consum encara que no omplim un rentaplats o una rentadora en la seva plena capacitat, o utilitzar els programes econòmics en el cas de que en disposin.

6.4. INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES

6.4.1. Variadors de freqüència

S'estima que el 20% del consum elèctric mundial es degut a motors elèctrics i que representa un terç del consum de les instal·lacions de climatització. Per aquestes raons és important l'estalvi en les bombes circulatòries i els ventiladors. Els equips es calculen pel pitjor dels casos però el màxim funcionament funcionen de forma parcial, pel que si es disposa d'un sistema a cabal variable i els motors de les bombes i els ventiladors segueixen funcionant al 100% es produeix un augment del consum elèctric innecessari. En aquests casos els variadors de freqüència adapten la potència de l'equip a la potència necessària en cada moment.

En el cas de les bombes circuladores que seran utilitzades en els circuits de climatització amb distribucions per aigua, aquestes donen pressió a l'aigua per a que aquesta circuli compensant les pèrdues de pressió per el fregament en les canonades, vàlvules, filtres... Per aquesta raó la característica bàsica d'una bomba circuladora és la corba de la pressió que aporta a l'aigua (altura manomètrica – H) respecte al cabal (Q). La corba ens representa la capacitat de la bomba deguda al seu disseny constructiu pel que és important un bon dimensionat de la bomba circuladora per a que aquesta treballi dins del seu rang.

En funció de les característiques de la instal·lació es definirà un punt de treball de la bomba dins de la seva corba característica, que determinarà la potència absorbida d'aquesta, és a dir, el seu consum elèctric.

Les instal·lacions de climatització amb una regulació sectoritzada per zones tenen un control amb vàlvules motoritzades que regulen el pas d'aigua cap a la unitat terminal que climatitza cada zona. Aquest tipus de regulació fa que la pressió i el cabal de la instal·lació variïn en funció de la obertura o tancament de les vàlvules de zona, és el que s'anomena treball a càrregues parcials. En aquestes instal·lacions menys d'un 5% de l'any es treballa amb el cabal màxim necessari per a tota la instal·lació i durant més del 85% de l'any el cabal necessari és inferior al 50%.

Quant es treballa a càrregues parcials les bombes convencionals segueixen treballant dins de la corba característica amb un alt consum elèctric.

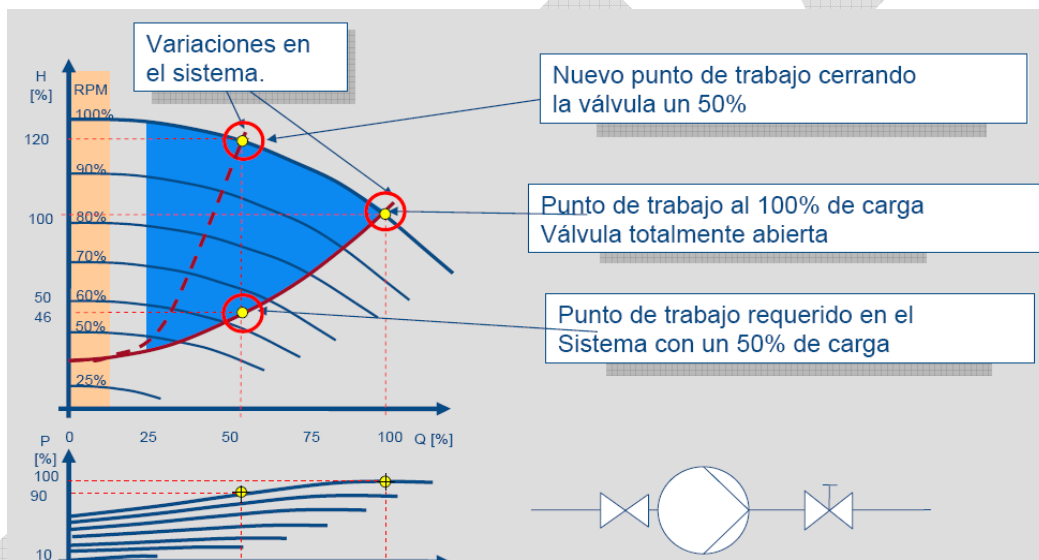


Figura 65. Punt de treball d'una bomba circulatoria (Font: Grundfos).

En canvi les bombes electròniques incorporen un variador de freqüència incorporat en el motor que ens permet ajustar de forma automàtica el cabal i la pressió diferencial a les condicions predominants del sistema, el que ens garanteix el funcionament en tot moment segons els requeriments del sistema.

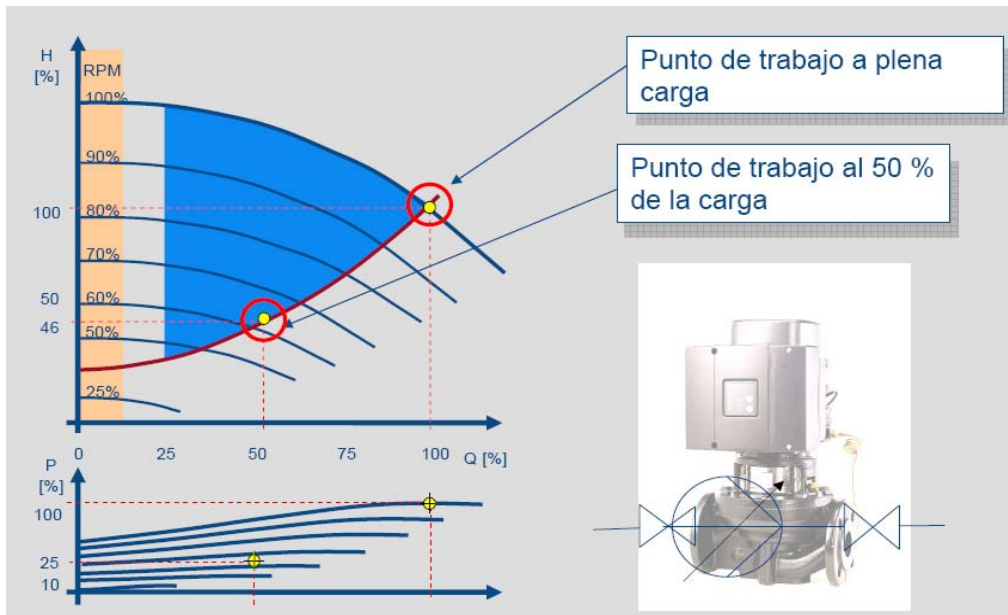


Figura 66. Punt de treball a càrregues parcials d'una bomba electrònica (Font: Grundfos).

En els variadors de freqüència en bombes circuladores i en ventiladors s'aconsegueixen estalvis de fins el 30% respecte a sistemes convencionals.

6.4.2. Compensació de la potència reactiva

L'energia reactiva és generada pels motors elèctrics, transformadors... Es tracta d'una energia que no es contempla en el comptadors d'energia elèctrica de les companyies, però que al retornar-se a la xarxa elèctrica efecte el funcionament d'aquesta pel que les companyies penalitzen els consumidors que la generen. Aquest és el factor més conegut sobretot en el sector industrial però l'energia reactiva també té altres efectes indirectes no visibles com són la pèrdua de rendiment de les instal·lacions i la reducció de la seva vida útil, amb el consum energètic i econòmic que això suposa. La quantitat d'energia reactiva es veu reflexada en el factor de potència de la senyal alterna.

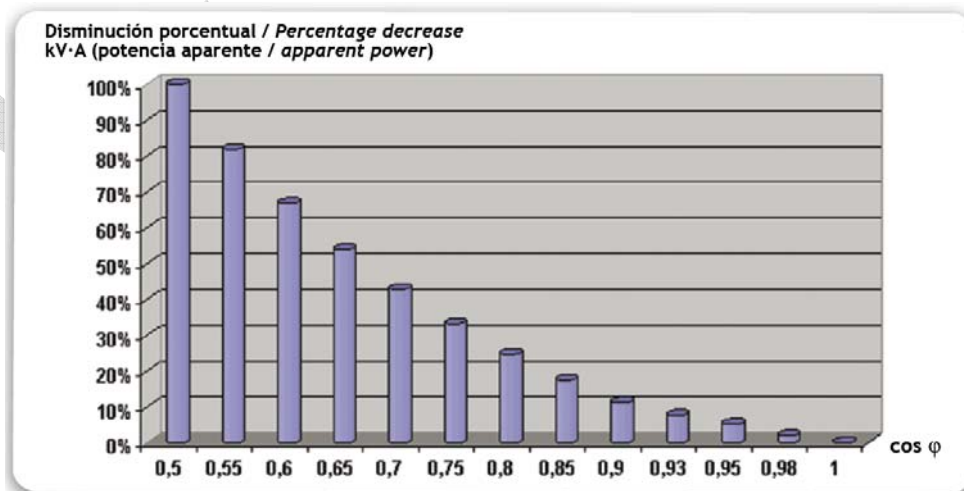


Figura 67. Pèrdua de potència en funció del factor de potència (Font: Circutor).

Per evitar l'energia reactiva s'instal·len bateries de condensadors que les corregeixen, compensant el factor de potència generat per la reactiva.

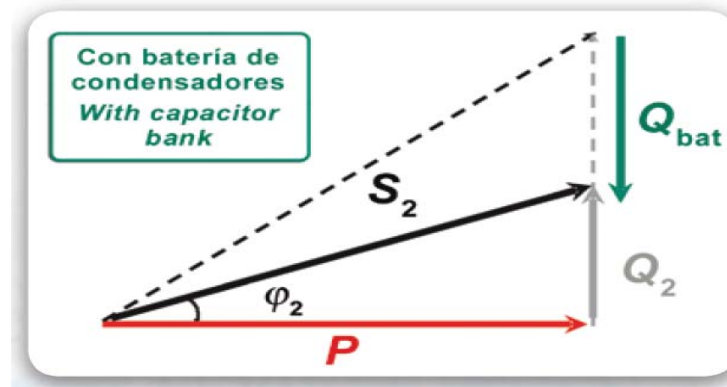


Figura 68. Energia reactiva i compensació (Font: Circutor).

La instal·lació d'una bateria de condensadors evita una penalització de la companyia elèctrica però també redueix la potència consumida que sol·licita el sistema, augmenta la capacitat de les instal·lacions, redueix les caigudes de tensió i les pèrdues per efecte Joule en les línies elèctriques. Es poden aplicar en baixa i mitja tensió.

Els estalvis aconseguits depenen molt del tipus de instal·lació existent i del tipus d'equips (motors) de la instal·lació.

6.4.3. Filtrat d'harmònics

Els harmònics són generats pels equips electrònics: ordinadors, variadors de freqüència... Són perturbacions en les fases i neutre de la senyal elèctrica.

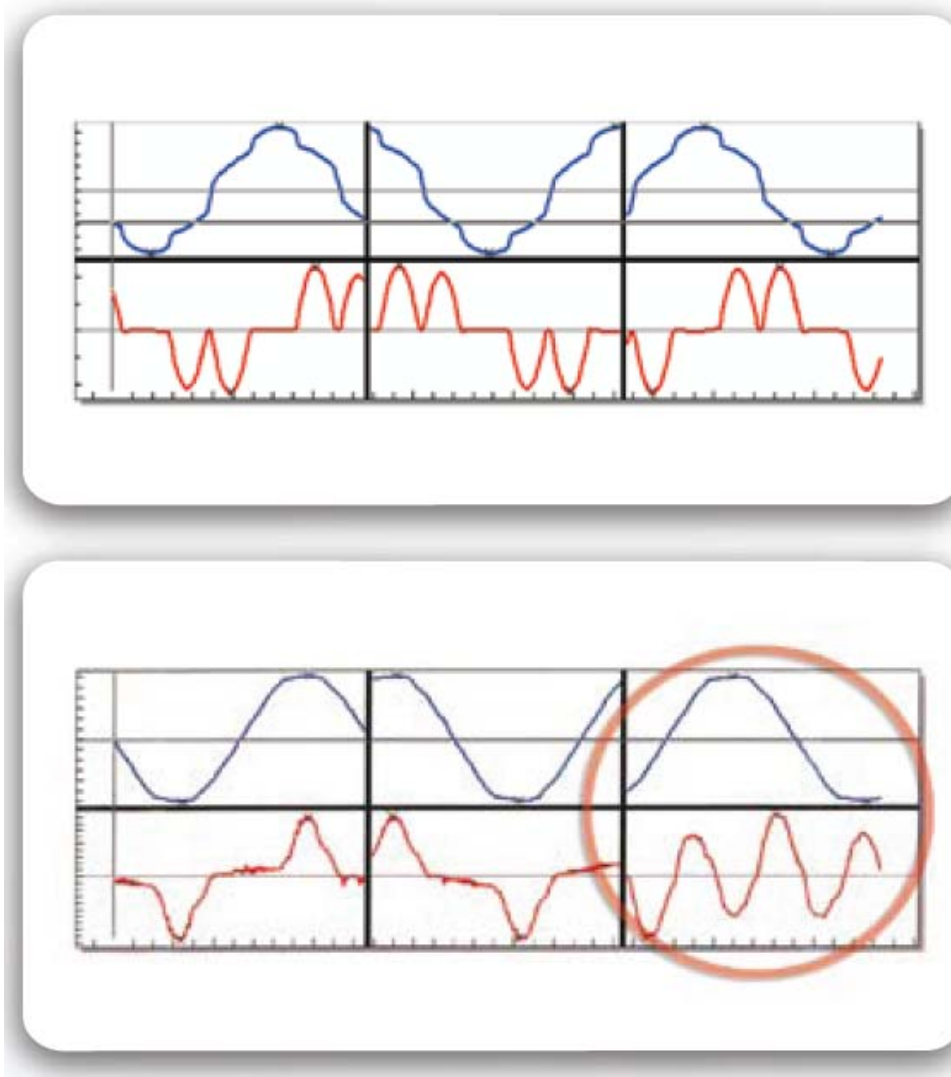


Figura 69. Senyals amb perturbacions d'harmònics (Font: Circutor).

Aquestes perturbacions en la senyal elèctrica resten capacitades a les línies elèctriques i els transformadors, sobrecarreguen els conductors del neutre, es produeix un escalfament excessiu i un mal funcionament dels equips, augmenten les pèrdues per efecte Joule, les ressonàncies en equips generen major reactiva poden arribar a fer malbé bateries de condensadors, autòmats, maquinària..., i poden provocar salts incontrolables de les proteccions elèctriques.

La solució per corregir els harmònics és la instal·lació de sistemes de filtrat que ens retornen la senyal sense perturbacions.

Els estalvis aconseguits per aquestes actuacions són de difícil determinació per les diferents afectacions en funció del tipus d'instal·lació elèctrica i els equips.

6.4.4. Optimització d'instal·lacions elèctriques

Una de les principals problemàtiques actuals de les instal·lacions elèctriques actuals és que cada cop l'ús d'equips elèctrics i electrònics és més estès però les línies elèctriques no s'han

adaptat a la major potència dels equips instal·lats. L'augment de la demanda elèctrica per un mateix cable fa que l'escalfament d'aquest sigui major amb el que es produeixen més pèrdues per efecte Joule en el cablejat.

Per solucionar aquesta problemàtica s'han d'analitzar els diàmetres de les línies elèctriques i augmentar-les en cas necessari. Al tractar-se d'actuacions molt localitzades és difícil establir un estalvi per aquestes actuacions.

6.4.5. Resum actuacions en instal·lacions elèctriques

A continuació s'adjunta una taula resum amb les actuacions a realitzar en les instal·lacions elèctriques.

Descripció		Avantatges	Consideracions
	Regulació de velocitats	Estalvi fins al 30% d'energia	S'utilitzen dispositius d'arrencada i variadors de velocitat
Optimització de la instal·lació elèctrica	Reduir les pèrdues en els conductors disminuint la resistència: augmentar la secció o optimitzar el traçat	Reducció del consum elèctric	-
	Reduir les pèrdues en els conductors disminuint la intensitat: corregir el factor de potència, augmentar tensió, equilibra fases o eliminar distorsions harmòniques	Reducció del consum elèctric	-

Figura 70. Taula resum de les actuacions elèctriques.

6.5. INSTAL·LACIONS DE CALEFACCIÓ

6.5.1. Utilització de dipòsits d'inèrcia

Es pot estimar que en instal·lacions de potències mitjanes o grans es produeixen un 20% de pèrdues per qüestions operatives, és a dir, per parades i arrancades de la caldera ja que aquestes només funcionen un 10% del temps a la potència de disseny. Durant la resta de l'any les temperatures exteriors no són tan extremes i per tant les calderes no treballen amb tota la seva potència sinó en el que s'anomena càrrega parcial. Això fa que el seu rendiment sigui molt inferior al rendiment determinat pel seu funcionament dissenyat.

Per reduir les parades i arrancades es pot treballar amb calderes modulants o per etapes que adapten la seva potència en funció de les necessitats. Però en el cas de calderes ja existents una bona solució és la instal·lació de dipòsits d'inèrcia que al introduir un volum d'aigua molt superior en el circuit de calefacció les calderes treballen de forma més continua evitant les parades i arrancades.

Aquesta actuació pot estalviar fins un 10% en el consum de calefacció.

6.5.2. Regulació en funció de la temperatura exterior

Com es comentava en el apartat anterior les necessitats de calefacció no són les mateixes durant tot l'any, però en canvi els sistemes de distribució de calefacció segueixen treballant a la mateixa temperatura d'impulsió el que dona una sensació de poc confort al tenir un excés de temperatura de forma intermitent. Per evitar-ho es pot treballar reduint la temperatura d'impulsió en funció de la temperatura exterior, és a dir, amb un sonda a l'exterior de l'edifici es dona una consigna a unes vàlvules de tres vies que barregen l'aigua d'impulsió de la caldera amb l'aigua de retorn aconseguint disminuir la temperatura d'impulsió cap al sistema d'emissió de calor i per tant disminuint les pèrdues i assolint un millor confort tèrmic.

Aquesta mesura pot aconseguir estalvis d'un 10%, se'n ideal amb calderes de baixa temperatura.

6.5.3. Calefacció per terra radiant

El terra radiant és un sistema de distribució del calor, com poden ser els radiadors o els sistemes per aire, però amb unes clares avantatges en quant a estalvi i confort que no ens donen els altres sistemes.

Els sistemes per radiadors i per aire escalfen l'ambient i provoquen conveccions d'aire produint temperatures superiors en les zones altes i inferiors en les zones baixes, això provoca una sensació de poc confort al tenir el cap calent i els peus freds. Les corbes típiques de temperatura en funció del sistema de calefacció utilitzat es poden veure en la figura següent:

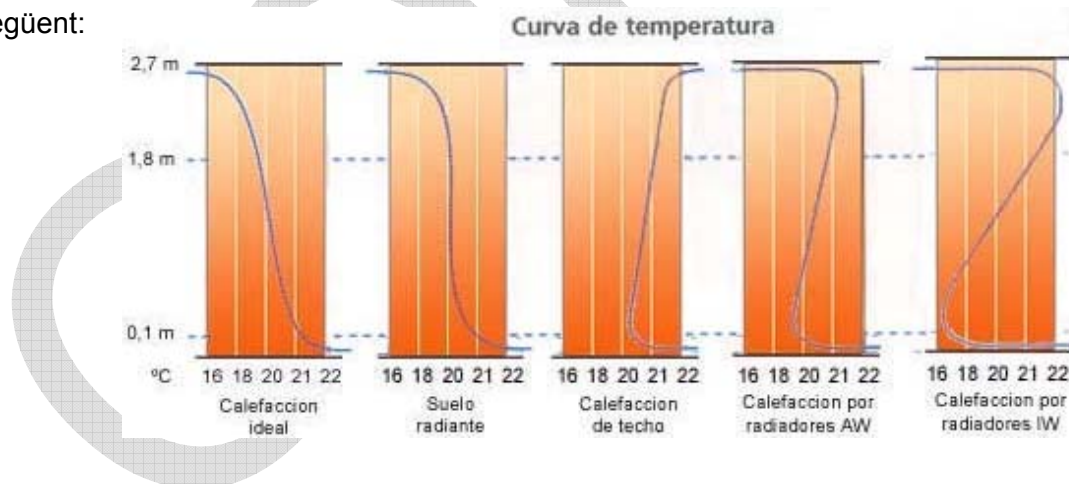


Figura 71. Distribució de temperatures per diferents sistemes de calefacció.

Les temperatures de treball del terra radiant són pròximes als 40°C en contra dels sistemes de radiadors que són de 70-80°C, això fa que el sistema per terra radiant tingui menors pèrdues en la distribució de l'aigua calenta del circuit de calefacció, menors pèrdues de calor pel sostres al trobar-se a temperatures menors, que puguin treballar amb calderes de baixa temperatura i que siguin ideals per zones amb dobles altures. A més a més també permeten treballar amb sistemes de regulació per sonda exterior disminuint la temperatura d'impulsió per sota dels 40°C i per tant potenciant totes les avantatges ja anomenades.

La distribució uniforme per tot el terra també ens proporciona un major confort al distribuir el

calor per tota l'estança en lloc de tenir zones pròximes als radiadors més calentes i zones llunyanes més fredes.

Amb els sistemes per terra radiant es poden aconseguir estalvis fins a un 15% dels consums de calefacció.

6.5.4. Calderes de baixa temperatura

Les calderes convencionals han de treballar amb temperatures d'alimentació superiors a 48°C pel gasoil o 57°C pel gas natural ja que el treball amb temperatures inferiors podria formar condensacions d'àcids en el cos de la caldera que provocarien corrosió. Per evitar-les s'obliga a les calderes a treballar a altes temperatures amb una gran pèrdua de rendiment i un gran consum per les arrancades i parades de la caldera, moment en que es produeix un pic de consum.

Les calderes de baixa temperatura estan preparades en disseny i materials per treballar amb temperatures d'alimentació entre 35 i 40°C, el que les fa ideals per regulacions amb sonda exterior (comentada anteriorment).

Al treballar amb calderes de baixa temperatura ens podem estalviar fins un 15% del consum de calefacció.

