



**Implantació d'energia solar tèrmica i biomassa per a
A.C.S. i calefacció d'una residència geriàtrica al terme
municipal de Palafrugell (Girona), i altres mesures
d'eficiència energètica**

RESUM

Autor: Marc Palom Agustí

Director: Enrique Velo Garcia

Convocatòria: 2015 - 2016

Màster en Enginyeria de l'Energia



RESUM

1. INTRODUCCIÓ

Aquest projecte contempla el disseny i la implantació de dues fonts d'energia renovable tecnològicament madures, com són l'energia solar tèrmica i la biomassa, per a satisfer part de la demanda d'A.C.S. i calefacció d'una residència geriàtrica de Palafrugell (Girona).

1.1 Objecte

L'objecte principal d'aquest projecte es basa en dissenyar, dimensionar i implantar, a nivell teòric, la instal·lació de dos sistemes basats en energies renovables. Paral·lelament al focus del projecte, es defineixen altres mesures d'eficiència energètica i estalvi, com possibles millores en la contractació del subministrament o l'avaluació de la certificació energètica de l'edifici. A part, el projecte va acompanyat d'un estudi de viabilitat econòmica per a determinar si fóra factible o no les propostes que n'esdevinguin.

En resum, el projecte consisteix en dur a terme una rehabilitació de millora de l'estat actual de les instal·lacions existents de l'edifici en qüestió.

En part, aquesta proposta neix fruit de la motivació transmesa a través de la mateixa propietat de la residència, on s'hi registren uns consums molt alts amb l'actual subministrament de gas natural, que dona servei energètic a tot l'edifici. Així, aquest projecte vol aconseguir una proposta fidel del que seria la implantació real d'energies renovables i altres mesures d'eficiència energètica, amb el principal objectiu d'aconseguir un estalvi en el consum energètic provinent de combustibles fòssils, i així retallar les emissions de CO₂ associades, alhora que es complementi amb un cert estalvi econòmic.

1.2 Especificacions i abast

Respecte l'abast d'aquest projecte, es contempla l'aixecament dels plànols de la pròpia residència, instal·lacions i altres que es requereixin.

Altament, no es contempla dur a terme la implantació real d'aquest projecte degut a que es desenvolupa en un marc universitari i, per tant, sense cap fi comercial.

2. ESTRUCTURA

L'estructura esquemàtica de la memòria del projecte segueix el següent ordre.

- Introducció (antecedents, objecte, especificacions i abast)
- Descripció general (situació i descripció de l'edifici, accessos, distribució, espais)
- Estat actual de les instal·lacions existents d'A.C.S. i calefacció
- Caracterització de la demanda energètica d'A.C.S. i calefacció
- Implantació dels equips d'energia solar tèrmica (dimensionament i càlculs justificatius)
- Implantació dels equips de biomassa (dimensionament i càlculs justificatius)
- Anàlisi energètic sobre la contribució de les energies renovables implantades
- Altres mesures d'eficiència energètica (canvi de comercialitzadora del subministrament de gas natural i certificació energètica de l'edifici)
- Anàlisi de viabilitat econòmica (pressupost i període de retorn de la inversió)
- Conclusions i bibliografia

L'estructura esquemàtica dels annexes del projecte segueixen el següent ordre.

- Càlcul de les càrregues tèrmiques de l'edifici
- Dades reals de facturació del subministrament de gas natural
- Resultats de la certificació energètica de l'edifici (qualificació energètica)
- Plànols
- Plec de condicions (tècniques i econòmiques)
- Partides de pressupost detallades
- Especificacions tècniques dels equips i accessoris segons fabricant
- Reportatge fotogràfic de la residència

3. DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ

La residència geriàtrica consta de planta baixa (majoritàriament per sales, menjadors, etcètera), planta pis (majoritàriament per habitacions) i una tercera planta corresponent bàsicament a la coberta plana transitable o terrassa. Per raons constructives, d'espais o d'antigues reformes en la residència, aquesta està dividida en dos sectors (sector "1" i sector "2"), bastant similars en termes de superfície.

Degut a aquesta sectorització de l'edifici, existeixen dues sales de calderes independents, i situades oposadament en la delimitació de l'edifici. Cada sala de calderes abasteix la demanda total d'A.C.S. i calefacció corresponent al sector establert, mitjançant dues calderes de gas natural (una per A.C.S. i una per calefacció), respectivament.

Tenint en compte aquestes característiques constructives del propi edifici, i amb la voluntat de preservar i intentar aprofitar aquestes condicions en la mesura del que sigui possible, es dissenyen i dimensionen dos sistemes independents per a satisfer la demanda energètica de l'edifici, en què cada un abasteixi parcialment o totalment la demanda d'A.C.S. i calefacció del sector corresponent. Cada sistema s'ubica en la sala de calderes que més escaigui, sent el sistema d'energia solar tèrmica proper a la terrassa on s'ubiquen els captadors solars, i el sistema de biomassa al costat d'un espai habilitat per a utilitzar-lo com a sitja d'emmagatzematge del biocombustible, alhora que permeti un fàcil accés per a realitzar la descàrrega pneumàtica per mànega d'aquest.

