

ÍNDIX DE CONTINGUTS

1.	DADES GENERALS DEL DOCUMENT	2
1.1	TÍTOL DEL DOCUMENT	2
1.2	LOCALITZACIÓ.....	2
1.3	DADES DE QUI ENCARREGA EL PROJECTE	2
1.4	DADES DEL REPRESENTANT LEGAL.....	2
1.5	DADES DE L' AUTOR DEL PROJECTE D' INSTAL·LACIONS	3
1.6	ANTECEDENTS	3
1.7	DESCRIPCIÓ DE L' EDIFICI	3
2.	DADES DEL DOCUMENT	6
2.1	OBJECTE DEL DOCUMENT.....	6
2.2	ALCANCE DEL DOCUMENT.....	6
3.	NORMATIVA APLICABLE	7
4.	DEFINICIÓ D' ENERGIA RENOVABLE AEROTÈRMICA.....	8
5.	DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA PROPOSAT	9
6.	CÀLCUL DE LA DEMANDA ANUAL D' ACS, CALEFACIÓ I REFRIGERACIÓ	10
6.1	ZONA CLIMÀTICA.....	10
6.2	CÀLCUL DE LA OCUPACIÓ	11
6.3	ESTIMACIÓ DEL CONSUM D' ACS.....	11
6.4	CONTRIBUCIÓ SOLAR MÍNIMA	11
7.	DEMANDA ENERGÈTICA ANUAL	13
7.1	CONSUM ACS	13
8.	JUSTIFICACIÓ PRODUCCIÓ D' ACS AMB AEROTÈRMIA	14
9.	CONCLUSIONS.....	19

DOCUMENT JUSTIFICATIU DE CONTRIBUCIÓ SOLAR MÍNIMA MITJANÇANT BOMBA DE CALOR AEROTÈRMICA I FOTOVOLTAICA D' UN EDIFICI D'HABITATGES HPO DE GRANOLLERS

1. DADES GENERALS DEL DOCUMENT

1.1 TÍTOL DEL DOCUMENT

Títol del document	DOCUMENT JUSTIFICATIU DE CONTRIBUCIÓ SOLAR MÍNIMA MITJANÇANT BOMBA DE CALOR AEROTÈRMICA I FOTOVOLTAICA D' UN EDIFICI D'HABITATGES HPO DE GRANOLLERS
--------------------	---

1.2 LOCALITZACIÓ

Adreça:	Carrer Ripollès 75-80 (08401) · Granollers (Barcelona)
Coordenades UTM:	X = 41.6196 Y = 2.2887
Referència cadastral:	0879301DG4007H0001KY
	

1.3 DADES DE QUI ENCARREGA EL PROJECTE

Nom o raó social:	INSTITUT CATALÀ DEL SÒL
DNI O CIF:	Q0840001B
Adreça:	CARRER CÒRCEGA 273
Població:	08008 BARCELONA

1.4 DADES DEL REPRESENTANT LEGAL

1.5 DADES DE L' AUTOR DEL PROJECTE D' INSTAL·LACIONS

Nom:	ANTONI GIMBERNAT PIÑOL
DNI:	43708293J
Número Col·legiat:	15.699
Raó Social:	E3G ENGINYERIA I ENERGIA
CIF:	B25417163
Adreça:	Av. Estudi General, 7. Altell 5
Població:	25001 · Lleida
Telèfon:	973.231.468
Mail:	tgimbernata@e3g.es

1.6 ANTECEDENTS

El punt de partida del document és l' avantprojecte de l' edifici. Es tracta d' un solar no urbanitzat.

1.7 DESCRIPCIÓ DE L' EDIFICI

L' edifici projectat correspon a la tipologia d'edificis d'habitatges.

En planta soterrani es disposa de 60 places de parking.

En planta baixa es troba el vestíbul, tres locals, tres habitatges i tres locals disponibles per a guardar-hi les bicicletes. Les plantes primera, segona i tercera planta estan formades per 13 habitatges, i les plantes quarta, cinquena i sexta per 5 habitatges.