6.5.5. Calderes de condensació

Les calderes són equips que produeixen la combustió d'un combustible per a escalfar un circuit d'aigua. Es defineix el poder calorífic com la quantitat de calor generat per un combustible. Si en la combustió es genera vapor d'aigua podem definir el poder calorífic inferior (PCI) com el calor de la combustió restant el calor contingut en el vapor d'aigua i el poder calorífic superior (PCS) com el calor de la combustió (calor sensible) tenint en compte el calor contingut en el vapor d'aigua (calor latent de condensació).

En una caldera convencional el calor latent no s'aprofita perquè és necessari baixar la temperatura dels fums de la combustió fins que l'aigua condensa i allibera energia, però en aquesta condensació amb l'aigua condensen altres elements amb certa acidesa el que produeix problemes de corrosió en els elements de les calderes.

Les calderes de condensació estan dissenyades i fabricades amb materials que poden treballar amb temperatures del fum mínimes i així poder aprofitar el calor latent transferint-lo a l'aigua que circula per la caldera.

Els rendiments de les calderes s'han referit tradicionalment al PCI pel que curiosament les calderes de condensació respecte al mateix factor aconseguen rendiments superiors al 100%. Aquests rendiments es poden determinar de forma punta (és a dir en les condicions de disseny) o com un rendiment estacional (en el 90% del funcionament d'una caldera la demanda és inferior a la potència nominal de la caldera pel que les calderes estacionalment tenen una gran pèrdua de rendiment). El rendiment punta és el donat habitualment en les

calderes convencionals però el realment important és el rendiment estacional al indicar de forma més exacta el comportament real de la caldera.

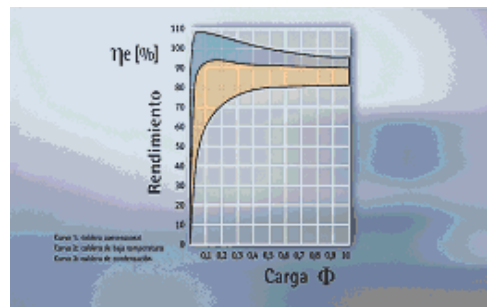


Figura 72. Rendiments per calderes de condensació.

En el cas de que el combustible sigui gas natural la diferència de rendiment estacional d'una caldera de condensació es entre un 20 i un 30% superior al d'una caldera convencional.

6.5.6. Cogeneració amb gas natural

La cogeneració és la producció de calor i electricitat amb un motor o una turbina a partir del mateix combustible. El sistema de cogeneració ja explicada en el capítol 5.5.2 és aplicable amb altres combustibles a part del biogàs, com per exemple gas natural, gas propà o gasoil.

Les màquines tèrmiques tenen un rendiment mig del 40% sent optimistes, la resta es perd en forma de calor. Per aquesta raó l'aprofitament d'aquesta calor que es perd a l'atmosfera, en un sistema tradicional, ens permet millorar el seu rendiment fins a un 60%.

Actualment existeixen tecnologies amb potències des dels 5kW elèctrics per a instal·lacions en habitatges o de grans potències com 1MW per a indústries. En aquests casos sempre s'ha de buscar el dimensionat en funció de les necessitats tèrmiques i poder vendre l'electricitat produïda al mateix temps que es produeix l'energia tèrmica.

El règim normatiu i els preus de venda de l'electricitat són els mateixos que els explicats per les instal·lacions amb biogàs. El Codi Tècnic de l'Edificació permet l'ús de calor residual per substituir els sistemes de aigua calenta sanitària pel que permet la instal·lació d'equips de cogeneració per a la producció d'aigua calenta sense la instal·lació d'energia solar tèrmica.

6.5.7. Resum estalvis en la calefacció

A continuació es resumeixen les actuacions i els estalvis que es poden aconseguir.

Descripció	Avantatges	Consideracions	Estalvis fins a
Dipòsits d'inèrcia	Fàcil implementació	S'ha de disposar d'espai en instal·lacions ja existents	10%
Regulació per sonda exterior	Major confort	Modificacions en circuits de calefacció en instal·lacions ja existents	10%

Terra radiant	Major confort	Per a noves construccions	15%
Caldera baixa temperatura	Bona complementació amb regulacions per sonda exterior i terres radiant	Major cost inicial	15%
Caldera condensació	Reduccions de consum també amb radiadors	Major cost inicial	20-30%
Cogeneració	Producció d'electricitat i aprofitament del calor residual	S'ha de disposar d'un consum tèrmic constant per poder fer-la rentable	60%

Figura 73. Taula resum actuacions calefacció.

6.6. INSTAL·LACIONS CLIMATITZACIÓ

6.6.1. Utilització de dipòsits d'inèrcia

Igual que en el cas de les calefaccions els dipòsits d'inèrcia es poden utilitzar en les instal·lacions de climatització per evitar consums en les parades i arrancades de les màquines. Sobretot amb equips de compressió mecànica ja que el seu motor elèctric té un pic d'arranc, és a dir, un pic de consum.

Per evitar aquests consums es poden utilitzar sistemes inverter o dipòsits d'inèrcia en instal·lacions amb compressor tot o res, el que pot suposar estalvis d'un 10% en el consum.

6.6.2. Refredament evaporatiu

El refredament evaporatiu es basa en el principi de fer passar una massa d'aire calent per una zona amb aigua, que al evaporar-se la refreda i la càrrega d'humitat. Avui en dia existeixen equips que polvoritzen l'aigua de forma que el seu rendiment augmenta.

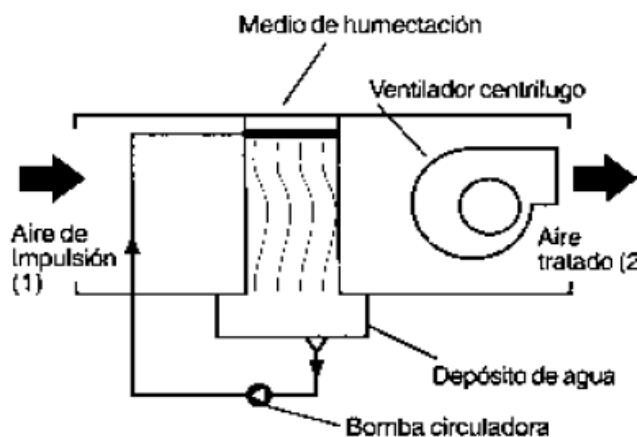


Figura 74. Equip de refredament evaporatiu.

Aquests equips ja eren utilitzats pels àrabs amb la instal·lació de fonts en mig d'un pati i una

ventilació natural que es feia passa per l'edifici. Eren molt utilitzats perquè el seu clima ho permetia, ja que hem de pensar que el confort tèrmic s'aconsegueix gracies a uns valors limitats en temperatura i humitat, és a dir, en climes amb molta humitat l'increment d'humitat en l'aire tractat pot suposar una pèrdua de confort tèrmic, a part de que la capacitat de l'aire d'humificar-se es veu reduït a mesura que aquest té una humitat relativa més elevada.

Es tracta d'un sistema amb baixa inversió però amb una limitació en el seu ús en zones climàtiques concretes. Els seus estalvis no són estimables al no substituir, a la pràctica, un sistema de climatització sinó que realitza aquesta en base a un sistema sense massa control sobre el confort que pot assolir, i que per tant és difícilment comparable amb cap altre sistema.

6.6.3. Compressors inverter

El compressor és un motor elèctric responsable del màxim consum elèctric d'una bomba de calor. En les bombes de calor convencionals es treballa amb un compressor d'una potència determinada (o més d'un compressor per a potències grans), dimensionat per a la potència necessària en el pitjor dels casos i així poder donar servei en tot moment, però aquesta situació només es produeix en poques hores de treball a l'any per lo que la resta d'hores de funcionament (90% d'hores de funcionament) el compressor segueix treballant amb una potència major a la de demanda i es produeixen més cicles de parades i arrancades d'aquest. Al tractar-se d'un motor elèctric les parades i arrancades produeixen pics d'arrencada i per tant un augment del consum i un major desgast dels components.

La tecnologia inverter incorpora un variador de freqüència en el compressor que li permet adaptar la potència en funció de la demanda i evitar les parades continues de la bomba de calor. A més altres avantatges dels equips inverter són que els pics d'arrencada són més suaus al tenir una arrencada progressiva i aconseguir un funcionament estable amb un terç del temps que un equip convencional.

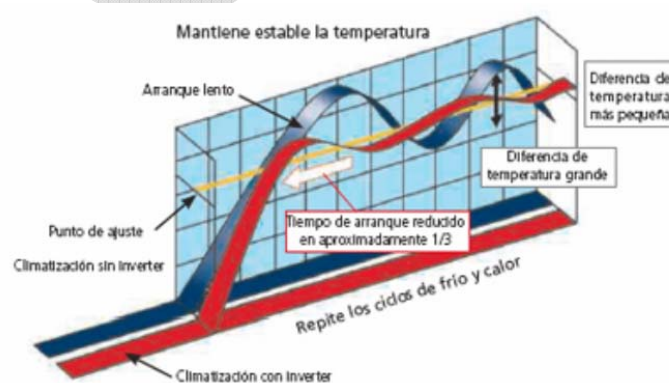


Figura 75. Comparativa de funcionament tèrmic (Font: Daikin).

Les bombes de calor amb compressors inverter tenen estalvis estacionals d'un 15% respecte un equip convencional.

6.6.4. Compressors de levitació magnètica

Els compressors de levitació magnètica són motors elèctrics en que l'encaix de les peces d'aquest es realitza amb l'ajuda d'un sistema magnètic que evita el fregament, i que per tant no és necessari l'ús d'olis. El sistema d'imans de neodimi, els quals tenen una potència superior als bobinats tradicionals dels motors elèctrics, i la utilització de variadors de freqüència (sistema inverter) fan que els compressors de levitació magnètica tinguin estalvis de fins el 20%.

6.6.5. Recuperadors de calor per ACS

Alguns equips de refrigeració per a la conservació d'aliments o de climatització (en funcionament de fred) incorporen sistemes de recuperació del calor expulsat a l'aire exterior. Aquest calor recuperat resulta totalment gratuït, millora el rendiment dels equips i pot subministrar de fins el 100% de la calefacció i l'aigua calenta sanitària de grans magatzems i pel cas de hipermercats cobrir el 100% de les necessitats d'aigua calenta sanitària.

6.6.6. Resum estalvis en climatització

En la taula següent es resumeixen els estalvis aconseguits en les diferents opcions.

Descripció	Avantatges	Consideracions	Estalvis fins a
Dipòsits d'inèrcia	Fàcil implementació	S'ha de disposar d'espai en instal·lacions ja existents	10%
Refredament evaporatiu	Climatització econòmica i de fàcil implementació	Només aplicable en climes càlids i secs	-
Compressors inverter	Millores de rendiment estacional i perllongament de la vida útil dels equips	Només aplicable per equips nous	15%
Compressors de levitació magnètica	Millores de rendiment estacional, perllongament de la vida útil dels equips i menor manteniment	Només aplicable per equips nous	20%
Recuperació de calor	Ús d'un calor residual	Només aplicable per equips nous	-

Figura 76. Taula resum actuacions climatització.

6.7. INSTAL·LACIONS VENTILACIÓ

6.7.1. Qualitat de l'aire interior

La qualitat de l'aire en els locals tancats és important per a una bona sensació de confort i una bona salut. Una mala qualitat de l'aire pot comportar una sensació de malestar i dolors de cap.

L'aire està compost per una sèrie de gasos amb una proporció com la indicada en la taula següent:

Components de l'aire sec (1,2928 kg/m ³ , a 0°C i 760 mm de Hg)			
	Símbol	En volum	Contingut a l'aire (g/m ³)
Nitrogen	N ₂	78,08%	976,30
Oxigen	O ₂	20,94%	299,00
Argó	Ar	0,934%	16,65
Diòxid de Carboni	CO ₂	0,032%	0,62
Altres		0,145%	0,23
Total		100%	1.292,80

Figura 77. Composició de l'aire.

Quant aquestes concentracions es modifiquen substancialment en components com el CO₂ es considera que l'aire és de mala qualitat. Les proporcions dels gasos que tenen un efecte directe en la mala qualitat de l'aire es troben en la taula següent:

	Símbol	Aire net (µg/m ³)	Aire contaminat (µg/m ³) Mitja anual en una gran ciutat
Òxid de carboni	CO	màx. 1.000	6.000 a 225.000
Diòxid de carboni	CO ₂	màx. 65·10 ⁴	65 a 125·10 ⁴
Anhídrid sulfurós	SO ₂	màx. 25	50 a 5.000
Comp. de nitrogen	NO _x	màx. 12	15 a 600
Metà	CH ₄	màx. 650	650 a 13.000
Partícules		màx. 20	70 a 700

Figura 78. Concentracions que contaminen l'aire.

La ventilació és la substitució d'una porció d'aire interior viciat per impureses, olor, etc, per aire exterior de major qualitat. Aquesta necessitat a sorgit amb el temps al descobrir-se malalties vinculades a la mala ventilació dels espais, que al ser cada cop més estancs per la necessitat d'estalvi energètic (millors aïllaments, tancaments més estancs...) a obligat a instal·lar sistemes de ventilació mecànica per a generar les renovacions necessàries.

El deteriorament de l'aire interior d'un local és degut a la respiració i despreniment de l'olor corporal de les persones, així com de components volàtils que es desprenen de mobles,

pintures, adhesius, materials de neteja... El que obliga a una bona ventilació però a la vegada la ventilació al introduir aire de l'exterior obliga als sistemes de climatització a tractar pèrdues tèrmiques degudes a aquestes renovacions, amb el consum energètic que això suposa.

6.7.2. Regulació per nivells de contaminants

La qualitat de l'aire interior en els edificis locals és fruit de les últimes investigacions per la dificultat en la seva avaluació. Fins aquest moment les normatives sobre ventilació donaven unes indicacions de volums de renovació en funció de l'activitat que es desenvolupava en el local climatitzat, però deixava oberta la porta a altres sistemes sempre que es garantís la qualitat de l'aire interior.

En la gran majoria de locals climatitzats el principal motiu de contaminació ambiental és l'activitat de les persones amb l'emissió de CO₂ emès en la respiració. En aquest sentit existeixen sondes de CO₂.

Una bona regulació en funció de la concentració de CO₂ en lloc dels sistemes tradicionals de cabal fixa produeix uns estalvis energètics entre un 20 i un 50% de les pèrdues tèrmiques per ventilació.

6.7.3. Sistemes free-cooling

Els sistemes free-cooling són sistemes passius per a compensar les necessitats de refrigeració degudes a les càrregues internes del local com poden ser el calor aportat per les persones, la il·luminació... Les càrregues internes generen calor que els equips de refrigeració han de compensar però hi ha èpoques intermèdies de l'any en que les condicions exteriors no són suficientment extremes per a encendre la climatització però si que hagin de compensar les càrregues internes. En aquests casos els sistemes free-cooling deixen entrar l'aire fresc exterior que per si sol ja compensa les càrregues internes sense necessitat d'utilitzar els sistemes actius del local.

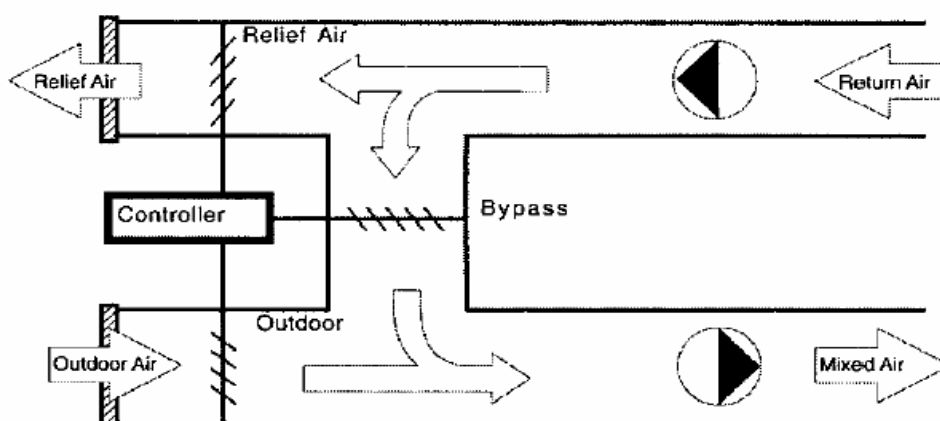


Figura 79. Sistema free cooling.

Els sistemes free-cooling es poden utilitzar quant la temperatura de l'aire exterior és inferior a la de l'aire aportat pels sistemes de climatització o de forma parcial quant la temperatura de l'aire exterior és superior a la temperatura de l'aire climatitzat però inferior a la temperatura de l'aire d'extracció.

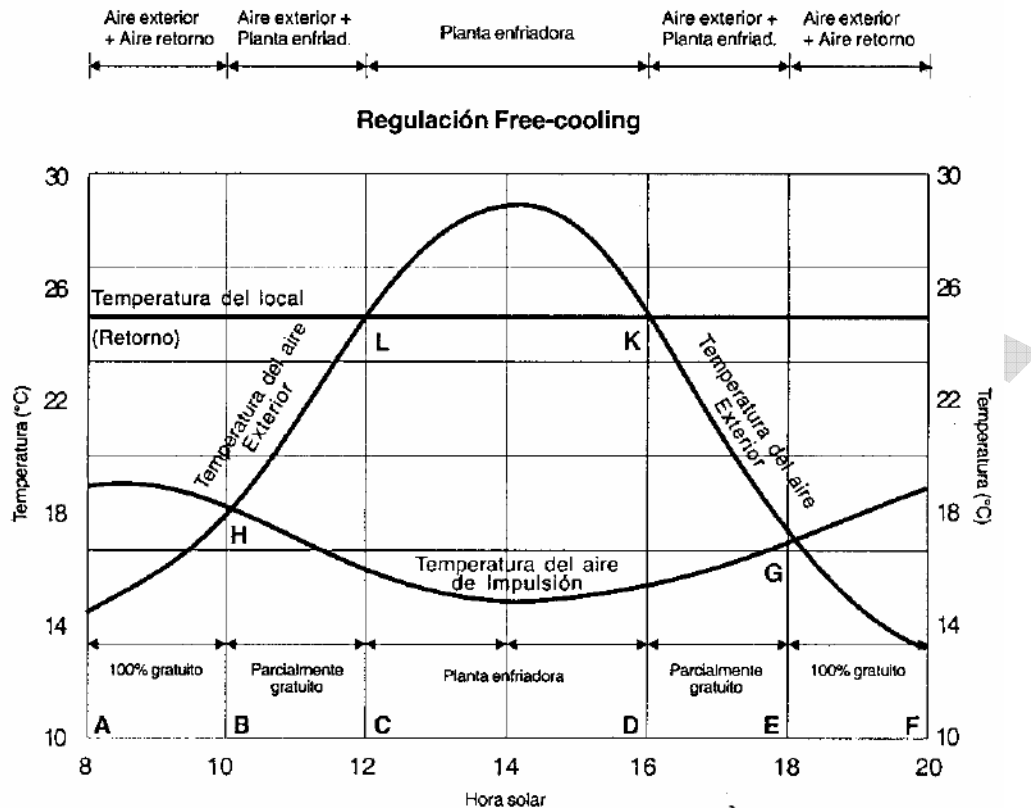


Figura 80. Funcionament free cooling.

Amb els sistemes free-cooling s'aconsegueixen estalvis per sobre del 20% dels consums de refrigeració, sempre en funció de la zona climàtica i els perfils de consum del local.

6.7.4. Recuperació de calor en la ventilació

La recuperació de calor de l'aire de ventilació és el intercanvi entre el calor (a l'hivern) o fred (a l'estiu) de l'aire que s'expulsa a l'exterior i l'aire fred (a l'hivern) o calent (a l'estiu) que s'incorpora de l'exterior.

Aquesta recuperació permet reduir les necessitats de climatització degudes a la renovació d'aire necessària per a la qualitat de l'aire interior. En el cas de la legislació la recuperació de calor de l'aire de ventilació és obligatòria des de cabals superiors a 3 m³/s i funcionaments superiors a 1.000 hores a l'any.

Hi ha tres sistemes bàsics de recuperació de calor: el intercanvi sensible i l'entàlpic.

6.7.4.1. Recuperació sensible

La recuperació de calor sensible és el intercanvi tèrmic en un intercanviador de calor que permet la transferència de calor entre l'aire que s'expulsa a l'exterior i l'aire nou que s'introdueix en el local.

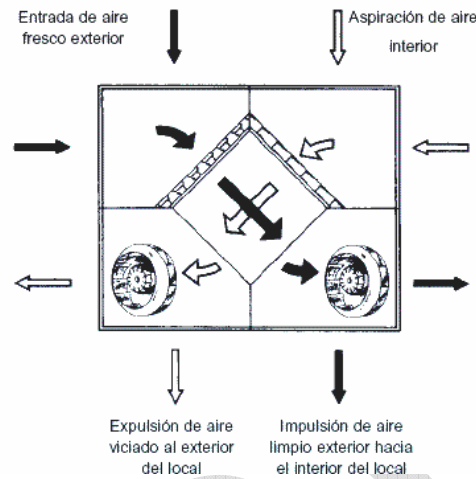


Figura 81. Recuperació de calor sensible.

Amb els sistemes de recuperació de calor sensible es poden aconseguir estalvis del 30% en funció de les necessitats del sistema.

6.7.4.2. Recuperació de calor entàlpica

Els recuperadors entàlpics realitzen un intercanvi de calor sensible (temperatura) i de calor latent (humitat) pel que s'acondiciona l'aire d'entrada en aquests dos aspectes. Aquesta recuperació es realitza amb un sistema rotatiu de gel de sílice que traspassa la temperatura i la humitat de l'aire d'entrada al de sortida.

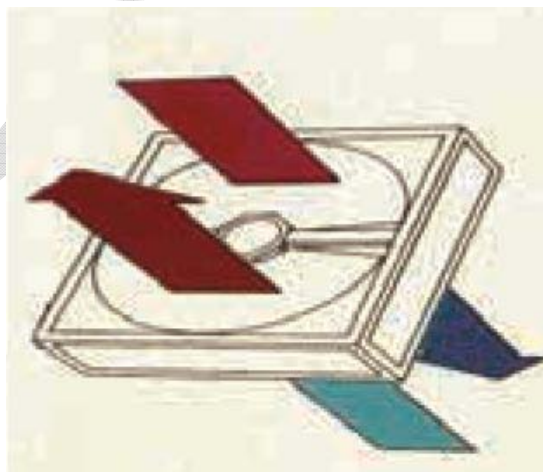


Figura 82. Recuperació de calor entàlpica.