Malgrat que la proposta inicial es basava en un sistema conjunt d'origen renovable per abastir el 100% d'aquesta demanda, pels motius exposats en línies precedents sobre la viabilitat tècnica, econòmica, a part de les condicions constructives de l'edifici, fan que la solució presa quedi totalment justificada.

4. DESENVOLUPAMENT

En primer lloc, s'avalua la demanda energètica corresponent a l'aigua calenta sanitària, calculada en base a normativa aplicable. Per una altra banda, s'avalua la demanda energètica corresponent a la calefacció, en base a l'estat actual de la xarxa de radiadors existents i fent estimacions sobre les dades de facturació reals. Ambdues demandes es calculen tant parcialment (per sectors) com totalment. Els resultats són els següents.

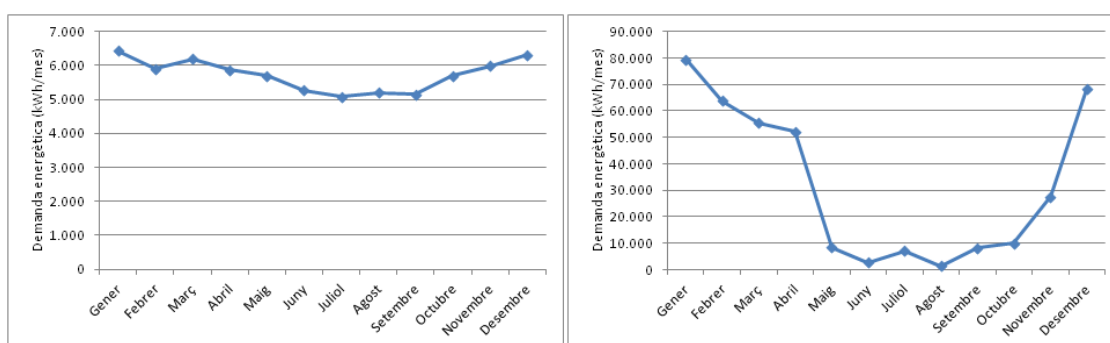


Figura 1. Evolució de la demanda d'A.C.S. (esquerra) i calefacció (dreta)

A continuació, es duen a terme els càlculs justificatius corresponents al dimensionament d'ambdós sistemes d'energies renovables, d'energia solar tèrmica i de biomassa, respectivament. Per els dos casos, s'utilitza la normativa aplicable específica, així com altres guies tècniques d'informació i bones pràctiques.

El sistema d'energia solar tèrmica es basa en la producció d'A.C.S. pel sector "2" de la residència. Es tracta d'un sistema amb circulació forçada amb acumulador d'A.C.S. solar de preescalfament, previ a l'acumulador de consum existent. El sistema auxiliar de suport per a la producció d'A.C.S. és la mateixa caldera de gas natural existent. Cal mencionar que, per motius de viabilitat tècnica i econòmica, es manté la caldera existent de gas natural per a la producció de calefacció.

Amb un total de 15 captadors plans, i tots els components necessaris d'intercanvi, acumulació i hidràulics, s'obté la següent corba d'aportació solar per a la demanda d'A.C.S. del sector "2".

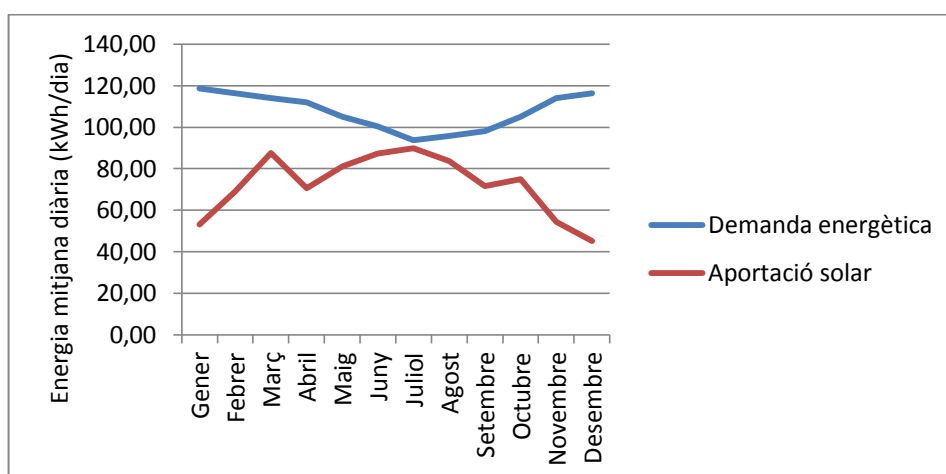


Figura 2. Evolució comparativa entre la demanda energètica i l'aportació solar

El sistema de biomassa es dimensiona per a cobrir el 100% de la demanda energètica d'A.C.S. i de calefacció del sector "1", de manera que s'eliminen les dues calderes de gas natural existents. El biocombustible utilitzat és el pèl·let, emmagatzemat en una sitja d'obra horitzontal, situada al costat de la sala de calderes. Hi ha un total de tres calderes (una per a cobrir la demanda d'A.C.S. i dues en cascada per a cobrir la demanda de calefacció). Aquestes calderes s'alimenten a partir d'un sistema automàtic a través de sondes de succió, repartides intel·ligentment per la superfície de la sitja. La caldera destinada a cobrir la demanda d'A.C.S. consta d'un acumulador d'A.C.S., degut a que no són instantànies.