Descripció dels habitatges per cada un dels blocs:

PB + 6 BLOC (30 habitatges), format cada habitatge per dos habitacions i un bany, amb la següent distribució:

ESCALA 1

1er - 1ª: 2 habs + 1 bany

1er - 2ª: 2 habs + 1 bany

1er - 3ª: 2 habs + 1 bany

1er - 4ª: 2 habs + 1 bany

1er - 5ª: 2 habs + 1 bany

2on - 1ª: 2 habs + 1 bany

2on - 2ª: 2 habs + 1 bany

2on - 3ª: 2 habs + 1 bany

2on - 4ª: 2 habs + 1 bany

2on - 5ª: 2 habs + 1 bany

3er - 1ª: 2 habs + 1 bany

3er - 2ª: 2 habs + 1 bany

3er - 3ª: 2 habs + 1 bany

3er - 4ª: 2 habs + 1 bany

3er - 5ª: 2 habs + 1 bany

4rt - 1ª: 2 habs + 1 bany

4rt - 2ª: 2 habs + 1 bany

4rt - 3ª: 2 habs + 1 bany

4rt - 4ª: 2 habs + 1 bany

4rt - 5ª: 2 habs + 1 bany

5e - 1ª: 2 habs + 1 bany

5e - 2ª: 2 habs + 1 bany

5e - 3ª: 2 habs + 1 bany

5e - 4ª: 2 habs + 1 bany

5e - 5ª: 2 habs + 1 bany

6e - 1ª: 2 habs + 1 bany

6e - 2ª: 2 habs + 1 bany

6e - 3ª: 2 habs + 1 bany

6e - 4ª: 2 habs + 1 bany

6e - 5ª: 2 habs + 1 bany

PB + 3 BLOC (27 habitatges) format cada habitatge per tres habitacions i dos banys, amb la següent distribució:

ESCALA 1

PB - 1ª: 3 habs + 2 banys

PB - 2ª: 3 habs + 2 banys

1er - 1ª: 3 habs + 2 banys

1er - 2ª: 3 habs + 2 banys

1er - 3ª: 3 habs + 2 banys

1er - 4ª: 3 habs + 2 banys

2on - 1ª: 3 habs + 2 banys

2on - 2ª: 3 habs + 2 banys

DOCUMENT JUSTIFICATIU DE CONTRIBUCIÓ SOLAR MÍNIMA MITJANÇANT BOMBA DE CALOR AEROTÈRMICA I FOTOVOLTAICA D' UN EDIFICI D'HABITATGES HPO DE GRANOLLERS

2on - 3ª: 3 habs + 2 banys

2on - 4ª: 3 habs + 2 banys

3er - 1ª: 3 habs + 2 banys

3er - 2ª: 3 habs + 2 banys

3er - 3ª: 3 habs + 2 banys

3er - 4ª: 3 habs + 2 banys

ESCALA 2

PB - 1ª: 3 habs + 2 banys

1er - 1ª: 3 habs + 2 banys

1er - 2ª: 3 habs + 2 banys

1er - 3ª: 3 habs + 2 banys

1er - 4ª: 3 habs + 2 banys

2on - 1ª: 3 habs + 2 banys

2on - 2ª: 3 habs + 2 banys

2on - 3ª: 3 habs + 2 banys

2on - 4ª: 3 habs + 2 banys

3er - 1ª: 3 habs + 2 banys

3er - 2ª: 3 habs + 2 banys

3er - 3ª: 3 habs + 2 banys

3er - 4ª: 3 habs + 2 banys

En total es tenen:

- **30 apartaments de 2 dormitoris**
- **27 apartaments de 3 dormitoris**

2. DADES DEL DOCUMENT

2.1 OBJECTE DEL DOCUMENT

L'objecte d' aquest document és argumentar la justificació de la utilització d' una solució eficient per a la substitució de la contribució solar mínima per a la producció d' ACS mitjançant plaques solars tèrmiques utilitzant bombes de calor aerotèrmiques per donar servei als habitatges.