Amb els recuperadors de calor entàlpic s'aconsegueixen estalvis de fins el 45%, en funció de les condicions interiors i exteriors.

6.7.5. Resum estalvis en ventilació

A continuació s'adjunta una taula resum de les actuacions i els estalvis en funció de les actuacions en ventilació.

Descripció	Avantatges	Consideracions	Estalvis fins a
Regulació per CO ₂	Només es ventila quant és necessari	Modificacions en la regulació de la instal·lació	20-50%
Sistema free cooling	Climatització gratuïta en èpoques intermèdies	Només per edificis amb molta càrrega interna	30%
Recuperació de calor sensible	Disminució de les necessitats de climatització per ventilació	És necessària la modificació dels conductes de ventilació	30%
Recuperació de calor entàlpica	Disminució de les necessitats de climatització per ventilació	És necessària la modificació dels conductes de ventilació	45%

Figura 83. Taula resum actuacions ventilació.

6.8. DOMÒTICA, INMÒTICA I GESTIÓ CENTRALITZADA D'INSTAL·LACIONS

La domòtica és la integració de sistemes de gestió d'instal·lacions, automatització i control d'un habitatge, és a dir, ens permet la gestió de les instal·lacions d'il·luminació, climatització, calefacció, telecomunicacions... En el mateix sentit es defineix la inmòtica però en lloc dels habitatges es gestionen les instal·lacions del sector terciari, indústria, hospitals, hotels, aeroports...

Aquests sistemes automatitzen i controlen el correcte funcionament de les instal·lacions de que disposa un edifici.

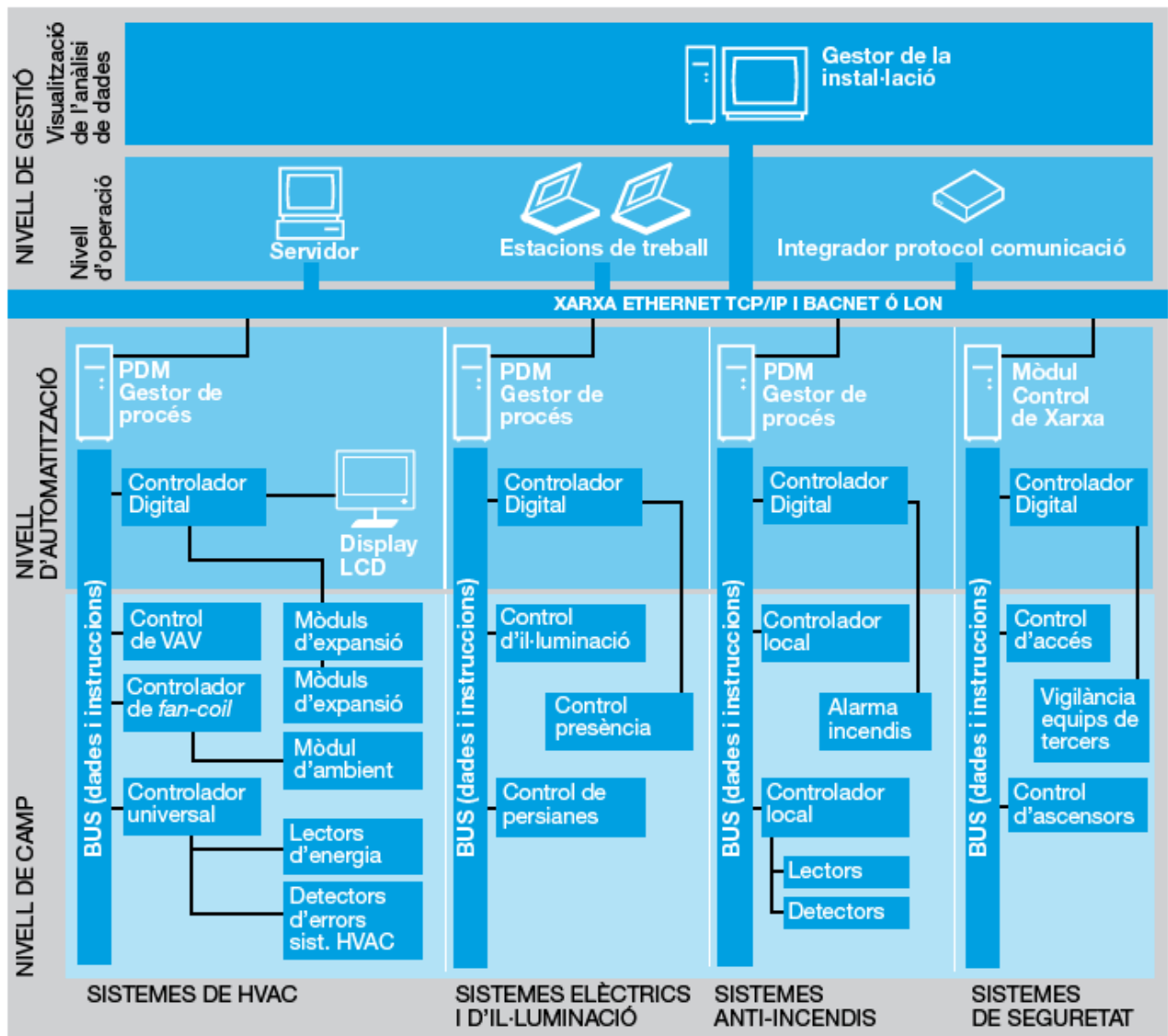


Figura 84. Sistema de gestió d'edificis (Font: ICAEN).

La gestió dels edificis ens pot permetre detecta punts amb un excés de consum respecte l'històric enregistrat i poder solucionar el problema de manera àgil, mantenir els sistemes d'il·luminació o de climatització de zones no ocupades apagats per evitar consums innecessaris, així com obtenir dades històriques per avaluar els punts amb més consums i poder prendre decisions concretes per reduir-los.

Amb aquests sistemes de gestió es poden assolir estalvis de fins el 30%.

6.9. INTEGRACIÓ D'ENERGIES RENOVABLES

La integració d'energies renovables en les instal·lacions són una bona solució per aconseguir estalvis energètics. Així per exemple una instal·lació per aigua calenta sanitària amb resistència elèctrica permet la integració d'energia solar tèrmica el que ens permet aconseguir estalvis del 70% en l'aigua calenta.

En aquest sentit es poden utilitzar totes les tecnologies, sempre escollin les més apropiades en funció de les necessitats i els recursos, per aconseguir la reducció de consums i/o la utilització de combustibles renovables en lloc de combustibles d'origen fòssils no renovables.

Les possibles energies renovables per a usos tèrmics que es poden utilitzar es recullen en la taula següent:

	ACS	Calefacció	Climatització	Procés Industrial
Solar tèrmica	X	X	X	X
Calderes de biomassa	X	X		X
Geotèrmica	X	X	X	X

Figura 85. Taula resum de les aplicacions tèrmiques renovables.

6.10. EFICIÈNCIA ENERGÈTICA EN EL SECTOR AGRÍCOLA I RAMADER

6.10.1. Eficiència energètica en el sector ramader

Les condicions ambientals tenen un efecte directa en les explotacions ramaderes, sobretot en les de porcí i avícola, per aquesta raó els locals contemplan sistemes de calefacció i/o climatització i de ventilació. La reducció de consums milloren el rendiment econòmic de l'explotació i representen una millora pel medi ambient.

Les actuacions que es poden realitzar són:

- **Aïllaments:** tota reducció dels consums comença per una reducció de les necessitats. En aquest sentit es poden millorar els aïllaments del local, millorar els tancaments i corregir les possibles pèrdues en l'estanquitat de portes, juntes...Les pèrdues es produeixen en la proporció indicada en la figura següent.

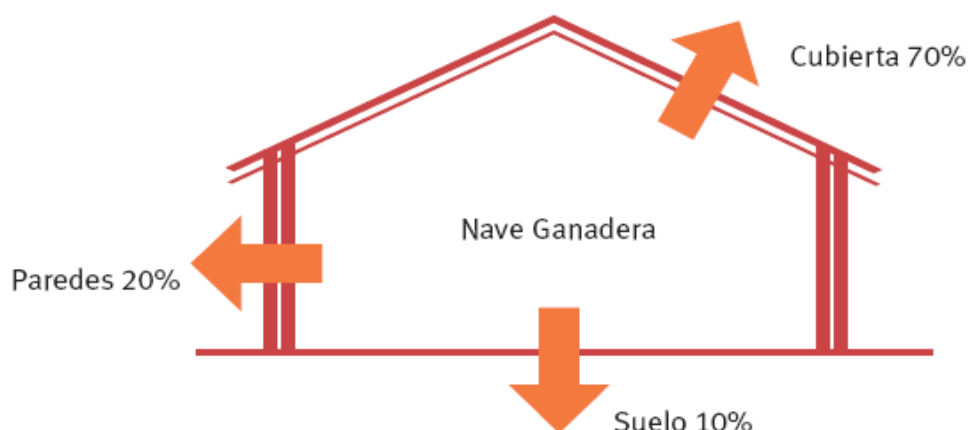


Figura 86. Pèrdues en naus ramaderes (Font: IDAE).

- **Ventilació:** els gasos produïts per les defecacions dels animals produeixen gasos tòxics com l'amoníac, vapor d'aigua, diòxid de carboni, àcid sulfhídric...Aquests gasos

tenen un efecte directe sobre els animals i sobre el ramader que hi realitza feines. Les

Categoría Animal	Ventilación (m ³ /h·cabeza)		
	Invierno	Primavera / Otoño	Verano
Aves	1,4	3,7	6
Gestación-Cubrición	50	125	200
Cerdas lactantes	75	212,5	350
Lechones	12	36	60
Cerdos de cebo	29	77	125

ventilacions més adequades en funció del tipus d'explotació es recullen en la taula següent.

Figura 87. Ventilació en funció tipus explotació. (Font: IDAE).

Per reduir els consums en ventilació es poden aplicar mesures de ventilacions naturals amb ventilacions forçades, recuperadors de calor en l'aire introduït i la utilització de variadors de freqüència per regular el cabal de ventilació en funció de la temperatura.

Esquema de funcionamiento del regulador

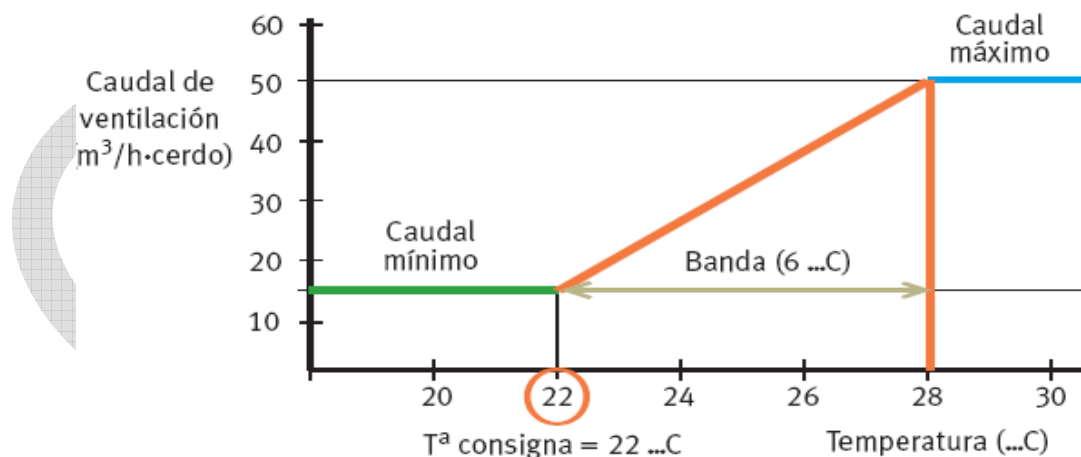


Figura 88. Cabal d'aire de ventilació en funció de la temperatura (Font: IDAE).

- **Climatització:** el manteniment d'una temperatura constant resulta especialment important en avicultura i en explotacions de porcí lactant. En aquest sentit es poden utilitzar sistemes d'energies renovables com instal·lacions de cogeneració o trigeneració a partir de biogàs. Les temperatures adequades en funció del tipus d'explotació es recullen en la taula següent.

Categoría Animal	Temperatura Ideal (°C)
Gallinas de puesta	16
Pollos de engorde	24
Gestación - cubrición	15
Cerdas lactantes	17
Lechones	22
Cerdos de cebo	18

Figura 89. Temperatures ambient en funció tipus d'explotació (Font: IDAE).

- **Il·luminació:** la utilització de sistemes eficients ens permet la reducció de consums d'electricitat. Les possibles actuacions s'han explicat en el capítol 6.2.
- **Proteccions exteriors:** la plantació d'arbres i arbustos permet reduir les pèrdues degudes als vents dominants de la zona, actuant com a barreres de protecció natural. Així un arbrat té una cobertura de fins a 20 cops l'alçada de l'arbre.

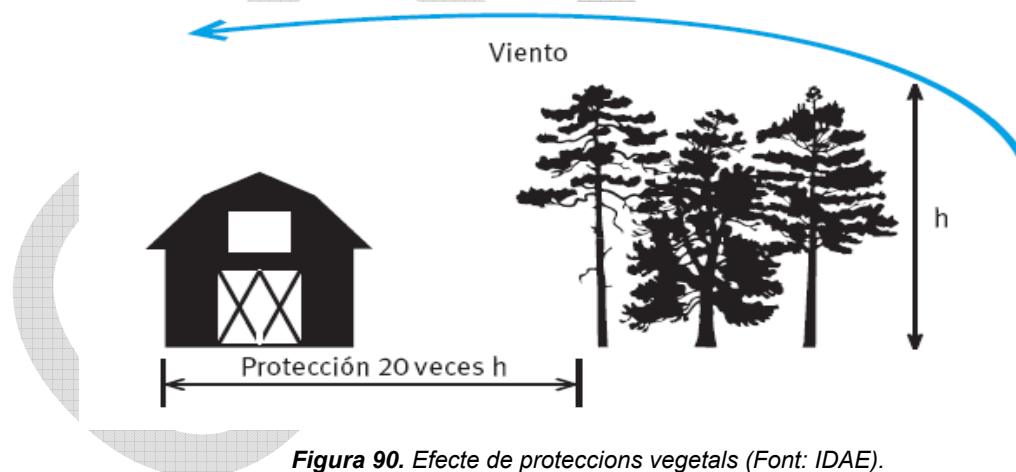


Figura 90. Efecte de proteccions vegetals (Font: IDAE).

6.10.2. Millores eficients en el sector làctic

Les millores que es poden aplicar en el sector làctic a més de les indicades de les proteccions dels locals ja indicades en el capítol anterior, són:

- Sistemes per munyir, aquests s'han de dissenyar en funció de: el número d'equips de munyir adequat a l'explotació, que el temps de munyida o superi la hora i mitja i un bon manteniment de les instal·lacions.
- Motors de la bomba de buit: les actuacions pels motors poden ser: ubicar-los en locals

ventilats i orientats a nord per evitar sobre temperatures i la utilització de variadors de freqüència.

- Lleteria: algunes de les actuacions que es poden realitzar sobre els locals, el tanc o els sistemes de prerefredament són: ubicar els equips condensadors en el exterior, utilitzar recuperadors de calor en els condensadors per produir aigua calenta sanitària, realitzar un prerefredament per aigua amb un intercanviador que posteriorment pot ser utilitzada pel consums dels animals, dimensionar el tanc segons la grandària de l'explotació o realitzar un bon manteniment

6.10.3. Millores en l'agricultura

El 65% del consum de gasoil d'una explotació agrícola és consumida pel tractor pel que les actuacions contemplades es realitzaran sobre aquests.

- Seleccionar el tipus y el número de treballs agrícoles a desenvolupar en els cultius, simplificant en lo possible les operacions de cultiu associades a labors.
- Escollir el tractor adequat pel treball que ha de realitzar.
- Utilitzar màquines i equips auxiliars apropiats i en bon estat, correctament regulats amb el tractor.
- Escollir els neumàtics, amb l'adequada pressió d'inflat, i llastrar el tractor en funció de les operacions previstes.
- Seleccionar el règim de funcionament del motor per que treballi en zones de baix consum.
- Utilitzar adequadament els dispositius de control de que dispose el tractor pels diferents tipus de treball (bloqueig diferencial, doble tracció...).
- Utilitzar les posicions de la pressa de força econòmica per a treballs lleugers, quan la màquina que s'ha d'accionar amb el tractor demanda poca potència.
- Realitzar un bon manteniment del tractor.
- Evitar operacions agrícoles en condicions desfavorables del terreny, el producte, el cultiu o la meteorologia (el terreny humit requereix major potència).

6.11. CALEFACCIÓ I REFRIGERACIÓ DE DISTRICTE

L'energia de districte es base en la producció de calor i fred de forma centralitzada i distribuir-la per un xarxa de canonades als diferents usos. Normalment aquests sistemes integren la producció d'electricitat.

Normalment són sistemes que funcionen a partir d'un calor residual d'un procés industrial pròxim o d'instal·lacions de conversió d'electricitat, encara que també es poden instal·lar únicament amb la finalitat de produir calor i fred per un nucli de població amb la finalitat

d'augmentar l'eficiència energètica de les instal·lacions.

Les principals avantatges d'aquests sistemes són:

- Augment de l'eficiència energètica en comparació amb molts equips descentralitzats.
- Centralització dels serveis de manteniment.
- Major control de les emissions i els impactes ambientals.
- Eliminació de vibracions i sorolls en els edificis.
- Facilitat a l'hora d'integrar fonts d'energia renovables com la biomassa o a solar tèrmica.
- Eliminació de l'impacte visual dels equips de climatització en els terrats del edificis.
- Reducció dels riscos d'una mala utilització dels combustibles com el gas natural o el gasoil.

Aquestes raons fan que en zones de nova construcció sigui molt rentable i eficient les instal·lacions centralitzades en lloc de les instal·lacions individuals.

6.12. BONES PRÀCTIQUES

6.12.1. Bones pràctiques a la llar

6.12.1.1. Introducció

L'energia més neta és la que no es consumeix

Cada cop els ciutadans estem més conscienciats de les conseqüències de prémer l'interruptor d'encesa ja sigui d'un llum, de la televisió o de l'aire condicionat. A ningú no li agrada la presència de qualsevol infraestructura de generació o transport elèctric: ni la MAT, ni centrals tèrmiques ni grans parcs eòlics; però tots hem de saber que moltes d'aquestes instal·lacions són directament causades pel malbaratament i per la manca d'eficiència amb la que usem l'energia elèctrica. Sense cap dubte podem esmentar el fet que Catalunya pateix d'obesitat energètica: gastem molta més energia de la que necessitem. No pensem que les energies renovables seran la solució màgica que ens permetrà continuar malbaratant energia sense patir mala consciència. En primer lloc perquè amb les xifres d'abans de la crisi, l'increment anual del consum era tant insostenible que fins i tot el desplegament més accelerat possible de les fonts renovables dificultaria el tancament de les fonts contaminants. El principi bàsic de qualsevol model sostenible és: l'energia més neta és la que no es consumeix. D'aquí que l'estalvi i la millora de l'eficiència siguin la pedra angular que sempre ha d'ocupar el primer lloc entre totes les actuacions possibles que es plantegin per transitar des de l'actual model insostenible cap a qualsevol altre de més racional.

El que necessitem són els serveis energètics

Vol dir això que hem de prescindir de la nostra qualitat de vida o renunciar a alguna comoditat? No, de cap manera. Tot i que segurament haurem de renunciar a prestacions tan prescindibles com fer servir obrellaunes elèctrics hem de tenir mol present que no és una quantitat d'energia la que ens ofereix un determinat nivell de confort sinó que aquest ve donat pels diferents serveis energètics de que disposem, entenent per serveis energètics per exemple la climatització de la llar, l'aigua calenta o la il·luminació. Així doncs, la qualitat de vida ve donada pel fet de disposar del "màxim de serveis energètics amb el mínim consum energètic. És a dir un màxim d'eficiència amb un mínim d'impactes."¹

L'auditoria energètica.

Hem donat a aquesta part del nostre treball una estructura fàcil i entenedora que faciliti no tan sols la seva comprensió sinó també la seva aplicació, per això també hem preparat uns instruments que ho facilitin com llistes de comprovació o taules informatives. En aquest sentit creiem que un element imprescindible és la realització d'una auditoria energètica que en part podria ser feta per les mateixes persones interessades. L'auditoria té dues conseqüències que la fan indispensable. En primer lloc, contribueix a la conscienciació ja que els ciutadans determinen ells mateixos quins comportaments no adequats executen, i estableixen els o les responsables dels diferents objectius. En segon lloc, ens ofereix unes dades imprescindibles sobre els diferents consums que ens serviran per avaluar els progressos que es van realitzant i ens permet saber per on encaminar les accions a realitzar. Ja veiem que el que s'auditarà és per una part el repertori de conductes a modificar i per altra les xifres de consum repartides per blocs. Com a documents annexes podreu trobar una taula de registres tant pel que fa a conductes a modificar com a consums. De forma complementària podríem considerar també la possibilitat d'auditar l'eficiència de la pròpia construcció per detectar fallades en el sistema d'aïllament o ponts tèrmics que ens permetin, sempre que sigui possible, fer una rehabilitació de l'habitatge millorant-ne l'eficiència.

Programa d'implementació.

Tot el que plantegem en aquesta secció es converteix en paper mullat si no ho acompanyem d'un programa d'implementació dotat de suficients instruments incentivadors i pedagògics que aconseguixin la comprensió de la importància que té l'estalvi, la motivació suficient per comprometre's i els coneixements necessaris per entendre el complicat món de l'energia. Aquest programa d'implementació haurà de consensuar-se per a cada municipi tot i que caldrà establir uns mínims que si no s'acompleixen faran inviable l'aplicació de la resta del projecte. Recalquem que no té sentit avançar cap a les energies renovables si no fem el primer pas: l'estalvi i millora de l'eficiència.