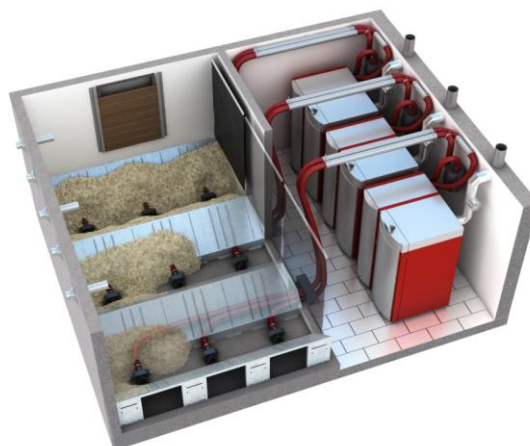


Figura 3. Sitja d'obra tipus amb el sistema d'alimentació per succió de sondes

5. ANÀLISI ENERGÈTIC

En termes d'aportació energètica provinent d'energies renovables, els resultats són d'un total aproximat de **56.000kWh** anuals de demanda d'A.C.S. i **152.500kWh** anuals de calefacció. Aquests valors, que sumen un total de **208.500kWh**, equivalen gairebé a un **40%** d'estalvi anual del consum de gas natural, que representava un total de **537.000kWh** anuals.

Percentualment parlant, aquests valors d'estalvi es tradueixen aproximadament en un **80%** d'aportació renovable per a cobrir la demanda total d'A.C.S. (43% corresponent a la biomassa i 37% corresponent a la solar tèrmica), i un **40%** d'aportació renovable per a cobrir la demanda total de calefacció (tot corresponent a la biomassa).

En termes de reducció d'emissions de CO₂ a l'atmosfera, degut a la retallada del consum de gas natural, els resultats assenyalen una reducció estimada aproximada del **40%**.

Per una altra banda, realitzant la certificació energètica de l'edifici, els resultats en matèria de qualificació energètica tradueixen gràficament aquestes millores (valors en kg CO₂/m²).

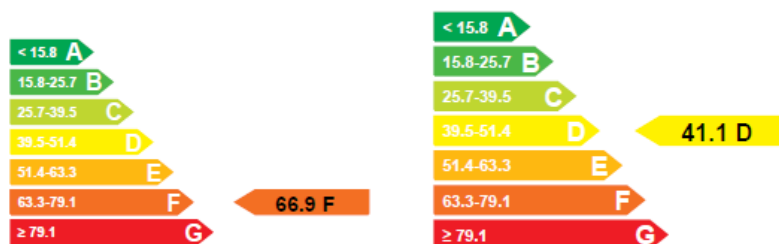


Figura 4. Qualificacions energètiques de l'estat actual (esquerra) i amb la nova implantació (dreta)

6. ANÀLISI ECONÒMIC

En termes econòmics, el desemborsament inicial en base a les partides de pressupost calculades és de **107.253,963€**.

L'estalvi energètic obtingut es tradueix en un potencial estalvi econòmic total de **15.227,74€** anuals (**11.993,09€** corresponen exclusivament a l'estalvi degut a la retallada en el consum de gas natural, i els altres **3.234,66€** corresponen a l'estalvi obtingut degut al canvi de comercialitzadora de subministrament de gas natural). No obstant, cal tenir en compte el consum anual de pèl·let, que és de **7.020€** anuals. Així, el potencial anual d'estalvi net correspon a **8.207,74€**, costos de manteniment a part.

Tenint en compte el VAN com a indicador financer, el retorn de la inversió té lloc a partir del catorzè any després de la posada en marxa de les noves instal·lacions. Al llarg de la vida útil d'aquestes, uns 25 anys estimats, es genera un benefici net de **87.077,52€**.

7. CONCLUSIONS

Com a conclusions, queda palesa la notable millora que es pot obtenir mitjançant la implantació d'energies d'origen renovable en termes d'eficiència energètica, i reducció del consum de gas natural, i consegüentment, d'emissions de CO₂. Tot i les pròpies condicions constructives de l'edifici, i que aquest registra uns índexs de demanda elevats, tant d'aigua calenta sanitària com de calefacció, queda demostrada la possibilitat d'executar una rehabilitació d'aquest tipus, sense deixar de banda la vessant econòmica associada a aquestes noves mesures.