2.2 ALCANCE DEL DOCUMENT

La instal·lació està per donar servei a la instal·lació d'Aigua Calenta Sanitària es farà mitjançant fotovoltaica i acumulador, amb un sistema de bomba de calor de tipus aerotèrmic centralitzat per a tot l'edifici.

L' esquema de la instal·lació es troba en l'apartat de la descripció del sistema proposat.

El present document comprèn la descripció i justificació de la instal·lació que dona servei a l'edifici per la producció de la fracció solar mínima d'Aigua Calenta Sanitària (ACS) amb fotovoltaica i acumulador, amb la instal·lació de bomba de calor aerotèrmica de la marca BAETULEEN, model BAEHEAT B30 + BAETANC HD B20 + BAEVOLT B20.

Per argumentar la proposta, es justificarà l'eficiència de la bomba de calor únicament per la producció d'ACS amb els valors de la normativa més restrictiva (CTE, Ecodecret o Ordenança Municipal).

L' estudi del present document està compost per les parts següents:

- Informe descriptiu, document que defineix la filosofia operativa de la instal·lació i llistat d'equips i sistemes projectats.
- Annexos a la memòria.
 - Fitxa tècnica dels equips.
 - Esquema de funcionament de la instal·lació.

3. NORMATIVA APLICABLE

- Secció HE-4 del Codi tècnic de l'Edificació d'Espanya (CTE) 2019.
- Reial Decret 732/2019 de 20 de desembre (BOE-A-2019-18528) , pel qual es modifica el codi tècnic edificació, aprovat pel Reial decret 314/2006, de 17 de març (BOE nº 74, 28/03/2006) i modificacions posteriors.
- Reial Decret 1027 / 2007, de 20 de juliol, pel qual s'aprova el "Reglament de *Instal·lacions *Tèrmiques en els Edificis (RITE) i les seues Instruccions Tècniques Complementàries (IT)" i es crea la Comissió Assessora per als sistemes de calefacció en edificis. CORRECCIÓ d'errors del Reial Decret 1027 / 2007 i modificacions posteriors.
- Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) i les seves instruccions tècniques complementàries (ITC BT). Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, el Ministeri de ciència i tecnologia (BOE nº 224, 18/09/2002).
- S' estableixen els criteris higienicosanitaris per la prevenció i control de la legionel·losi. Reial Decret 865/2003, de 4 de juliol (BOE número: 171-2003).
- S' estableix les condicions higièniques de prevenció i control de legionel·losi. Decret 352/2004, de 27 de juliol, el Departament de la Presidència (DOGC nº 4185, de 29/07/2004).
- Decret 21/2006, de 14 de febrer, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en edificis. (DOGC nº 4574 - 16.2.2006).
- Directiva 2009/28/CE del Parlament Europeu i del Consell de 23 d'abril de 2009 sobre la promoció de l'ús d'energia de fonts renovables i modifiquen i es deroguen les directives 2001/77/CE i 2003/30/CE (1) , i, en particular, llegir l'article 5, apartat 4, en relació amb l'annex VII.
- Reial Decret 2060 / 2008, de 12 de desembre, pel qual s'aprova el Reglament d'equips de pressió i les instruccions tècniques complementàries. Ministeri d'indústria, Turisme i Comerç (BOE número 31 del 2/5/2009).

4. DEFINICIÓ D' ENERGIA RENOVABLE AEROTÈRMICA

Anomenem BOMBA DE CALOR AEROTÈRMICA a una màquina capaç de transferir calor d'una font freda a una altra de més calenta. Tot aquest procés es duu a terme mitjançant l' accionament d' un compressor.