6.12.1.2. L'estalvi en els diferents serveis energètics

Analitzarem a continuació els diferents serveis energètics i proposarem unes accions ben

1

Guia per a l'estalvi energètic: Ajuntament de Barcelona, p.5

simples per a cada un d'ells que ens ajudaran a assolir el màxim confort amb la mínima despesa energètica i si és adient donarem uns consells. Al gràfic següent veurem el pes específic de cada servei dins el total del consum domèstic:



Figura 91. (font: Guia per a l'estalvi energètic. Ajuntament de Barcelona).

En general cal tenir ben present el principi de reducció al màxim de les conversions entre formes d'energia. Per exemple, sempre és millor utilitzar per escalfar sistemes basats en la obtenció directa de l'energia calorífica del Sol o de la combustió que no haver de convertir en energia calòrica l'energia elèctrica (la qual segurament ha estat obtinguda a partir de la transformació de calor en electricitat). Cada fase de transformació ocasiona pèrdues molt importants. Aquestes conversions inadequades són les responsables, juntament a les ocasionades pel transporta llargues distàncies, de que a Catalunya es perdi casi un 30% d'energia.

Climatització de la llar

Comprèn l'obtenció d'una temperatura de benestar dins la llar i abasta tant la calefacció a l'hivern com la refrigeració a l'estiu.

RECOMANEM	PER QUÈ?	DESACONSELLEM
Fixar termòstats dels aparells de climatització per tal de tenir una temperatura interior entre 19 i 21 °C a l'hivern i 25°C a l'estiu.	Regular la temperatura cercant un punt d'equilibri entre la comoditat i la despesa energètica.	Regular la temperatura interior per tal que sigui l'oposada a l'exterior. Mai s'ha de voler anar amb jersei a l'estiu i amb màniga curta a l'hivern.
Ventilar la casa durant un període de 10 minuts a una hora. Al migdia quan fa fred i a primera hora quan fa calor.	Evitar la pèrdua excessiva d'energia per restablir les condicions de confort.	Ventilar més d'una hora la llar. No és necessari i ocasiona una pèrdua molt important d'energia .
Baixar les persianes a l'estiu i pujar-les a l'hivern	Regular l'entrada del sol i el seu efecte calorífic.	Deixar sistemàticament baixades o pujades les persianes
Tancar les cortines durant les nits d'hivern i durant els dies d'estiu.	Regular l'entrada del sol i el seu efecte calorífic i a més conservar la calor durant les nits d'hivern.	
Triar les habitacions a on es passarà la major part del temps segons l'estació tenint en compte la insolació i la facilitat de ventilació. A l'hivern	Aprofitar al màxim les condicions naturals de cada part de l'edificació.	

habitacions assolellades i a l'estiu ombrívols.		
---	--	--

Aigua calenta sanitària

Servei energètic que té com a finalitat el subministrament d'aigua calenta per la higiene personal i la neteja.

RECOMANEM	PER QUÈ?	DESACONSELLEM
Regular la temperatura de l'aigua a escalfar a 41 ó 42 graus.	No escalfar per damunt de les nostres necessitats i allargar la vida útil dels aparells.	Regular la temperatura per sobre dels 45 graus i haver després de recórrer a barrejar aigua calenta amb freda.
Obrir innecessàriament les aixetes de l'aigua calenta. Tot i que no arribi a sortir l'aigua calenta, aquesta ja s'ha desplaçat a les canonades a on es refredarà.	Evitar un malbaratament innecessari.	
Aïllar les canonades d'aigua calenta i també les d'aigua freda si van molt a prop.	Evitar les pèrdues calòriques.	
Dutxar-se és preferible a banyar-se.	La diferència entre el consum d'aigua i energia entre una modalitat i altra és espectacular.	

Els electrodomèstics

La seva funció és la de substituir l'energia personal que gastem per portar a terme les tasques domèstiques per fonamentalment energia elèctrica. En el cas de les assecadores de roba i dels petits electrodomèstics cal que ens plantejem seriosament la conveniència d'incorporar-los a la llar. No hem de caure en el parany que la publicitat ens planteja i valorar adequadament els impactes de tot tipus que es deriven de l'excessiu consum energètic. Paga la pena el cost d'adquisició i del consum energètic de petits electrodomèstics com un obridor de llaunes?

Per tal de sensibilitzar les famílies proposem marcar a la llista annexa quins són els electrodomèstics que tenen:

<input checked="" type="checkbox"/> Frigorífic (amb congelador o sense)	<input type="checkbox"/> Reproductor de MP3
<input type="checkbox"/> Rentadora amb aigua calenta	<input type="checkbox"/> Agenda electrònica
<input type="checkbox"/> Televisor	<input type="checkbox"/> Radiocasset
<input type="checkbox"/> Rentaplats amb aigua calenta	<input type="checkbox"/> Casset de butxaca
<input type="checkbox"/> Aparell d'aire condicionat	<input type="checkbox"/> Depiladora
<input type="checkbox"/> Cuina (amb forn o sense)	<input type="checkbox"/> Depiladora de cera escalfada elèctricament
<input type="checkbox"/> Equips ACS (termos)	<input type="checkbox"/> Aparells de massatge per vibració
<input type="checkbox"/> Estufa elèctrica	<input type="checkbox"/> Vídeo
<input type="checkbox"/> Làmpades incandescents i halògens	<input type="checkbox"/> Espremedora de suc
<input type="checkbox"/> Assecadora de roba	<input type="checkbox"/> Reproductor de DVD
<input type="checkbox"/> Assecador de cabells	<input type="checkbox"/> Torradora de pa
<input type="checkbox"/> Batedora	<input type="checkbox"/> Consola de videojocs
<input type="checkbox"/> Trinxadora de vas	<input type="checkbox"/> Barbacoa elèctrica
<input type="checkbox"/> Rellotge	<input type="checkbox"/> Telèfon mòbil
<input type="checkbox"/> Campana d'extracció de fums	<input type="checkbox"/> Cafetera de filtre
<input type="checkbox"/> Ventilador	<input type="checkbox"/> Cafetera exprés
<input type="checkbox"/> Planxa de roba	<input type="checkbox"/> Fregidora
<input type="checkbox"/> Aspiradora	<input type="checkbox"/> Obrellaunes
<input type="checkbox"/> Afaïtadora	<input type="checkbox"/> Esprai de pintar
<input type="checkbox"/> Màquina de cosir	<input type="checkbox"/> Rentadora de vapor
<input type="checkbox"/> Ràdio portàtil	<input type="checkbox"/> Insecticida elèctric
<input type="checkbox"/> Ordinador	<input type="checkbox"/> Polidora d'ungles
<input type="checkbox"/> Ordinador portàtil	<input type="checkbox"/> Raspall de dents elèctric
<input type="checkbox"/> Impressora (de gota de tinta o làser)	<input type="checkbox"/> Ambientador elèctric
<input type="checkbox"/> Màquina de tallar cabells	<input type="checkbox"/> Telèfon sense fil
<input type="checkbox"/> Escàner	<input type="checkbox"/> Ganivet elèctric
<input type="checkbox"/> Càmera de fotos (de pel·lícula o digital)	<input type="checkbox"/> Molinet de cafè
<input type="checkbox"/> Gravadora de vídeo	<input type="checkbox"/> Rentadora d'aigua a pressió
<input type="checkbox"/> Microones	<input type="checkbox"/> Banyera d'hidromassatge de peus
<input type="checkbox"/> Cadena de música	<input type="checkbox"/> Grill
<input type="checkbox"/> Reproductor de CD portàtil	<input type="checkbox"/> Màquina de foradar
<input type="checkbox"/> Bàscula elèctrica de bany	<input type="checkbox"/> Tornavis elèctric

Figura 92. (font: Guia per l'estalvi energètic. Ajuntament de Barcelona).

Grans electrodomèstics

A l'hora d'adquirir un d'aquests aparells és imprescindible tenir en compte la categoria amb que s'ha qualificat la seva eficiència energètica d'acord a uns estàndards reconeguts a la unió europea (veure punt 6,3) i que es caracteritza per una qualificació per lletres, de l'A a la G, essent la A la categoria més eficient i la G la que ho és menys. Per descomptat que recomanem la compra d'aparells de la categoria A que tot i ser més cars com el seu consum serà menor en poc temps veurem la diferència de preu amortitzada i a la llarga ens sortirà més rendible.

El frigorífic

És l'electrodomèstic que més consumeix i, per tant, el que haurem de tenir més controlat amb les accions descrites a continuació. Quan en comprem un de nou a més a més de tenir en compte l'etiquetatge cal que la seva mida s'ajusti a les nostres necessitats. Tenir-ne un de massa gran (per si de cas) ens portarà a una despesa innecessària.

RECOMANEM	PER QUÈ?	DESACONSELLEM
No deixar la porta oberta de forma innecessària.	Evitar la pèrdua d'energia que suposarà restablir la temperatura adient un cop hem perdut tot el fred per la porta oberta.	Moltes vegades traiem quelcom i no tanquem la porta fins que no tornem a posar-lo a dins, un cop hem acabat d'utilitzar-lo. Tenir articles o recipients que impedeixen que la porta es tanqui adequadament.
Col·locar-lo lluny de fonts de calor. (radiadors, forn, altres electrodomèstics...)		
Mantenir neta la part del darrera, deixant 5 cmts. lliures	Facilitar la ventilació.	
Comprovar que la junta de goma de la porta està en bon estat i ajusta bé.	Evitar la pèrdua de fred.	
Descongela els aliments dins la nevera.	El fred que deixarà anar l'aliment congelat ens mantindrà la temperatura adequada sense necessitat que el motor funcioni.	No posar aliments calents a la nevera ja que es requerirà una despesa energètica addicional per tornar a la temperatura adient.
Tapar els recipients que continguin líquids.		
Fixar el termòstat entre 3 i 5%	Cada grau addicional que vulguem disminuir suposa un 5% més de consum	

La rentadora

El 90% de l'energia que consumeix és per escalfar l'aigua per tant només utilitzarem programes amb temperatura quan sigui totalment necessari.

RECOMANEM	PER QUÈ?	DESACONSELLEM
Sempre que es pugui, utilitzar programes que rentin en fred o a baixa temperatura.	Estalviar energia i diners	
Omplir-la totalment però sense sobrecarregar-la.	El consum serà el mateix tant si es fa funcionar plena com parcialment buida.	Fer-la anar capriciosament per una peça de roba
Mantenir els filtres nets	Així, l'aigua es buida amb facilitat.	
Fer servir la quantitat justa de	La depuració dels detergent requereix	Posar més detergent del que indica el

detergent i que sigui sense fosfats.	molta energia.	fabricant pensant que la roba sortirà més neta. No només és fals sinó que a més deixarem massa restes de detergent a la roba que ens poden ocasionar al·lèrgies.
--------------------------------------	----------------	--

El rentaplats

Com en el cas de la rentadora el 90% dels seu consum prové de l'escalfament de l'aigua. Abans de comprar-lo cal plantejar-se si és realment necessari doncs per a poques persones no és rendible. La seva mida s'ha d'ajustar a les nostres necessitats i si és possible ens podem decantar per un model que tingui doble entrada per l'aigua calenta.

RECOMANEM	PER QUÈ?	DESACONSELLEM
Fer servir programes que funcionin a baixa temperatura.		No fixar-s'hi o seleccionar programes a temperatura alta que fins i tot poden malmetre la cristalleria.
Esbandir prèviament la vaixela amb el mínim d'aigua freda possible abans de col·locar-la a l'interior.	Evitar l'embossament de filtres i per tant l'excés d'energia que es consumirà per expulsar les restes.	
Posar-lo en marxa només quan estigui ple.	El consum serà el mateix tant si està ple com parcialment buit.	
No fer servir el programa d'assecatge, si és que en té.	La vaixela es pot assecar a l'aire economitzant energia.	
Mantenir els filtres nets	L'aigua hi passarà amb facilitat.	
No sobrecarregar l'aparell.	El rentat no serà correcte i haurem de rentar algunes peces per segona vegada.	

L'assecadora

Es tracta d'un aparell absolutament prescindible, que té la seva raó de ser en climes que es caracteritzen per llargs períodes d'humitat i pluja. Al nostre clima mediterrani la roba pot assecar-se a l'exterior com s'ha fet tota la vida. És una mostra clara de fins a quin punt la publicitat consumista inspirada en la cultura anglosaxona ha colonitzat la nostra societat. A l'hora de comprar-la cal tenir en compte que els models que funcionen amb gas són millors que les elèctriques, des d'un punt de vista energètic i, òbviament, adquireu un model amb l'etiquetatge de màxima eficiència.

RECOMANEM	PER QUÈ?	DESACONSELLEM
Abans de posar la roba a l'assecadora, centrifugar-la al màxim a la rentadora.	El centrifugat consumeix menys energia que l'assecat.	
Mantenir els filtres nets i en condicions.	Facilitar la circulació d'aire	

Col·locar l'aparell en un lloc amb bona circulació d'aire.	Facilitar l'eliminació d'aire humit que desprèn l'aparell	
Fer-la funcionar plena.	Rendibilitzar al màxim la despesa energètica.	Fer-la funcionar amb una o molt poques peces de roba.

El congelador

S'ha de dimensionar per les nostres necessitats. És absurd comprar un congelador massa gran i només ocupar-lo parcialment. En la mesura que es pugui és millor tenir un combi frigorífic – congelador que no un gran congelador infrautilitzat.

RECOMANEM	PER QUÈ?	DESACONSELLEM
Assegurar que tanca hermèticament.	Evitar la pèrdua de frigories.	No fixar-s'hi a l'hora de tancar-lo.
Obrir-lo el temps just i necessari.	Evitar la pèrdua de frigories.	
Descongelar-lo quan la capa de glaç arribi als 5 mm.	La capa de glaç disminueix l'eficàcia i augmenta el consum.	
Fixar la temperatura a -15°C		

El forn

Els que funcionen a gas són els més eficients i econòmics. Procurarem que tingui doble vidre ja que serà més eficient.

RECOMANEM	PER QUÈ?	DESACONSELLEM
La funció del forn és cuinar.	Utilitzar-lo per escalfar aliments ja cuinats o per descongelar consumeix molta energia.	Fer-lo servir per descongelar o per escalfar els aliments.
Mentre funciona ha d'estar perfectament tancat.	Evitar la pèrdua de calories i per tant d'energia.	Obrir-lo repetidament per supervisar la cocció. Fer-ho com menys millor.
Aturar-lo abans de finalitzar la cocció.	Aprofitar la inèrcia tèrmica sense consumir energia.	
Aprofitar la cocció d'un plat per cuinar-ne un altre simultàniament o fer-ho tot seguit.	Aprofitar la inèrcia tèrmica sense consumir energia.	
Revisar les juntes i el bon estat del vidre.	Evitar la pèrdua de calories i per tant d'energia.	

La cuina

És més eficient la de gas que l'elèctrica. Es pot considerar l'opció de les cuines solars ja sigui per cuinar o per precuinar els aliments. Si podeu, és convenient que les tapes de la bateria de cuina siguin gruixudes per conservar millor la temperatura. Les paelles millor que siguin de ferro colat no només per raons energètiques sinó també de salut.

RECOMANEM	PER QUÈ?	DESACONSELLEM
Mantenir en bon estat de neteja els cremadors (fogons) de manera que la flama sigui blava.	Aconseguir una combustió eficient del gas.	
Adequar la flama al fons dels recipients, evitant que sobresurti pels costats.	L'energia de la flama que sobresurt es perd.	
Apagar els fogons abans que s'acabi la cocció per aprofitar el calor residual.	Aprofitar el calor residual.	Deixar el foc encès quan retirem el recipient amb el menjar ja cuit.
Quan bullim aliments o escalfem aigua posar la quantitat justa d'aigua.	Evitar la pèrdua d'energia que suposar escalfar volums d'aigua que no necessitem.	
Evitar els corrents d'aire.	S'emporten part de l'escalfor que fa la flama.	
Amb les vitroceràmiques cal que la placa estigui ben neta.	Les incrustacions dificulten la transmissió del calor.	
Amb les vitroceràmiques, apagar-les deu minuts abans de completar la cocció.	Aprofitar la inèrcia tèrmica.	
Fer servir olla a pressió, cuinar al vapor i tapar les olles i cassoles son unes pràctiques molt recomanables.	Són formes de cuinar que economitzen energia.	

Petits electrodomèstics²

Tot seguit fem unes recomanacions per als més habituals però cal insistir en què abans de comprar-ne un de nou ens plantejem seriosament la seva necessitat. Dins aquesta categoria també hi queden inclosos els estris de bricolatge i de jardineria.

- Assecador de cabells: s'ha de controlar el seu ús i reduir-lo a quan sigui estrictament necessari perquè solen tenir potències molt elevades.
- Batedora: és millor la de vas.
- Torradora: és preferible la de tipus tancat ja que conserva millor la calor.
- Planxa: les de vapor estalvien temps i per tant energia. No posar-la en marxa per una sola peça.
- Microones: és un bon complement per cuinar i per escalfar plats ja cuinat perquè el seu gran consum es veu compensat per un temps baix de cocció.

Aparells electrònics

Entenem per aparells electrònics tant els reproductors musicals, com televisors, consoles de jocs, reproductors de vídeo o DVD, etc. Només s'haurien d'adquirir els estrictament

necessaris. Molta atenció a les piles tant pel que fa a la seva compra (recomanem les recarregables per recarregadors solars) com a la seva eliminació (cal dipositar-les als contenidors adients). Per descomptat que cal restringir el seu ús a quan siguin estrictament necessaris. En el cas de les impressores per ordinadors cal saber que les d'injecció de tinta tenen un consum menor que les de làser.

RECOMANEM	PER QUÈ?	DESACONSELLEM
En general, per a tots els aparells		
Quan no els utilitzem cal desconnectar-los completament amb l'interruptor.	En aquesta posició (stand by) l'aparell pot arribar a gastar el 25% d'energia.	Deixar-los parcialment apagats amb el comandament a distància, amb el llum encès. (en posició d'stand by) Deixar-los en funcionament sense que ningú els presti atenció perquè "fan companyia" o per oblit.
Ordinador (els portàtils són més eficients energèticament)		
Programar el monitor en mode d'estalvi energètic.	El monitor és l'element que més consumeix amb diferència.	
Apagar el monitor si l'ordinador ha d'estar funcionant una llarga estona fent tasques automàtiques (per exemple fent una còpia de seguretat)	El monitor és l'element que més consumeix amb diferència.	
Impressora		
Imprimir només quan sigui estrictament necessari.		

La il·luminació

Cal aprofitar al màxim la llum solar i per aconseguir-ho hem de distribuir el mobiliari i l'ús a que destinem cada habitació segons les condicions d'il·luminació natural.

RECOMANEM	PER QUÈ?	DESACONSELLEM
DEIXAR LLUMS ENCESOS SENSE CAP NECESSITAT.		
Situar les zones de treball o de lectura a prop de les finestres o entrades de llum solar.	Aprofitar la llum natural no és només més econòmic ja que estalviem energia sinó que a més és més sa per la nostra vista.	
Substituir les bombetes normals de filament incandescent per les de baix consum o tubs fluorescents. Aquestes, cal portar-les a la deixalleria, ja que porten mercuri (molt contaminant)	Consumeixen menys ja que les incandescent transformen l'electricitat en llum i calor.	Tant les bombetes normals (d'incandescència) com les halògenes consumeixen molt.
Emprar làmpades que no absorbeixin o dispersin la llum	Procuren un aprofitament major de l'energia.	

La utilització d'enllumenat amb "leds" s'està convertint en una alternativa molt apreciable per reduir el consum d'energia.	Consumeixen molt poc.	L'ús de llums indirectes.
Per il·luminar un espai és millor fer-ho amb un sol llum que amb diversos, tot i que les potències sumades siguin igual a la de l'únic llum.	En realitat es consumeix més.	

6.12.2. L'estalvi i l'eficiència a l'oficina

Tal com hem fet per l'àmbit de la llar a les oficines també podem aplicar criteris de estalvi que millorin l'eficiència energètica i redueixin el malbaratament. En la taula que mostrem a continuació se'n podem estudiar alguns.

Descripció	Avantatges	Consideracions	
Aigua calenta sanitària	Substitució dels sistemes d'ACS per efecte joule per l'energia solar tèrmica	Un estalvi energètic de l'ordre del 70%	Cal disposar de suficient superfície de teulada ben orientada per instal·lar els captadors solars
Aire Condicionat	Canvi de l'equip d'aire condicionat per ventiladors o aparells de refredament evaporatiu	El consum elèctric dels ventiladors és molt baix (menys del 10% que un aire condicionat)	La sensació de descens de la temperatura és entre 3 i 5°C Una bona relació pel seu dimensionament és 1 m de diàmetre per 10m ² de superfície
	Canvi d'equips d'aire condicionat vell per un de nou i eficient (Classe A)	L'augment del COP pot arribar a ser 2,2 a 3,6 (un 60% de reducció del consum)	Per un equip de 3 kW l'estalvi econòmic és aproximadament de 50 euros anuals
	Instal·lar tendals, ombrel·les o baixar les persianes	Aquests sistemes són eficaços per a reduir l'escalfament interior dels edificis	-
	No exposar l'equip d'aire condicionat directament al Sol	Situar els aparells de refrigeració correctament redueix el seu consum	-
	Graduar l'equip a la temperatura adequada i instal·lar termòstats de control	La temperatura de confort és de 25°C, cada grau que es rebaixa de la temperatura de confort es malgasta un 8% d'energia	-
Equips d'oficina	Ús del mode d'estalvi d'energia dels ordenadors	Permet estalvis elèctrics del 60%. L'ordenador passa a consumir 15W o menys després de 30 minuts sense utilitzar-se	-
	Ús del salvapantalles de l'ordenador i de fons d'escriptori fosc	Reducció del consum al voltant del 25%	-

	Instal·lar bancs de condensadors per compensar l'energia reactiva dels ordenadors	Els ordenadors tenen un coeficient de potència molt baix, de l'ordre de 0,5	Sobretot en espais amb un nombre elevat d'ordenadors
	Renovació dels ordenadors	Els ordenadors antics utilitzen hardware de voltatge superior. Renovar ordenadors vells pot suposar un estalvi d'energia d'entre un 40 i un 50%	-
	Incorporar les opcions de gestió de consum a les fotocopiadores i impressores	El consum en mode d'estalvi d'energia de les impressores pot ser de l'ordre del 10% del mode actiu convencional	-
Calefacció elèctrica (calefactores)	Substitució per un sistema de calefacció per bomba de calor	És un sistema fins a tres cops més eficient que la calefacció elèctrica convencional.	És un sistema reversible que subministra fred i calor.
	Substitució per un sistema de calefacció per biomassa i solar	Sistema de calefacció més eficient	Per aprofitar l'energia solar en calefacció cal treballar a baixa temperatura amb terra radiant
Electrodomèstics de classe A	Substitució d'electrodomèstics vells per nous de classe A o superior (congeladors, neveres, rentadores, rentaplats i forns)	Exemple: Passar d'un congelador de classe C a un de classe A es redueixen 180 kWh a l'any. http://www.andaluciapuede.org/planrenove/calculadora.php	Campanyes de Pla Renove d'electrodomèstics Sobretot habitatges i comerços

BIBLIOGRAFIA:

Pàgina Internet de la Generalitat de Catalunya:

Climatització:

<http://www20.gencat.cat/portal/site/icaen/menuitem.71a2158dbba416fdc644968bb0c0e1a0/?vgnnextoid=9cf1c77be417c110VgnVCM1000000b0c1e0aRCRD&vgnnextchannel=9cf1c77be417c110VgnVCM1000000b0c1e0aRCRD&vgnnextfmt=default>

Electrodomèstics:

<http://www20.gencat.cat/portal/site/icaen/menuitem.c953bfabb4074c1fc644968bb0c0e1a0/?vgnnextoid=78a1c77be417c110VgnVCM1000000b0c1e0aRCRD&vgnnextchannel=78a1c77be417c110VgnVCM1000000b0c1e0aRCRD&vgnnextfmt=default>

Il·luminació:

<http://www20.gencat.cat/portal/site/icaen/menuitem.71a2158dbba416fdc644968bb0c0e1a0/?vgnnextoid=14e1c77be417c110VgnVCM1000000b0c1e0aRCRD&vgnnextchannel=14e1c77be417c110VgnVCM1000000b0c1e0aRCRD&vgnnextfmt=default>

Guia per a l'Estalvi Energètic: Ajuntament de Barcelona

6.12.3. Bones pràctiques a la política energètica municipal

L'eficiència energètica és un imperatiu ambiental i econòmic. La innovació en tecnologies més netes i eficients representa beneficis econòmics alhora que contribueix a disminuir els problemes ambientals. En aquest apartat s'ha fet un resum adaptat del llibre "Accions de política energètica municipal" redactat per l'Associació de Naturalistes de Girona i finançat per la Diputació de Girona.

L'objectiu de l'estratègia energètica del municipi ha de ser basat en la millora dels rendiments energètics dels equips i instal·lacions. En tot cas amb les tecnologies actuals existents, millorar l'eficiència energètica a tots els sectors que generen consum energètic és a l'abast dels ajuntaments.

El programa d'actuacions de la política energètica es pot dividir en quatre àmbits:

1. Gestió i avaluació energètica

Abans de començar qualsevol actuació cal valorar la situació actual del municipi:

- Disposar d'estadístiques i indicadors que reflecteixin la situació energètica local i el seu impacte ambiental
- Conèixer el potencial quant a les millores d'eficiència energètica i promoció d'energies renovables en les instal·lacions municipals, a partir d'auditories periòdiques.

En aquest àmbit s'emmarcarien actuacions com una auditoria energètica de l'enllumenat públic, auditoria energètica a les dependències i equipaments municipals

2. Promoció de l'eficiència energètica i de les energies renovables a les instal·lacions i dependències municipals

L'exemplaritat de les actuacions municipals és un factor clau per implicar els diferents sectors socials. I en aquest sentit es pot :

- Impulsar mesures exemplificadores en l'àmbit de les dependències i instal·lacions municipals.
- Demostrar la rendibilitat de millorar l'eficiència energètica
- Demostrar la viabilitat de l'ús d'energies renovables.

En aquest àmbit s'emmarcarien actuacions com canvi de l'enllumenat públic cap a un model més eficient, rehabilitació energètica de les dependències i equipaments, realització d'instal·lacions d'energia sola tèrmica a les dependències actuals, realització d'una instal·lació d'energia solar fotovoltaica, introducció de criteris d'eficiència energètica i ús d'energies renovables en dependències i equipaments.

3. Promoció urbanística de l'eficiència energètica i l'ús d'energies renovables

Es tracta d'adequar les ordenances municipals per tal que reflecteixin la política energètica. Per això en cal:

- Promoure que el desenvolupament urbanístic introdueixi criteris d'eficiència energètica i prevegi la utilització d'energies renovables.
- Impulsar la rehabilitació energètica en les edificacions existents i promoure la utilització de tecnologies energètiques renovables que disminueixin l'impacte ambiental actual.
- Introduir criteris energètics en el disseny de la mobilitat urbana (sistemes col·lectius de transport, recuperació de la via pública per als vianants,...)

En aquest àmbit s'emmarcarien actuacions com donar incentius fiscals per a l'edificació eficient, incentius fiscals per a les instal·lacions d'energia solar, ordenança per impulsar l'eficiència energètica, detecció i impuls de projectes viables de centrals de cogeneració o distribució de calor, promoció de criteris d'eficiència energètica en el desplegament de zones d'actuació urbanística, racionalitzar l'ús del vehicle privat prioritant la mobilitat no motoritzada.

4. Incentivació de l'eficiència energètica i l'ús d'energies renovables entre les empreses i els particulars

L'ajuntament pot impulsar la implicació dels sectors socials i econòmics clau en el consum energètic. Com a vies per aconseguir-ho hi ha:

- Sensibilitzar els ciutadans respecte dels problemes ambientals provocats pels nivells d'aprovisionament energètic actuals. difondre les mesures d'actuació que es poden prendre en diferents àmbits, així com els avantatges que comporten i la seva viabilitat tècnica i econòmica.
- Subvencionar o bonificar fiscalment obres i activitats del sector privat.

En aquest àmbit s'emmarcarien actuacions com donar subvencions a les instal·lacions d'energies renovables en edificis, subvencions adreçades a empreses que auditin ambientalment o energèticament els seus serveis o processos productius, realització de jornades tècniques i xerrades de difusió sobre eficiència energètica i ús d'energies renovables, campanya d'il·luminació eficient adreçada als comerços, elaboració i distribució de material divulgatiu.

Exemples de bones pràctiques

En la web www.sostenible.cat s'ha fet un recull d'exemples de ciutats que estan implantant energies renovables arreu d'Europa, en un dossier anomenat ESPECIAL ECOCIUTATS http://www.sostenible.cat/sostenible/web/noticies/sos_noticies_web.php?cod_idioma=1&seccio=11&num_noticia=9

Dels diversos exemples recollits destaquem l'exemple de Güssing (Àustria) per la seva similitud en dimensions. Güssing és un poble de 4.000 habitants, capital de la comarca del mateix nom, on viuen prop de 30.000 persones. Situat a l'oest d'Àustria, en els darrers vint anys ha passat de ser una zona subdesenvolupada a esdevenir el model de referència europeu per a la producció local d'energia i el creixement econòmic que se'n deriva. L'any 1988, Güssing era una de les àrees més pobres d'Àustria. No tenia cap tipus d'indústria ni activitat comercial que proporcionés feina estable, més enllà d'una agricultura bàsica de blat de moro, gira-sols i fusta. La majoria de la població anava a treballar a altres ciutats (a Viena, sobretot), i les taxes d'emigració eren molt elevades. Tampoc no hi havia cap infraestructura que facilités les comunicacions: ni tren, ni autovia. Amb aquestes condicions, la regió tenia greus problemes per pagar els vora sis milions d'euros anuals de combustible que utilitzaven per tenir electricitat i calefacció.

Des de l'any 2001, Güssing genera tota l'energia que necessita amb fonts renovables. Però a principis dels anys noranta, van decidir que calia deixar de banda els combustibles fòssils, que venien de fora, i començar a generar energia amb els recursos propis, i renovables. D'aquesta manera, a més d'estalviar i reduir emissions, els diners es reinvertien a casa i activaven l'economia de la comarca. D'entrada, es van revisar tots els edificis públics per optimitzar l'ús d'energia, i van aconseguir reduir el consum un 50%. Després, van prohibir l'ús d'energia provinent del gas i del petroli d'importació. Actualment, i des de l'any 2001, generen tota l'energia que necessiten, allà mateix i amb fonts renovables. I encara els en sobra per vendre-la a les regions veïnes.

Actualment a Güssing hi ha 35 plantes de producció energètica, que creen una xarxa. Güssing va ser la primera zona europea en deixar de dependre de l'energia exterior, i ha esdevingut l'espai d'experimentació de referència en la generació d'energia local, per tal de trobar els models més adients que es puguin aplicar a d'altres indrets europeus.

En una primera etapa, a la dècada dels 90, es van centrar en la producció de calefacció per districtes -la primera planta generadora abastia només 27 habitatges- a partir de la biomassa, i també en fer biodiesel de colza. A partir de l'any 2000, es va començar a produir electricitat a partir de la biomassa, i a investigar les possibilitats de la gasificació. També es van expandir les estacions d'energia eòlica i la solar, tant amb finalitat tèrmica com també, darrerament, fotovoltaica.

Amb tot això, no només han deixat de dependre de les importacions de combustibles, amb l'estalvi directe que això representa, sinó que actualment tenen uns excedents de producció que generen beneficis milionaris, que es tornen a invertir per continuar investigant les possibilitats de les energies renovables.

Sostenibilitat energètica en els edificis

Tendir a la sostenibilitat energètica en els edificis:

1. Reduir les necessitats energètiques o consum
 - Eliminar malbaratament: llums oberts desocupats, finestres obertes en locals amb calefacció, aparells connectats permanentment, temperatures ambient segons l'estació, il·luminació adequada per la situació i ús.
 - Ús d'aparells eficients: bombetes, electrodomèstics
 - Situar i orientar bé els edificis nous
 - Aïllant tèrmic adequat (a les parets nord i a les teulades)
 - Tancaments bons: finestres, portes exposades al vent,...
 - Protecció contra el sol d'estiu directe: disseny dels balcons, arbres, persianes, finestres d'opacitat controlable,...

2. Aprofitar la superfície per captar energia:
 - Captació sol a l'hivern: vidre sud, colors foscos, inèrcia adequada per a distribuir la temperatura...
 - Ús de façanes i teulades per generar amb elements estructurals: electricitat i calor (per exemple la rajola manté la calor)

3. Ús altres fonts renovables si no s'arriba a l'autonomia:
 - Ús de fonts renovables per produir calor per a:
 - aigua calenta sanitària (captadors solars tèrmics, llenya,...)
 - per a cuina utilitzar (cuines solars, biogàs, biomassa gasificada)

7. XARXES INTEL·LIGENTS I GESTIÓ DE LA DEMANDA

7.1. XARXES INTEL·LIGENTS I INTEGRACIÓ D'ENERGIES RENOVABLES

No existeix una definició consensuada internacionalment del concepte xarxes intel·ligents, però en general, el terme s'utilitza per parlar de sistemes elèctrics més nets i més ben gestionats que utilitzen sistemes d'informació., és a dir, una xarxa elèctrica que utilitza recursos energètics distribuïts, comunicació avançada i tecnologies de control per generar electricitat més econòmica amb menys intensitat d'emissions de gasos d'efecte hivernacle i en resposta a les necessitats dels consumidors.

Actualment les xarxes elèctriques es basen en grans centres de generació i una xarxa de distribució que necessita de línies d'alta tensió per poder distribuir de l'electricitat de la producció als consumidors. Sigui quina sigui la seva naturalesa una xarxa elèctrica ha de garantir:

- La gestió de la demanda i la producció el 365 dies de l'any.
- Garantir la qualitat de l'energia elèctrica (voltatge i freqüència).
- Superar situacions extremes com interrupcions d'un sistema generador o de distribució.
- Amb el sistema actual es disposa de dos sistemes de generació:
- Sistemes flexibles: que tenen la capacitat de reduir o parar-se i connectar-se de forma ràpida.
- Sistemes inflexibles: són sistemes que necessiten una producció continua.

Per gestionar la generació en funció de la demanda es programen els sistemes de producció necessaris en funció d'una previsió de la demanda, per poder garantir el subministrament tot l'any i la qualitat de l'energia elèctrica, però la dispersió dels sistemes de producció respecte als consums pot generar autèntics problemes en el cas de fallida d'un sistema generador o de la xarxa de distribució.

Les energies renovables són sistemes flexibles que permeten l'adaptació continua de la generació en funció de la previsió de la demanda. Però podem diferenciar aquestes en funció de la seva fiabilitat en el subministrament, en:

- Les d'alta fiabilitat perquè poden subministrament una càrrega base i també una càrrega pic, com: biomassa i biogàs, geotèrmica, termosolar i la hidràulica amb emmagatzematge.
- Les de baixa fiabilitat, en que la seva producció depèn del recurs existent, com: hidràulica sense emmagatzematge, fotovoltaica i eòlica.

Les energies renovables en una micro xarxa tenen dos impactes fonamentals:

- Impacte en el balanç entre la demanda i la generació: són necessaris ajustos a curt termini per gestionar les fluctuacions en un període que va de minuts a hores abans del moment de la distribució, el que és més accentuat en els sistemes de baixa fiabilitat.
- Impacte en la fiabilitat: es refereix a si el sistema podrà subministrar el 100% de la demanda en tot moment. Ningun sistema és 100% fiable, però una generació distribuïda minimitza els problemes per una fallida en una central generadora. És important per la planificació a llarg termini (de 2 a 10 anys).

El problema de l'emmagatzematge de l'energia elèctrica, que donaria una major fiabilitat al subministrament elèctric, és realment molt complex en les grans plantes de generació, però molt senzill en les petites instal·lacions, el que dotaria de major fiabilitat tot el sistema basat en micro xarxes intel·ligents amb la generació distribuïda.

L'emmagatzematge de l'energia elèctrica és un ajut per equilibrar el sistema elèctric, acumulant-la en moments d'accés de generació amb poca demanda i aprofitant-la en moments de poca generació i molta demanda. A més ens permet reduir la demanda màxima i optimitzar els consums, desplaçant-los a hores en que el preu de l'energia sigui menor.

Per escollir un sistema d'emmagatzematge s'han de contemplar els següents punts:

- Capacitat d'emmagatzematge adequat.
- Potència aportada.
- Resposta suficientment ràpida, modulada i controlada.
- Vida útil suficient per reduir l'amortització.
- Despeses de manteniment i consumibles reduïts.
- Baix impacte ambiental.

Els principal sistemes d'emmagatzematge d'energia són:

- Bateries electroquímiques: és el sistema clàssic per petites instal·lacions o com a sistema de seguretat d'instal·lacions de comunicacions (SAI). Es basen en l'acumulació d'energia química a partir de reaccions d'oxidació-reducció que tenen lloc en elèctrodes separats per un electròlit. Les més esteses són les de plom-àcid, però aquestes requereixen d'un alt manteniment, disposen de baixa energia específica, tenen un cicle de vida curt, tenen limitacions en la temperatura i problemes de corrosió. Actualment també existeixen bateries de níquel-cadmi que no tenen els problemes de les de plom-àcid, però que tenen un cost elevat i el cadmi resulta altament contaminant. També s'estan investigant sistemes de liti-ió i liti-polímers, però encara tenen costos elevats.

- Bombeig d'aigua o hidrobombeig: és l'emmagatzematge en forma d'energia potencial en centrals hidràuliques amb dos embasaments. En moments d'accés de generació en altres centrals es bombeja aigua del punt inferior al punt superior per acumular energia en forma potencial. És el sistema utilitzat actualment en la gran xarxa elèctrica per compensar les hores vall.
- Tèrmic: es produeix un calor necessari en hores de baix cost per acumular-lo de forma tèrmica i poder-lo utilitzar en el moment necessari. El calor es pot acumular en dipòsits de roques, acumuladors d'aigua calenta, líquids orgànics, metalls, sals...
- Aire comprimit (CAES – Compressed Air Energy Storage): s'emmagatzema aire comprimit durant hores de baixa demanda en dipòsits enterrats per posteriorment, en hores pic, expandir l'aire comprimit movent un turbogenerador.
- Volants d'inèrcia o flywheel: emmagatzematge en forma d'energia cinètica de rotació mitjançant el gir permanent d'una massa (volant). L'energia emmagatzemada augmenta a mesura que augmenta la velocitat de gir. Per generar l'electricitat el volant giratori es connecta a un motor-generador.
- Cotxe elèctric: el cotxe elèctric disposa d'un sistema de bateries per dotar-lo d'autonomia. Aquestes bateries es poden utilitzar carregant-les durant la nit (hores vall) i alliberant l'energia durant el dia quan el cotxe es troba parat a l'aparcament del centre de treball, per exemple, i així cobrir els pics de demanda.

Les energies renovables flexibles i una gestió de la demanda, juntament amb les xarxes intel·ligents, permet cobrir el 100% seguin el perfil de càrrega sense gran instal·lacions inflexibles.

L'ús de les micro xarxes intel·ligents podran:

- Interconnectar fàcilment un gran nombre d'actius de generació renovable en el sistema elèctric.
- Crear un sistema elèctric més flexible mitjançant la gestió de la demanda i la integració de l'emmagatzematge per equilibrar l'impacte dels recursos de generació renovable variable.
- Oferir a l'operador del sistema una millor informació en temps real sobre l'estat de la xarxa i els sistemes de generació renovables juntament amb les previsions meteorològiques per millorar-ne l'eficiència.
- Participació informada dels clients encaminada a una millor gestió de la demanda.
- Tractar localment les pertorbacions en el sistema elèctric.

És necessària una planificació a gran escala perquè les xarxes intel·ligents puguin gestionar correctament tota la demanda i els recursos renovables.

7.2. LA GESTIÓ DE LA DEMANDA

El fet que l'electricitat no es pugui acumular a gran escala ens obliga a gestionar un subministrament elèctric en temps real en funció de la demanda que té una variació en funció dels consumidors, la producció industrial, la climatologia, l'estació de l'any o l'hora del dia.

Els sistemes elèctrics, tan de generació com de distribució, es dimensionant en funció dels pics de demanda. L'any 2005 a l'estat espanyol existia una potència instal·lada equivalent a 4.000 MW (igual a 4 centrals nuclears) funcionant durant 100 hores al llarg de l'any per poder cobrir els pics de demanda, fent més complicada la seva justificació i amortització. Una reducció dels consums augmentant l'eficiència energètica i una bona gestió de la demanda ens reduirien l'accés de sistemes de producció parats durant moltes hores l'any. Entre el 2000 i el 2005 la demanda va augmentar un 26% i en canvi els pics un 31%, el que reforça el concepte de la gestió de la demanda per reduir-ne els efectes negatius en els sistemes de generació i de distribució elèctrica.

La generació centralitzada lluny dels punts de consum punta provoca la saturació de les línies de distribució, generant inseguretat i baixa qualitat en el subministrament elèctric en zones localitzades.

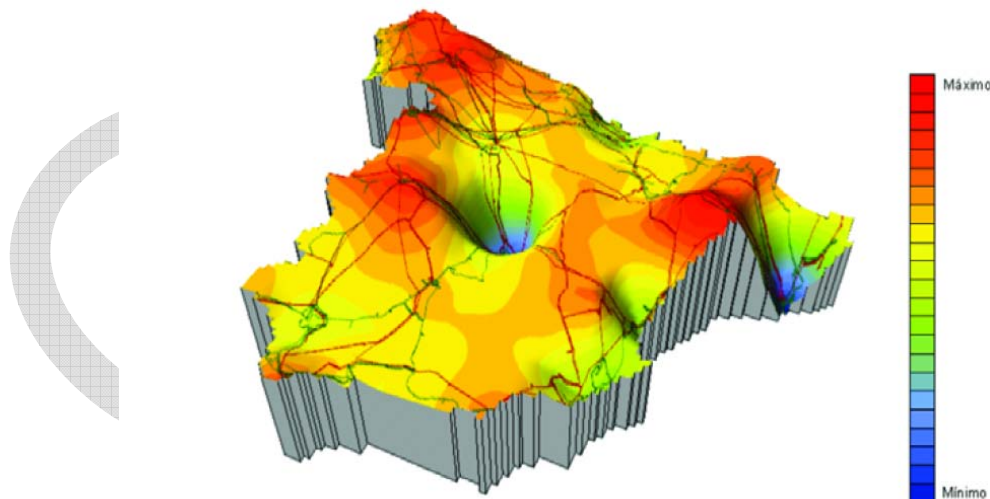


Figura 93. Generació respecte demanda en funció de la localització (Font: REE).

Les zones de color vermell de la figura anterior mostren els punts on la generació és molt superior a la demanda, en canvi les zones blaves mostren les zones on hi ha un dèficit de generació respecte la demanda. Algunes possibles solucions per solucionar aquestes descomposicions són:

- Treballs de millora en la distribució i la generació. El que comporta gran impactes

ambientals.

- Generació distribuïda, amb la descongestió del sistema de distribució i les menors pèrdues per distribució, amb els menors canvis en la xarxa de distribució actual.
- La gestió de la demanda per disminuir els pics de consum i la millora de la gestió eficient dels recursos actuals que això suposa.

La gestió de la demanda és un conjunt de mesures que persegueixen influir el consumidor perquè modifiqui el seu perfil de consum juntament amb una reducció del consum i un consum més eficient.

Algunes actuacions per a la gestió de la demanda són:

- Programes d'estalvi i eficiència: reducció de potència i consum sense tenir en compte el perfil horari i estacional.
- Programes de control de càrregues elèctriques indirecte mitjançant tarificació: preu de la tarifa elèctrica en funció horària, sobre preu en funció dels pics o preus en temps real en funció del mercat elèctric. Genera un efecte indirecte perquè el consumidor adapta els consums en funció de la tarifa.
- Programa de control indirecte de càrregues elèctriques mitjançant contractes o incentius: reducció de la factura elèctrica per la desconexió de càrregues elèctriques en moments punta. Avís amb una antelació de 30 minuts a algunes hores.
- Programes de control directe de càrregues elèctriques: rebaixa en la factura elèctrica per desconexió directe per part de la companyia elèctrica de càrregues elèctriques de clients. Es fixen el número i duració que pot tenir cada tipus de càrrega.
- Programes de mercat de gestió de la demanda: els consumidors venen reduccions de consums i pics de demanda en un mercat lliure a les companyies.

La gestió de la demanda permet optimitzar els pics per millorar l'eficiència dels sistemes de generació i distribució. En aquest sentit per que un client pugui gaudir de la informació necessària per gestionar els seus consums i reduir la factura elèctrica, avui en dia existeixen comptadors d'energia elèctrica que disposen de les següents prestacions:

- Comptador d'energia diària i mensual.
- Assessor de tarifes elèctriques. Realitza estudis dels hàbits de consum i avalua els estalvis en noves tarifes (fins a un 50% d'estalvi) o en tarifes de discriminació horària (fins a un 45% d'estalvi).
- Racionalització de consums desconnectant consums no prioritaris per evitar sobre passar la potència contractada. Amb reactivació automàtica.
- Programador horari per a la connexió d'electrodomèstics dins les hores vall o de tarifa

de discriminació horària.

- Indicacions dels estalvis i la reducció de les emissions de CO².

La gestió de la demanda permet millorar els sistemes de generació i distribució evitant una sobre instal·lació al reduir-se els pics de consum. A més una xarxa intel·ligent ens permet obtenir informació més detallada dels consums de forma local per millorar-ne la gestió i poder realitzar actuacions locals per adaptar els perfils de consum amb menors pics i un consum més homogeni al llarg del dia.

CÒPIA

BLOC II:

**Estudi de microgeneració distribuïda mitjançant energies renovables
al poble d'Ordis (Alt Empordà)**

CÒPIA

8. INTRODUCCIÓ

La segona part d'aquest projecte consisteix en iniciar l'estudi d'una possible implantació real en un poble de la comarca, concretament a Ordis.

8.1. JUSTIFICACIÓ TÈCNICA DE L'ELECCIÓ DEL POBLE

L'elecció d'Ordis com a municipi per estudiar-hi la prova pilot recau en els següents arguments:

- Ordis, per la seva dimensió i ubicació es pot considerar un municipi "tipus" de l'Alt Empordà. A més a més s'hi troba recurs per a desenvolupar-hi diverses fonts de renovables. El fet que tingui varies explotacions ramaderes, algunes de les quals ja es plantejaven l'opció de producció de biogàs a partir dels seus residus ha fet més interessant el municipi des del punt de vista tècnic.
- El municipi està adherit al pacte d'alcaldes pel desenvolupament sostenible a nivell europeu (Energie-Cités) i forma part de la Xarxa mediambiental dels municipis de l'entorn de Figueres. Actualment l'alcaldesa n'és la presidenta. Fa anys que el municipi mostra la seva voluntat de ser pioner en projectes alternatius d'energies renovables.
- Existeix una planta solar fotovoltaica en el municipi, construïda a principis dels 2000 d'una potència de 1MWp.

Per tots aquests motius s'ha considerat Ordis un municipi idoni per estudiar-hi la prova pilot.

8.2. AVANTATGES I OPORTUNITATS DE LA MICROGENERACIÓ DISTRIBUÏDA, NETA I RENOVABLE.

Tal com s'ha explicat més àmpliament a l'apartat 4 del present estudi, la microgeneració elèctrica distribuïda forma part del camí cap a un nou model energètic basat completament en les energies netes i renovables. Les principals avantatges d'aquest model es centren en la descentralització de la producció energètica, l'autonomia energètica, la dinamització de l'economia local i la major democratització de l'ús i gestió de l'energia.

- La microgeneració distribuïda esdevé un sistema elèctric més segur i fiable ja que no depèn de les incidències que puguin patir les grans línies de transport o a les grans plantes de generació. Per construir un sistema elèctric basat principalment en les fonts d'energia renovables intermitents - energia solar i eòlica, cal complementar-se amb la resta d'energies renovables – biomassa, hidràulica, geotèrmica i dels mars. Així com anar introduint i consolidant nous elements en el sistema elèctric, com ara l'emmagatzematge, les xarxes intel·ligents, l'estalvi i l'eficiència energètica o la gestió

de l'oferta i la demanda.

És un sistema inherentment més eficient que el sistema centralitzat ja que apropa al màxim possible la generació i l'ús de l'electricitat.

El desenvolupament d'aquest nou model energètic està en constant creixement i es va construir a partir de l'enorme avenç tecnològic que encara resta en el camp de les energies renovables. Les energies convencionals – fòssils i nuclears, en canvi, han arribat pràcticament al seu punt de màxim aprofitament i no poden esdevenir l'opció de futur.

Per tant, aquesta generalització de l'ús de fonts d'energia netes i renovables ens condueix inevitablement, per qüestions tècniques i econòmiques, cap a un model descentralitzat de l'energia.

- L'autonomia energètica permet assolir una plena autosuficiència energètica de les societats. Substituir les importacions energètiques per un auto abastament energètic suposa un gran estalvi en divises summament important pel desenvolupament de les societats presents i futures.
- Un model energètic descentralitzat basat en energies renovables comporta una dinamització de l'economia local ja que crea llocs de treball permanents en el propi territori, en instal·lació, manteniment i fabricació d'equips.
- Un dels avantatges més importants d'aquest nou model energètic és la democratització de l'energia. L'evolució de l'energia solar, eòlica i dels sistemes d'emmagatzematge permet la possibilitat de recuperar la idea d'auto produir l'energia necessària per l'activitat dels edificis, habitatges o indústries. D'aquesta manera, el control, la gestió i l'obtenció d'aquest element tan essencial en el nostre dia a dia passa a mans de la població.

Malgrat que actualment encara estem immersos en un sistema centralitzat de grans infraestructures, la legislació vigent permet connectar a la xarxa elèctrica petites generacions distribuïdes i acollir-se a unes primes de retribució econòmica. És a partir d'anar sumant totes aquestes iniciatives de caire divers que s'ha d'aconseguir passar a un model energètic descentralitzat.

El present estudi vol contribuir, per tant, avançar cap aquest nou model energètic, fer-l'ho visible i real per tal de trencar l'imaginari social de impossibilitat de funcionar amb sistemes distribuïts i 100% renovables.

8.3. AGENDA 21

Aquest estudi de microgeneració distribuïda a partir de fonts renovables en el poble d'Ordis afronta tres dels punts febles indicats a l'Agenda 21 supramunicipal de Borrassà, Ordis i Pontós, elaborada l'any 2007- (*Memòria Descriptiva i Diagnosi - 3. ORGANITZACIÓ I GESTIÓ DELS RECURSOS, SERVEIS I INFRAESTRUCTURES*).

- Dependència bàsica de l'energia elèctrica i del gas butà.
Amb una generació elèctrica distribuïda mitjançant fonts d'energia renovable ubicada en el propi municipi s'aconsegueix un elevat grau d'autonomia, ja que el subministre no queda limitat a les línies elèctriques provinents d'altres punts de la xarxa.
La utilització de biomassa també dóna un elevat grau d'autonomia energètica referent a les necessitats tèrmiques del municipi.
- Manca de projectes renovables.
- Manca de sensibilització en la difusió de l'eficiència energètica.

Una de les accions que també indica l'Agenda 21 - (PALS supramunicipal, Programa-1, Acció-2) és el disseny de processos alternatius i viables per als residus ramaders. En el present estudi es vol donar un pas endavant en aquest sentit, començant per a les granges existents a Ordis.

8.4. EL CONTEXT ENERGÈTIC

8.4.1. Consum elèctric estimat per a la població d'Ordis

Per tal de poder elaborar diferents escenaris d'auto producció elèctrica en el poble mitjançant la microgeneració distribuïda amb fonts renovables, s'ha estimat un consum elèctric en el poble d'Ordis orientatiu. Els càlculs s'han realitzat a partir de les dades de liquidació de la taxa d'ocupació de la via pública que la companyia elèctrica facilita a l'Ajuntament.

Juntament amb els consums estimats s'han plantejat dos escenaris d'eficiència energètica, el primer amb una reducció d'aquests en funció del compromís de la Unió Europea de reduir els consums un 20% l'any 2020 i el segon amb el compromís d'una reducció del 50% dels consums elèctrics tal i com planteja l'informe "Catalunya solar. El camí cap a un sistema elèctric 100% renovable a Catalunya" realitzat per la Fundació Terra i Eurosolar.

Els consums estimats mensualment són:

	Consums estimats (kWh)	Consums estimats amb eficiència energètica 20% (kWh)	Consums estimats amb eficiència energètica 50% (kWh)
Gener	215.310,83	172.248,66	107.655,42
Febrer	257.799,77	206.239,82	128.899,88
Març	290.100,84	232.387,28	145.050,42
Abril	411.734,10	329.387,28	205.867,05
Maig	395.405,96	316.324,77	197.702,98
Juny	379.077,82	303.262,25	189.538,91
Juliol	461.794,88	369.435,90	230.897,44
Agost	575.357,75	460.286,20	287.678,87
Setembre	394.354,28	315.483,42	197.177,14
Octubre	213.350,82	170.680,65	106.675,41
Novembre	256.529,17	205.223,34	128.264,59
Desembre	151.577,42	121.261,94	75.788,71
Anual	4.002.393,63	3.201.914,90	2001196,81

Taula 94. Consums elèctrics Ordís.

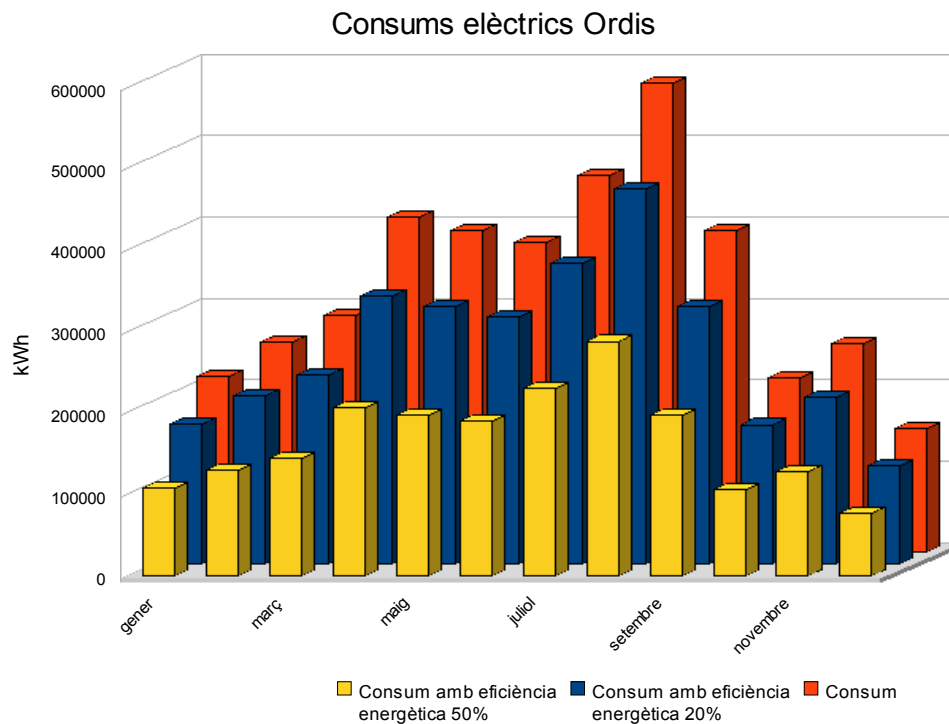


Figura 95. *Perfils de consums Ordis.*

Es pot observar un gran augment de consum a l'estiu donat per la climatització de les granges de pollastres d'engreix.

Per realitzar un correcte estudi de la viabilitat dels consums seria necessari realitzar auditories energètiques als habitatges, les granges i empreses del municipi per determinar els consums reals i les possibles actuacions en eficiència energètica aplicables que ens permetrien comprovar les estimacions de consums i les reduccions estimades.

8.4.2. Recursos de fonts d'energia renovable a Ordis

Recurs solar: La mitjana anual d'irradiació solar global diària que rep el municipi és de 14 MJ/m² segons les dades de l'Atlas de Radiació Solar a Catalunya (ICAEN ed.2000).

Les estacions més properes a Ordis que trobem a l'Atlas de Radiació Solar són Agullana i Sant Pere Pescador, del Departament de Medi Ambient i del Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca de la Generalitat.

Irradiació solar global diària per a superfície horitzontal(MJ/m ²)													
	M (mitjana base mensual)	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Des
Agullana	14,09	6,77	9,57	13,52	17,74	20,97	22,36	21,51	18,60	14,52	10,31	7,12	5,82
St. Pere Pescador	13,88	6,28	9,13	13,21	17,58	20,95	22,42	21,58	18,62	14,40	10,05	6,73	5,34

Figura 96. *Irradiació solar global diària horitzontal en MJ/m² (font: ICAEN).*

Recurs eòlic: Les característiques de velocitat mitjana i distribució del vent en el poble d'Ordis són de 4,78 m/s i uns paràmetres de Weibull (C=5,52 m/s i K=1,916) a una alçada de 30m. segons l'Atlas Eòlic d'Espanya (IDAE 2009).

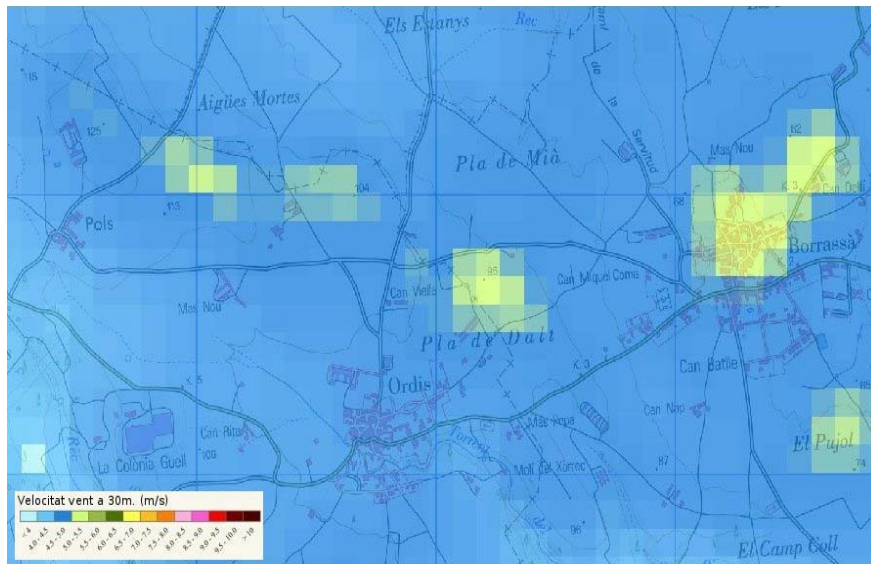


Figura 97. Atlas Eòlic d'Espanya (font: IDAE).

<http://atlaseolico.idae.es/>

Tal i com ocorre amb la resta del territori de la comarca, l'espai de la Riera d'Alguema està sota el domini de la tramuntana i rep la influència del vent del Garbí o marinada. La tramuntana, com és sabut, és un vent del nord, fred i sec, que bufa a l'espai amb ràfegues molt fortes. Estadísticament, es registren uns 78-80 dies de tramuntana de diferent intensitat. És dominant al llarg de set mesos a l'any i predomina de forma ininterrompuda des de setembre fins a gener

Recurs de la biomassa: El recurs de biomassa forestal en el poble d'Ordis és molt petit i es limita a la llera de la Riera d'Alguema i els seus torrents i també la zona boscosa de coníferes propera a la zona industrial.

De totes maneres, Ordis està adherit al Consorci Salines -Bassegoda i realitza una gestió dels boscos conjuntament amb la resta de municipis que en formen part.

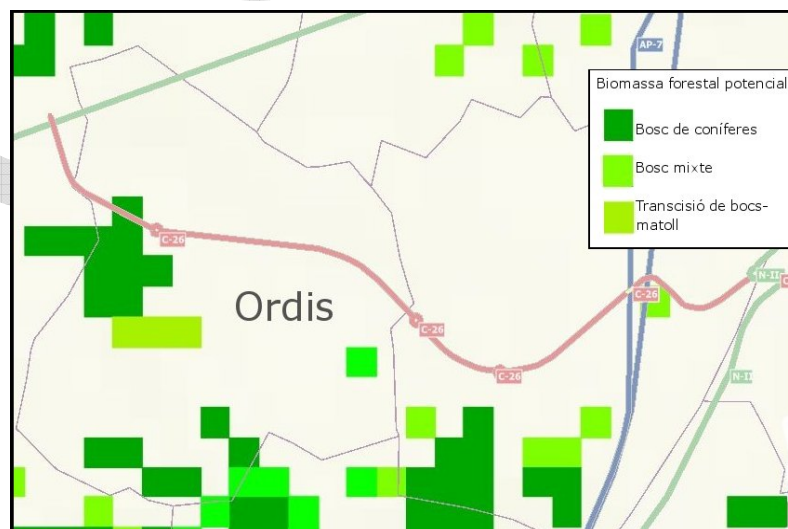


Figura 98. Biomassa forestal potencial al municipi d'Ordis (font: Ceder Ciemat).

<http://bioraise.ciemat.es/bioraise/intro.aspx>

L'activitat ramadera del municipi d'Ordis es situa, conjuntament amb els municipis veïns de Borrassà i Pontós, en el principal punt ramader de la comarca. De fet, segons les dades de l'Idescat de l'any 1999, en els tres municipis es concentra prop del 10% dels caps de porcí de la comarca, tot i que aquesta concentració es especialment important a Borrassà.

Ordis presenta el factor de vulnerabilitat per contaminació dels aqüífers per nitrats procedents de fonts agràries, conjuntament amb 37 municipis més de l'Alt Empordà.

	Bovins		Ovins		Porcins		Aviram		Conilles mares	
	Explot	Caps	Explot	Caps	Expl	Caps	Expl	Caps	Explot	Caps
Ordis	4	355	2	927	8	3.274	6	47.136	3	13
Alt Empordà	317	47.923	165	56.113	453	276.471	477	1.866.686	140	17.006
Percentatge	1,3%	0,7%	1,2%	1,7%	1,8%	1,2%	1,3%	2,5%	2,1%	0,1%

Taula 99. Dades de l'activitat ramadera d'Ordis i l'Alt Empordà (font: Idescat 1999).

Recurs hidràulic: La riera d'Alguema neix a Sant Martí Sesserres, a 340 metres sobre el nivell del mar. És una riera amb un règim torrencial i intermitent, al igual que els seus afluents.

La conca de la Riera d'Alguema pateix greus conseqüències per l'escassetat d'aigua. Aquesta problemàtica ve donada per la sequera estacional que té la zona degut a les poques precipitacions que cauen durant l'any, provocant que la riera sigui poc cabalosa i a més, existeix una extracció il·legal d'aigua de la riera i dels aqüífers, per al rec dels conreus de regadiu, cada cop més extensos (Pla de Gestió de la conca de la Riera d'Alguema, gener 2007).

És per aquesta raó que l'aprofitament de la mini-hidràulica es fa difícil tenint en compte, a més a més, que els antics molins per a moldre cereals es troben abandonats. De fet, aquests tampoc es podrien utilitzar degut a la manca d'aigua.

Recurs geotèrmic: El recurs geotèrmic d'ordis s'obté a partir dels mapes geològics comarcals editats per l' Institut Geològic de Catalunya. Trobem que Ordis presenta una tipologia de sòl format per sediments recents de fons de valls, rieres i peu de mont de l'Holocè.

A la taula 5.24 trobem que les roques sedimentàries formades per llims i argiles tenen una conductivitat tèrmica "□" (W/mK) bastant pobre, amb valors mitjans de 2,2 W/mK.

Amb aquest valor es troben els metres lineals necessaris per obtenir l'intercanvi tèrmic del sistema, que en aquest cas és bastant desfavorable ja que el terreny ofereix poca capacitat d'intercanvi.

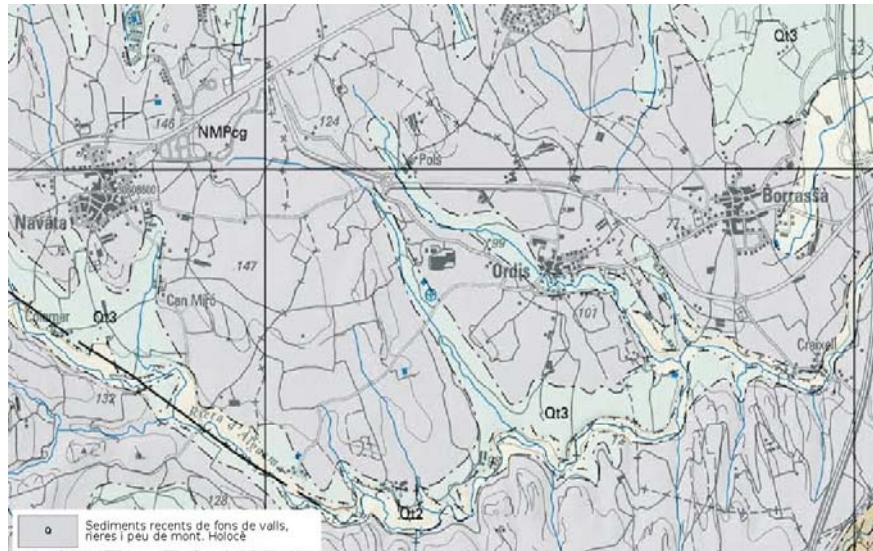


Figura 100. Mapa geològica d'Ordis (font: Institut Geològic de Catalunya).

<http://www.igc.cat>

CÒPIA

8.5. DESCRIPCIÓ DE LES ACTUACIONS CONTEMPLADES

A continuació es descriuen les actuacions que es contemplen a l'estudi; energia solar fotovoltaica, energia mini-eòlica, cogeneració a partir de biogàs i mesures d'estalvi i eficiència energètica.

8.5.1. Instal·lacions fotovoltaiques

Els espais municipals que reuneixen les condicions favorables per instal·lar energia solar fotovoltaica són el propi Ajuntament, el centre social, l'escola, la zona esportiva, la deixalleria i el cementiri. Aquests darrers tres espais estan en procés de construcció o rehabilitació.

A la taula següent s'indiquen les característiques principals de les instal·lacions fotovoltaiques que tindrien cabuda a les teulades i cobertes d'aquests equipaments. Tant a l'Ajuntament, el centre social com a les escoles es contemplen instal·lacions integrades a la pròpia inclinació de la teulada (17°) per afavorir la integració arquitectònica. A la resta d'equipaments es contemplen instal·lacions inclinades sobre coberta plana. Aquesta inclinació es condiona a l'espai disponible, a la formació d'ombres entre fileres de mòduls i a les característiques de la coberta i les facilitats de construcció.

	1	2	3	4	5	6	Total
Espai	Ajuntament	Centre Social	Escoles	Zona esportiva	Cementiri	Deixalleria	
Superfície disponible (Sud)	90 m ²	112,5 m ²	90 m ²	104 m ²	67,2 m ²	36 m ²	500 m ²
Inclinació dels mòduls	17°	17°	17°	36°	10	10°	-
Potència pic (kWp)	18	19,8	18	8,4	8,4	4,8	77,4
Producció anual (kWh)	22.500	24.700	22.500	10.900	10.100	5.770	96.470
Equivalència en consum domèstic mig – 3.200 kWh/any. (Nº de llars)	7,0	7,7	7,0	3,4	3,2	1,8	30,1
Estalvi aproximat d'emissions de CO ₂ anual (MITC-2007) (kg CO ₂)	10.125	11.115	10.125	4.905	4.545	2.596	43.411
Cost aproximat de la instal·lació (€)	63.000	69.300	63.000	29.400	29.400	16.800	270.900

Figura 101. Característiques principals de les instal·lacions fotovoltaiques contemplades.

La producció energètica anual de les instal·lacions s'ha calculat mitjançant l'eina informàtica on-line PVGIS (<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis>).

Els anys d'amortització es calculen a partir de les primes establertes en el RD 1578/2008 per instal·lacions fotovoltaïques del tipus I.1 - menors o iguals a 20kW de potència nominal.

Es consideren aquests espais lliures d'ombres per vegetació i edificis. També es considera un punt de connexió situat directament a l'escomesa principal dels equipaments ja que la potència de les instal·lacions és molt petita.

Finalment indicar que són valors aproximats ja que la superfície disponible s'ha trobat a partir de l'eina Google Maps.

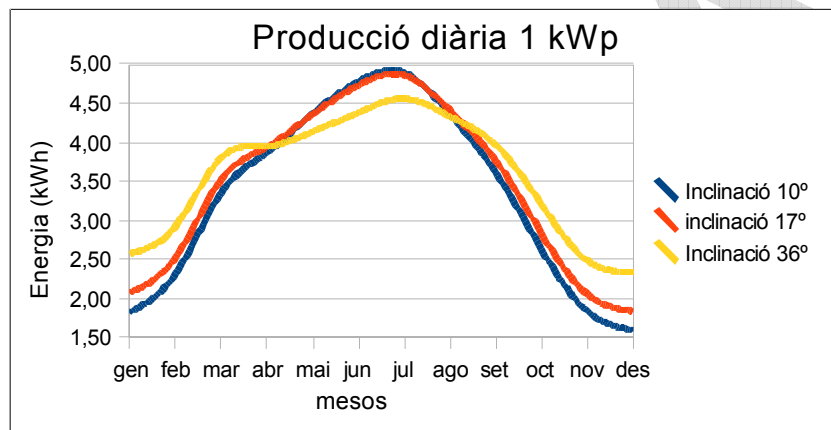


Figura 102. Gràfic de la producció fotovoltaica diària d'1 kWp per a diferents inclinacions.

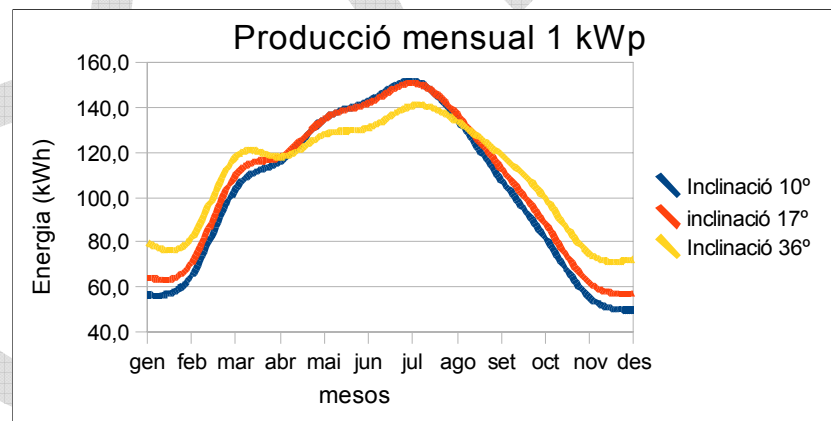


Figura 103. Gràfic de la producció fotovoltaica mensual d'1 kWp per a diferents inclinacions.

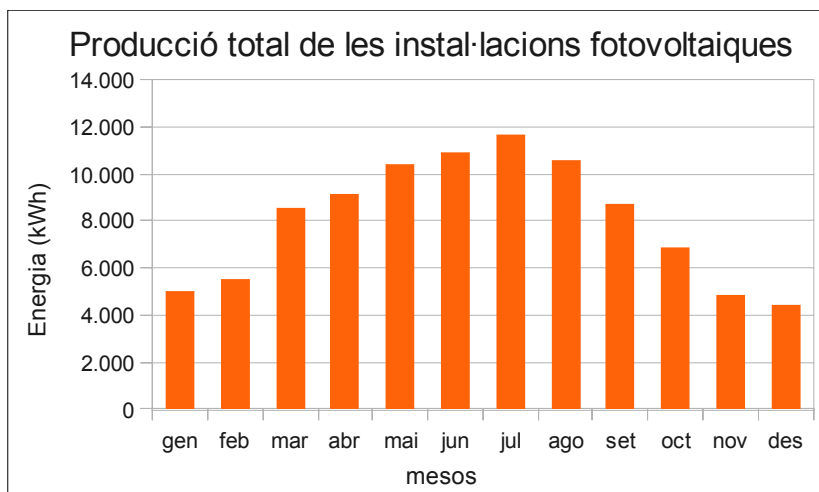


Figura 104. Gràfic de la producció fotovoltaica mensual total estimada del conjunt de les instal·lacions.

A partir dels valors de producció energètica total i de potència instal·lada podem calcular el nombre d'hores equivalents a plena càrrega de les instal·lacions.

$$h = 96.470 \text{ kWh} / 77,4 \text{ kW} = 1.250 \text{ hores}$$

8.5.2. Instal·lacions de mini-eòlica

Es contemplen dos espais en el poble per instal·lar petits aerogeneradors d'eix vertical. El primer espai és plenament urbà i es troba a la plaça Catalunya, aprofitant les obres d'urbanització de la zona. El segon espai és menys urbà i es situa a una zona verda de l'entrada nord del poble, al costat del cementiri.

Els aerogeneradors es poden instal·lar a diferents alçades en funció del seu emplaçament en el municipi. Aquestes poden anar des dels 5 m. fins a 10 o 12 m. depenent del fabricant.

A partir de les dades de vent de l'Atlas Eòlic d'Espanya de l'IDAE i de les corbes de potència ($P - v$) de fabricants d'aerogeneradors es calcula l'energia anual produïda. Per a determinar la variació dels paràmetres de Weibull en l'alçada es considera una rugositat del terreny baixa ($z_0 = 0,3m.$) per tal de poder utilitzar les expressions de Justus i Mikjail. Per a la ubicació de la plaça Catalunya – espai més urbà – aquesta aproximació no és tant exacte com a la ubicació de l'entrada del poble. Tot i això, es consideren uns valors acceptables ja que els resultats obtinguts entren dins els intervals de producció estimats pels fabricants.

	Vel. mitjana (m/s)	Weibull C (m/s)	Weibull K
30 m. (Atlas Eòlic d'Espanya)	4,78	5,52	1,92
10 m.	3,77	4,23	1,73
5 m.	3,24	3,57	1,63

Figura 105. Condicions de vent considerades en el projecte.

A continuació s'exposa la distribució de weibull de freqüència de velocitats a l'alçada considerada en aquest estudi i la corba de potència tipus d'un aerogenerador d'eix vertical per a integració urbana.

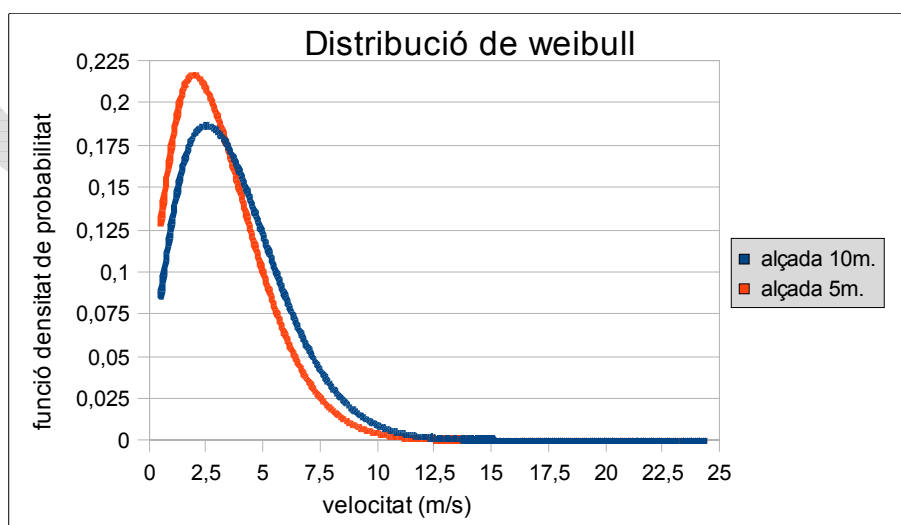


Figura 106. Corba de distribució de velocitats a diferents alçades.

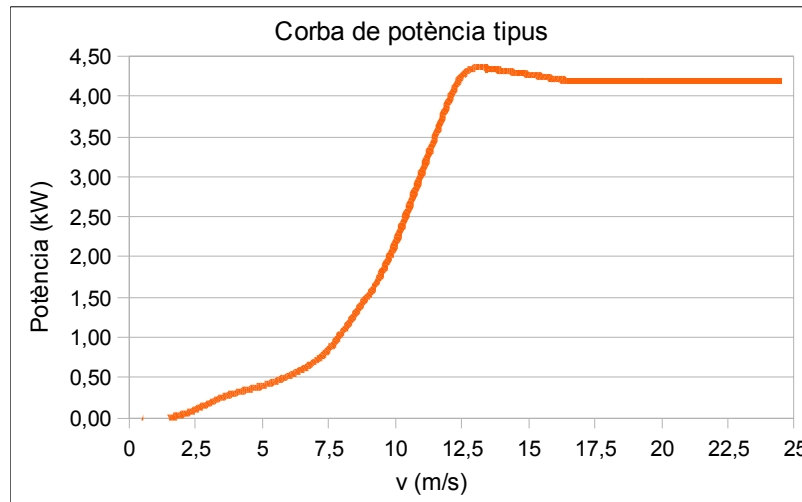


Figura 107. Corba de potència tipus d'un aerogenerador d'eix vertical de 4 kW.

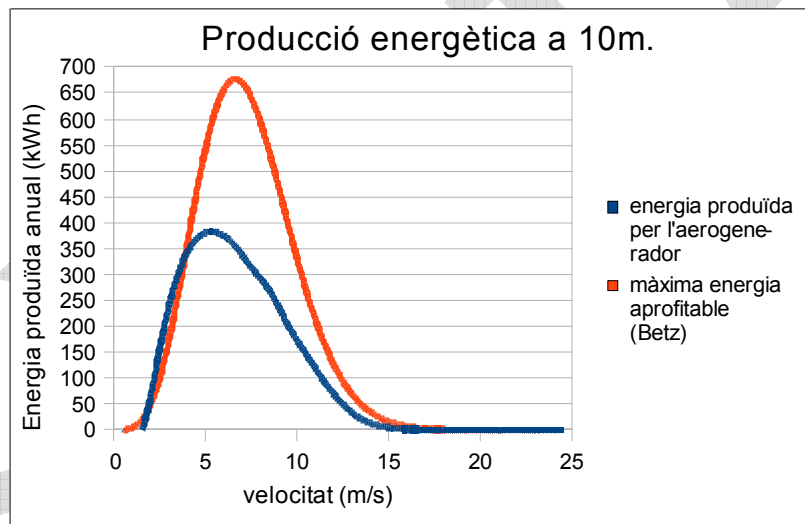


Figura 108. Comparativa entre la producció màxima teòrica (Betz) i la real.

A la taula següent s'indiquen les característiques principals de les dues instal·lacions i la producció energètica que representen.

	1	2	Total
Espai	La Tria 2 (plaça Catalunya)	Zona verda al costat del cementiri	-
Model d'aerogenerador	3 aerogeneradors d'eix vertical de 4kW	3 aerogeneradors d'eix vertical de 4kW	-
Potència total instal·lació (kW)	12	12	24
Alçada aerogenerador (m)	10	10	-
Producció anual (kWh)	2.682 x 3 = 8.046	2.682 x 3 = 8.046	16.092
Hores anuals equivalents a plena	670	670	670

càrrega			
Equivalència en consum domèstic mig – 3.200 kWh/any. (Nº de llars)	2,5	2,5	5,0
Estalvi d'emissions aprox. de CO ₂ anual (MITC-2007) (kgCO ₂)	3.621	3.621	7.242
Cost aproximat de la instal·lació	72.000 €	72.000 €	144.000 €

Figura 109. Característiques principals de les instal·lacions mini-eòliques contemplades.

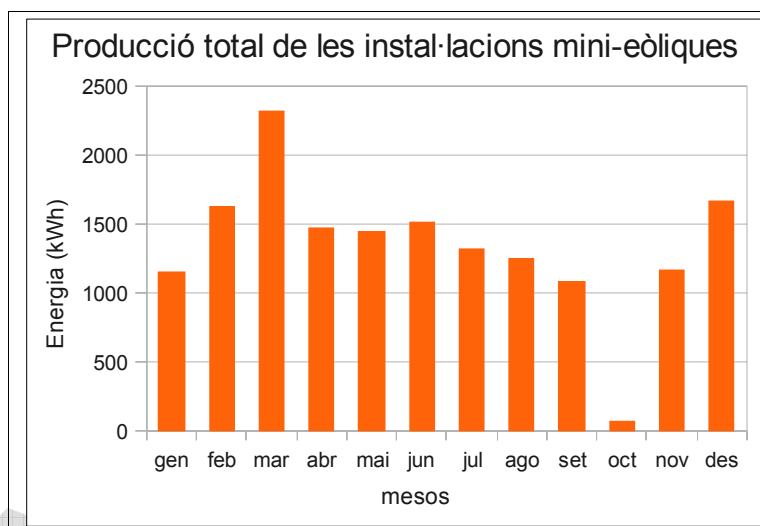


Figura 110. Gràfic de la producció eòlica mensual total dels 6 aerogeneradors.

A més a més d'aquestes dues instal·lacions contemplades es poden estudiar altres ubicacions, altres alçades i altres tipus d'aerogeneradors.

A continuació s'exposa una taula amb la generació elèctrica anual aproximada que suposa instal·lar aerogeneradors més petits – de l'ordre d'1kW, a diferents teulades dels edificis o habitatges del poble d'Ordis.

	Eix vertical			Eix horitzontal		
Model d'aerogenerador	aerogeneradors d'eix vertical de 1kW (tipus darrius)			aerogeneradors d'eix horitzontal de 1,75 kW (tipus venturi)		
Dimensions de l'aerogenerador	1,6m. (diàmetre) x 2,3m. alt			Diàmetre turbina 2m. x 1m. llarg		
Nombre d'aerogeneradors	1	10	20	1	10	20
Alçada aerogenerador (m)	10			10		
Potència total instal·lació (kW)	1	10	20	1,75	17,5	35
Producció anual (kWh)	684	6.840	13.680	938	9.380	18.760
Hores anuals equivalents a plena càrrega (h)	684			536		
Equivalència en consum domèstic	0,21	2,14	4,27	0,29	2,93	5,86

mig – 3.200 kWh/any. (Nº de llars)						
Cost aproximat de les instal·lacions	8.000 € (unitat instal·lada)					

Figura 111. Escenaris de microgeneració eòlica en els habitatges.

Ja s'han realitzat diverses experiències satisfactòries de connexió a xarxa d'aerogeneradors d'aquestes característiques a diferents ciutats i edificis.



Figura 112. Aerogenerador d'eix horitzontal DonQi (1,75kW) i aerogenerador d'eix vertical d'Urban Green Energy (1 kW).

Actualment no existeix cap legislació específica per a la mini-eòlica. La tramitació i retribució per a la connexió a xarxa és la mateixa que la gran eòlica i ara per ara esdevé poc viable econòmicament i difícil d'amortitzar. La prima que es pot acollir la mini-eòlica és de 0,0732 €/kwh segons el RD 661/2007 (sense considerar les actualitzacions corresponents a l'IPC).

Des del sector de la mini-eòlica s'està intentant aconseguir una legislació pròpia per afavorir el seu desenvolupament i implantació. Una proposta llançada és equiparar la mini-eòlica a la fotovoltaica o a les legislacions d'altres països.

A Portugal, per exemple, la generació d'electricitat mitjançant petits aerogeneradors de fins a 3,68kW està retribuïda amb 0,45€/kWh - la legislació que ho recull és la DL-262/2007.

8.5.3. Instal·lacions de cogeneració a partir de la producció de biogàs

En aquest apartat es recullen les característiques principals de les granges existents en el municipi i es detalla un primer anàlisi sobre la implantació de petites cogeneracions a les granges per a cobrir les seves necessitats tèrmiques i produir electricitat. Les plantes de microcogeneració es basaran en la producció de biogàs a partir de la digestió anaeròbia dels residus ramaders.

El dimensionat de les cogeneracions es realitza a partir de les necessitats tèrmiques de cada granja. El càlcul d'aquestes es realitza a partir del dossier d'Estalvi i Eficiència Energètica en Instal·lacions Ramaderes de l'IDAE (octubre 2005).

Per a trobar les necessitats tèrmiques de cada granja, per tant, cal considerar l'equació d'equilibri tèrmic:

$$Q_S + Q_C = Q_V + Q_T$$

on:

Q_S = Calor sensible aportat pels animals

Q_C = Calor subministrat pel sistema de calefacció o refrigeració

Q_V = Calor necessari per escalfar o refredar l'aire de ventilació

Q_T = Calor transmès, que es guanya o es perd pels elements constructius

Categoria d'animal	Q_S (kcal/h·cap)
Pollastres	6
Porcs d'engreix	97,5

Figura 113. Calor sensible aportat pels animals.

Categoria d'animal	Temperatura ideal (°C)
Pollastres	24
Porcs d'engreix	18

Figura 114. Temperatura ideal dels animals.

Categoria d'animal	Ventilació (m ³ /h·cap)		
	Hivern	Primavera / tardor	Estiu
Pollastres	1,4	3,7	6
Porcs d'engreix	29	77	125

Figura 115. Necessitats de ventilació de les granges.

El coeficient de transmissió global de les granges (K_g) s'estima en 0,45 [W/m³·°C], corresponent a granges ben aïllades. Es considera aquest valor favorable de K_g ja que la primera actuació que cal dur a terme per millorar l'eficiència energètica és disposar d'un bon nivell d'aïllament tèrmic.

Per a trobar la superfície en planta de les diferents granges s'ha utilitzat l'eina de Google Maps. La seva geometria s'ha estimat rectangular i amb una alçada de 2,5 m.

A continuació es pot observar el quadre resum de les característiques principals de les instal·lacions contemplades:

CÒPIA

	1		2		3	4		5	
Granja	Tarradas		Bonet		Oliveras	Viella		Torrentà	
Categoria animals	Pollastres	Porcs	Pollastres	Vaques	Vaques	Porcs	Vedells	Pollastres	Porcs
Caps de bestiar	25.800	700	90.000	190	350	1.200	100	22.000	900
Tipus de residu generat	Gallinassa (0,02 t/plaça·any)	Purins porc (2,2 m³/plaça·any)	Gallinassa (0,02 t/plaça·any)	Purins boví (18 m³/plaça·any)	Purins boví (18 m³/plaça·any)	Purins porc (2,2 m³/plaça·any)	Purins vedelles (5,5 m³/plaça·any)	Gallinassa (0,02 t/plaça·any)	Purins porc (2,2 m³/plaça·any)
Generació anual de residu	516	1.540	1.800	3.420	6.300	2.640	700	440	1.980
Q sensible (kW)	180	79	626	-	-	136	-	153	102
Q ventilació hivern (kW)	289	122	1008	-	-	209	-	246	157
Q ventilació estiu (kW)	310	350	1080	-	-	600	-	264	450
Superfície (m²)	3.910	1.655	13.250	-	-	3.375	-	2.550	3.605
Q transmissió hivern (kW)	49	16	166	-	-	32	-	32	34
Q transmissió estiu (kW)	28	10	41	-	-	21	-	8	23
Potència necessària de calefacció (kW)	158	58	548	-	-	105	-	125	89
	217			-	-		-	214	
Potència necessària per refrigeració (kW)	517	0	1748	-	-	0	-	425	0
	517			-	-		-	425	
Producció anual de biogàs (m³)	43.396	27.874	151.380	93.024	171.360	47.784	19.040	37.004	35.838
	71.270		415.764			66.824		72.842	
Volum orientatiu del digestor (m³)	141		730			183		157	
Potència màxima de cogeneració (kW)	61,3		357,6			57,5		62,7	
Potència total de cogeneració amb microturbines (kW)	65,0		330,0			65,0		65,0	
Potència tèrmica de cogeneració (kWt)	39,0		198,0			39,0		39,0	
Potència elèctrica de cogeneració (kWe)	16,9		85,8			16,9		16,9	
Eficiència total de la cogeneració	86%		86%			86%		86%	

Figura 116. Característiques principals de les instal·lacions de cogeneració a partir de biogàs contemplades.

Les granges nº 1, 2 i 5 utilitzen gallinassa per a la producció de biogàs, aquests casos requereixen una aportació afegida d'aigua en el procés de digestió anaeròbia degut a l'alt contingut en nitrogen i en sòlids que presenten. Aquest fet pot suposar un limitant important en la seva implantació. En aquests casos es pot recórrer a la codigestió amb mescles de substrats d'origen diferent.

La codigestió de les dejeccions ramaderes amb residus orgànics procedents de la indústria alimentària permet una producció de biogàs que assegura la rendibilitat d'aquestes instal·lacions. La seva avantatge principal és compensar les carències de cada substrat utilitzat, que en el cas de les dejeccions ramaderes és la seva baixa relació carboni/nitrogen i la baixa composició en sòlids volàtils biodegradables.

El propi funcionament de les plantes de biogàs comporta una despesa energètica en mantenir la temperatura del digestor, normalment es treballa en processos amb una temperatura al voltant de 35°C (mesòfila), i en consum elèctric. L'autoconsum de les plantes de biogàs representa un 10% de la seva producció elèctrica i un 27% de la producció tèrmica

La producció anual estimada d'electricitat del globals de les instal·lacions suma un total de 151.213 kWh, considerant les hores de funcionament en funció de les necessitats tèrmiques de calefacció i refrigeració de les explotacions ramaderes. Per a la refrigeració es tenen en compte instal·lacions de fred mitjançant màquines d'absorció.

No s'ha tingut en compte dues de les granges també existents en el municipi, Vilà i Tracter, però aquestes instal·lacions es podrien estimar molt semblants a les contemplades a l'estudi.



Figures 117. Microturbina de cogeneració de la marca Capstone
i màquina d'absorció de la marca Yazaki.

8.6. PLÀNOLS DE SITUACIÓ DE LES INSTAL·LACIONS

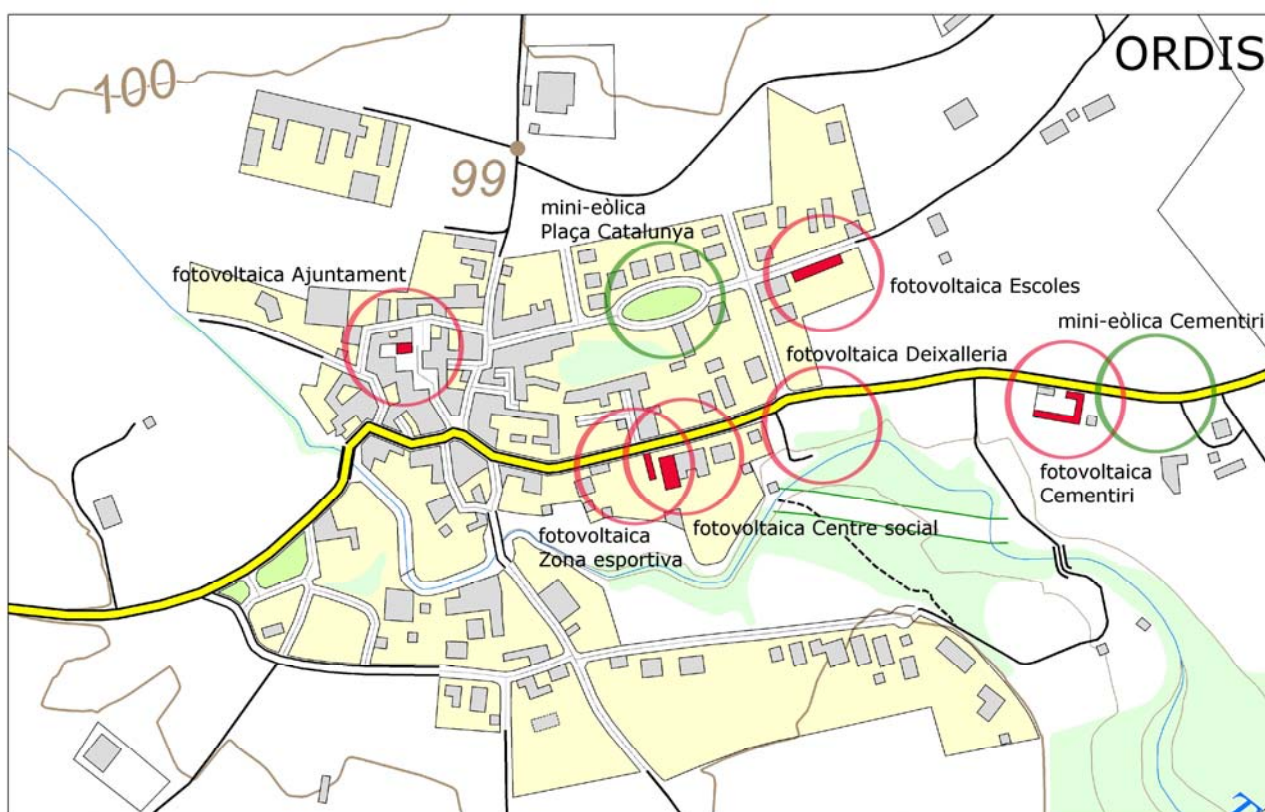


Figura 118. Plànol d'ubicació de les instal·lacions fotovoltaiques i mini-eòliques.

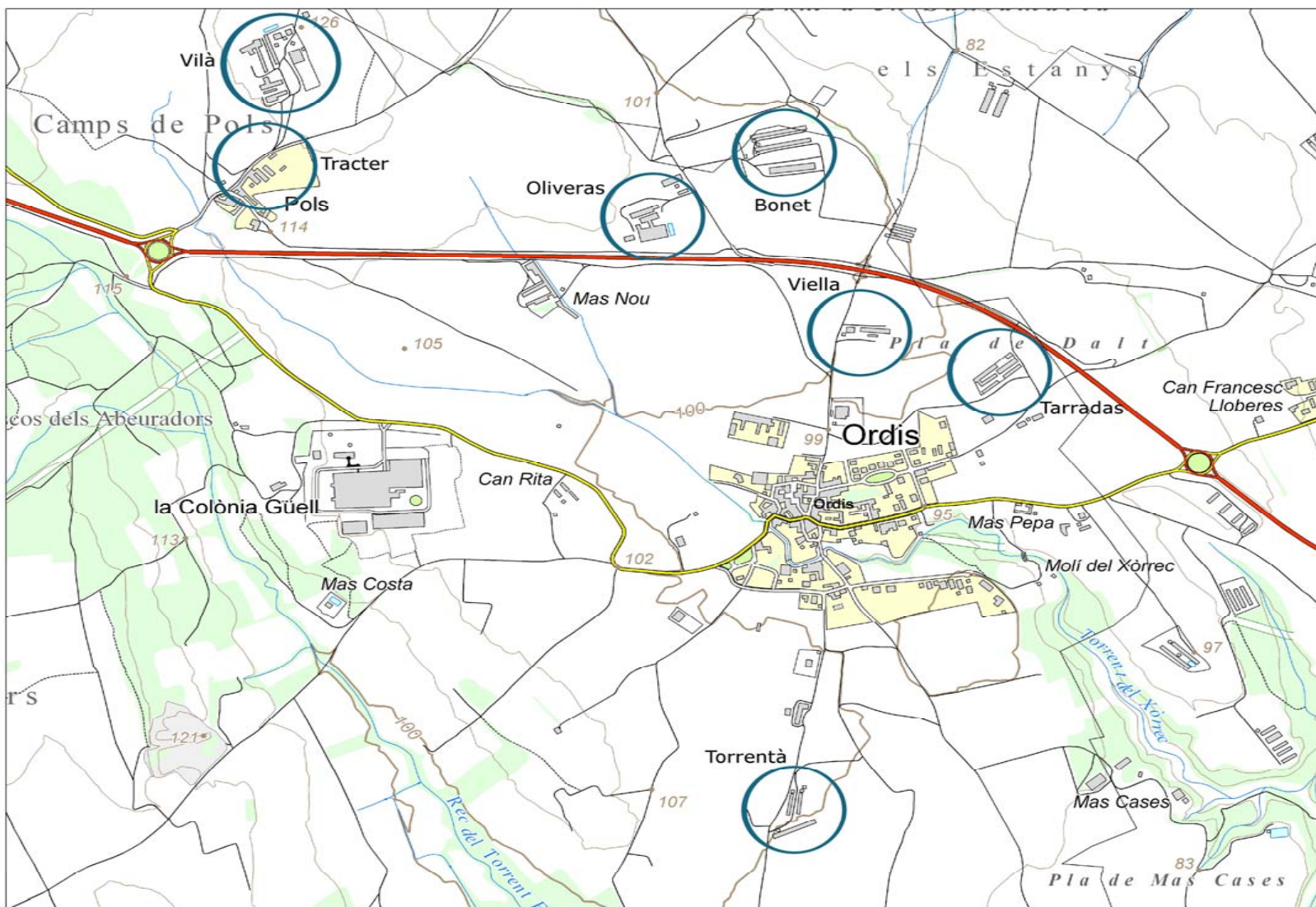


Figura 119. Plànol d'ubicació de les plantes de biogàs.

8.7. ACTUACIONS D'ESTALVI I EFICIÈNCIA ENERGÈTICA

- **Auditories energètiques en els equipaments municipals.**

És molt important la reducció del consum energètic per facilitar la implantació de les energies renovables i . Les dues possibilitats per aconseguir aquesta reducció són l'estalvi i l'eficiència energètica.

Per tal de conèixer els usos i consums energètics existents cal realitzar auditories energètiques en els equipaments municipals, comerços, indústries, habitatges, etc. A partir de les auditories energètiques s'estudien i es proposen solucions per augmentar l'estalvi i l'eficiència energètica.

A l'apartat 6 del Bloc 1 d'aquest estudi s'expliquen bona part de les actuacions que es poden realitzar en aquest camp.

- **Sistema d'enllumenat públic.**

El projecte de renovació de l'enllumenat públic d'Ordis ha estat aprovat i es durà a terme a curt termini. Aquest inclou les següents mesures per a l'estalvi i eficiència energètica:

- Substitució de les làmpades antigues per a noves de més eficients.
- Incorporació de reguladors de flux.
- Adaptació dels quadres elèctrics per a les noves potències inferiors.

De fet, moltes de les làmpades de l'enllumenat públic del poble ja s'han anat substituint d'acord amb el projecte de remodelació.

- **Modificació de la il·luminació viària a la rotonda de Pols (GIV-5128)**

La il·luminació viària en aquest punt de la carretera comarcal GIV-5128 està formada per una única columna central al centre de la rotonda amb una alçada considerable i equipada amb 8 lluminàries de 400 W d'halogenurs metàl·lics (90lm/W).

La despesa econòmica i energètica d'aquest sistema és bastant elevada i per això l'Ajuntament d'Ordis ha encarregat un estudi per tal de modificar-ho. La proposta obtinguda és instal·lar 4 lluminàries Vapor de Sodi d'Alta Pressió de 400W i 40.000 lm (eficiència energètica de 100lm/W).

Per tant, es pretén reduir a la meitat la potència instal·lada i augmentar l'eficiència energètica de l'enllumenat.

9. CONCLUSIONS

En la present memòria s'han explicat les diferents energies renovables aplicables així com les diferents actuacions en eficiència energètica o de gestió de la demanda que es poden aplicar per reduir els consums i aconseguir un sistema energètic basat en energies renovables.

Algunes d'aquestes actuacions són difícils d'aconseguir des de les administracions locals ja que és necessària una planificació global del sistema energètic, però moltes d'altres sí que es poden aplicar a nivell local i poden permetre l'inici d'un canvi en la visió del concepte de l'energia per part de les administracions i la població. El canvi necessari perquè siguem conscients de que l'energia no només és una factura cada més, sinó que suposa unes infraestructures amb un impacte medi ambiental i social important en funció del model seguit.

Les instal·lacions de generació elèctrica planificades en aquest estudi són: instal·lacions fotovoltaïques en teulades d'equipaments municipals, mini eòliques en terrenys públic i instal·lacions de cogeneració amb biogàs en les instal·lacions ramaderes. També es contempla la instal·lació de 1MW fotovoltaic ja existent en el municipi que contribueix en el mix de producció renovable de la resta d'instal·lacions.

El global de les instal·lacions els consums globals i les produccions d'energia elèctrica renovable són:

Totes les dades són en kWh	Consums	Consum amb eficiència energètica 20%	Consum amb eficiència energètica 50%	Producció eòlica	Producció fotovoltaica en instal·lacions municipals	Producció fotovoltaica existent	Producció cogeneracions amb biogàs en granges	Total generat	No cobert en l'escenari del 20%	No cobert en l'escenari del 50%
gener	215.310,83	172.248,66	107.655,42	1.152,35	5.013,12	79.300,00	8.685,15	94.150,62	78.098,04	13.504,79
febrer	257.799,77	206.239,82	128.899,88	1.625,52	5.502,18	81.500,00	7.007,65	95.635,35	110.604,47	33.264,54
març	290.100,84	232.080,67	145.050,42	2.319,19	8.502,00	118.000,00	5.681,87	134.503,06	97.577,61	10.547,36
abril	411.734,10	329.387,28	205.867,05	1.467,80	9.106,80	119.000,00	4.220,82	133.795,42	195.591,86	72.071,63
maig	395.405,96	316.324,77	197.702,98	1.448,49	10.390,20	129.000,00	6.874,61	147.713,30	168.611,47	49.989,68
juny	379.077,82	303.262,25	189.538,91	1.512,86	10.911,60	132.000,00	15.788,77	160.213,23	143.049,03	29.325,68
juliol	461.794,88	369.435,90	230.897,44	1.327,78	11.616,60	142.000,00	35.249,97	190.194,35	179.241,55	40.703,09
agost	575.357,75	460.286,20	287.678,87	1.247,31	10.552,20	135.000,00	35.249,97	182.049,48	278.236,72	105.629,39
setembre	394.354,28	315.483,42	197.177,14	1.079,93	8.730,60	119.000,00	14.185,83	142.996,36	172.487,07	54.180,78
octubre	213.350,82	170.680,65	106.675,41	72,42	6.823,80	99.000,00	5.362,35	111.258,57	59.422,08	-4.583,16
novembre	256.529,17	205.223,34	128.264,59	1.174,88	4.806,72	74.300,00	5.167,80	85.449,40	119.773,93	42.815,18
desembre	151.577,42	121.261,94	75.788,71	1.665,76	4.449,90	71.900,00	7.738,17	85.753,83	35.508,11	-9.965,12
anual	4.002.393,63	3.201.914,90	2.001.196,81	16.094,28	96.405,72	1.300.000,00	151.212,96	1.563.712,96	1.638.201,94	437.483,85
Percentatge total									78,14%	21,86%

Taula 120. Taula resum de consums i producció elèctrica renovable.

En les dues figures següents es mostren la suma de produccions elèctriques renovables en comparació amb els consums en els dos escenaris d'eficiència.

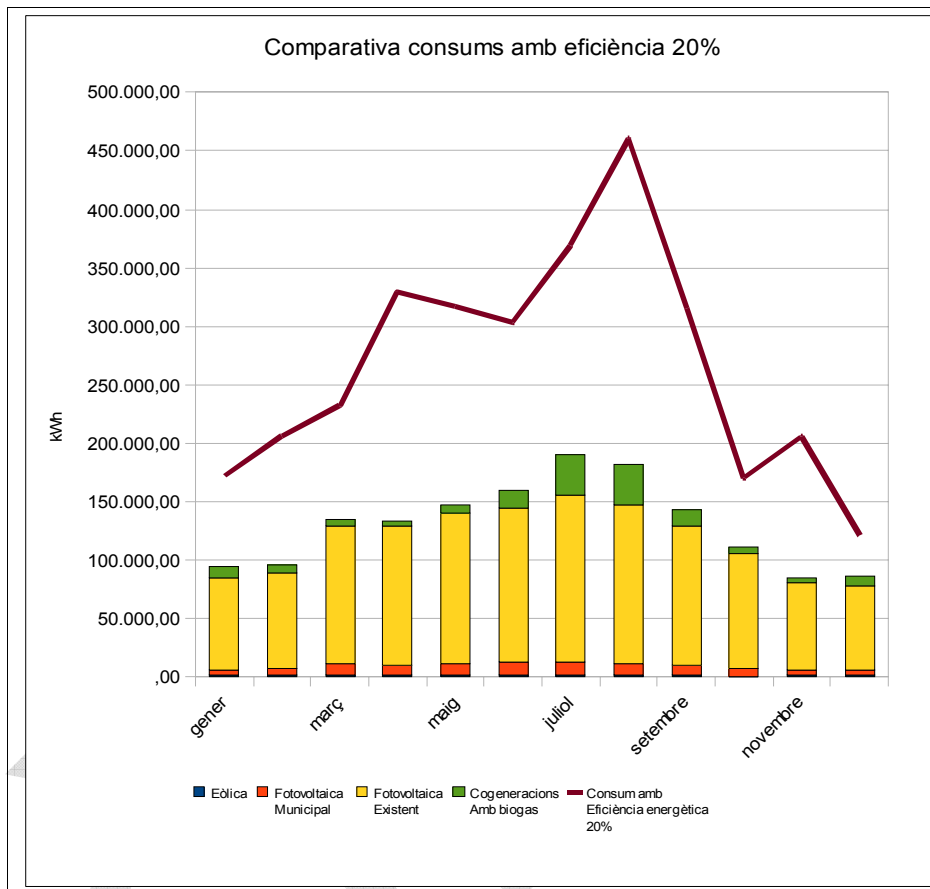


Figura 121. Producció elèctrica renovable respecte consum. Escenari 20%.

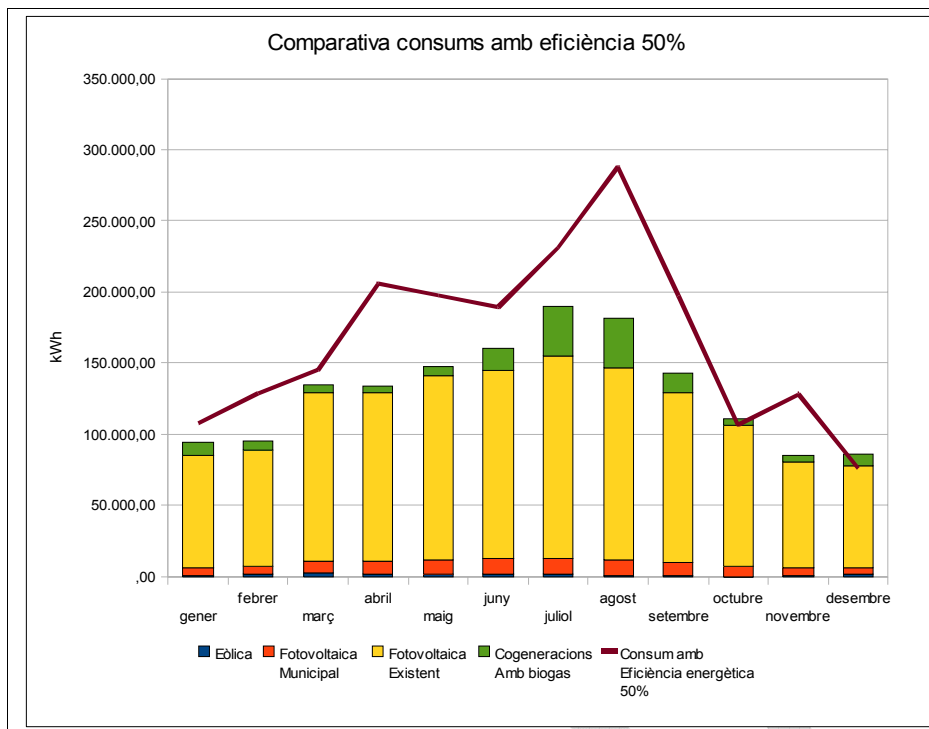


Figura 122. Producció elèctrica renovable respecte consum. Escenari 50%.

Per a poder assolir els escenaris plantejats de reduccions del 20% i 50% dels consums és necessari la realització d'auditories energètiques en els habitatges, granges, equipaments municipals i en comerços, així com a la indústria existent en el municipi. D'aquesta manera es podrien avaluar els consums reals i les possibles actuacions a realitzar com podrien ser: substitució dels sistemes d'il·luminació ineficients, dels electrodomèstics ineficients, dels sistemes de calefacció i aigua calenta sanitària per efecte Joule, millora en els aïllaments i els tancaments i altres actuacions concretes en la indústria i el comerç.

Una bona gestió de la demanda amb la instal·lació de comptadors intel·ligents ajudarien a la reducció dels consums i a fer-los coincidir amb els moments de màxima producció, sempre que fos possible.

Tot i la reducció de consums es pot observar que la producció no assoleix el total de la demanda. Per poder produir el 100% es poden incentivar instal·lacions de renovables en terrenys o edificis no municipals i també s'ha de tenir en compte que un sistema elèctric global permetria la compensació d'aquestes mancances amb la producció en punts pròxims on existís més possibilitats de instal·lar sistemes de producció, com instal·lacions fotovoltaïques en polígons industrials o cogeneracions amb biogàs en granges de municipis pròxims, de manera que globalment la producció i la demanda fos 100% renovable fiable i segura energèticament.

Restem a la seva disposició per a qualsevol dubte o aclariment.

Signat,

Ignasi Batet i Trias, president de la IAEDEN amb DNI 46620534-V.

Xevi Planas, tècnic redactor del projecte amb DNI 40330472-H i col·legiat número 20.379-G del Col·legi d'Enginyers Tècnics Industrials de Girona (CETIG).

Aleix Vallverdú Blasco, tècnic redactor del projecte amb DNI 46768668-P, llicenciat en física.