Gràcies a la tecnologia aerotèrmica els equips utilitzen l'energia existent en l'aire per proporcionar un màxim rendiment sense haver de consumir l'energia elèctrica o la provinent de combustibles fòssils en excés.

L'avantatge fonamental de la bomba de calor aerotèrmica consisteix que és capaç de fer més energia de la que consumeix.

Aquesta aparent contradicció explica l'esclet que l'equip recupera energia "gratuïta" de l'ambient exterior.

El Parlament Europeu va aprovar la Directiva 2009/28/CE es reconeix com a energia renovable, en determinades condicions, l'energia capturada per bombes de calor, segons diu en el seu article 5 i es defineix com l'annex VII: Balanç energètic de les bombes de calor.

Les bombes de calor es poden considerar com a renovables són aquelles que la producció final d' energia supera de forma significativa l' input d' energia primària necessària per impulsar la bomba de calor.

Posteriorment, La Decisió de la Comissió l'1 de març de 2013 (2013/114 /UE) estableix el paràmetre η amb el valor del 45,5% de manera que les bombes de calor accionades elèctricament s'han de considerar com a renovables sempre que el seu SPF sigui superior a 2,5.

Aquesta decisió estableix que la determinació de SPF de les bombes de calor accionades elèctricament s'ha de fer d'acord amb la norma EN 14825: 2012 (l'SPF és el SCOPnet). El valor d'SCOPnet es pot obtenir directament sense fer conversions d'IDEA mitjançant la justificació de la UNE – EL 16147:2017 , declarada il·signada per la pròpia marca.

$$\text{SPF} = \text{COP}_{\text{nominal}} \times \text{FP} \times \text{FC}$$

El factor de ponderació (FP) té en compte les diferents zones climàtiques d'Espanya que marca el CT, calculat utilitzant una metodologia exclusivament tècnica, utilitzant valors objectius i els Documents Reconeputs existents. (Font: IDAE).

El factor de correcció (FC) té en compte la diferència entre la temperatura de distribució o ús i la temperatura per la qual s'ha obtingut el COP en l'assaig. (Font: IDAE).

5. DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA PROPOSAT

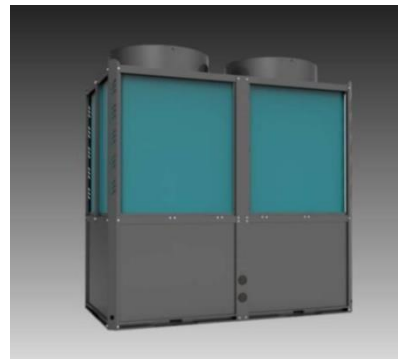
El sistema de producció d' ACS es basa en dos bombes de calor aerotèrmica d' alta eficiència model BAEHEAT B30 24KW i un interacumulador BAETANC HP B20 de 1.500 litres. També es dispoa de 38 unitats de fotovoltaica del model BAEVOLT B20 de 450 Wp.

BAEHEAT B30 és la gamma compacta de bomba de calor de la marca BAETULENN, per a la producció de calefacció i ACS d'una forma renovable.

La seva tecnologia permet un funcionament en zones amb temperatures extremes. La temperatura màxima d'impulsió mín. -15°C i màx. 65°C

Pel circuit frigorífic circula gas refrigerant R32 a una temperatura entre -5°C i -15°C. Aquest gas s'evapora amb l'energia en la bateria externa o evaporador (energia de l'ambient) mitjançant el ventilador de l'equip.

En comprimir el gas refrigerant, eleva la seva pressió i per tant la seva temperatura a més de 80° C, aquesta energia es transmet a l' aigua de l' acumulador mitjançant un intercanviador d' alumini interior. D'aquesta manera podem arribar a obtenir temperatures superiors a 55°C.



El model BAETANC HP B20 de 1500 L té un temps de recuperació de 3 a 5h segons condicions climàtiques. La temperatura d' acumulació serà de 60 °C.

A continuació es mostra un esquema simplificat de la instal·lació:

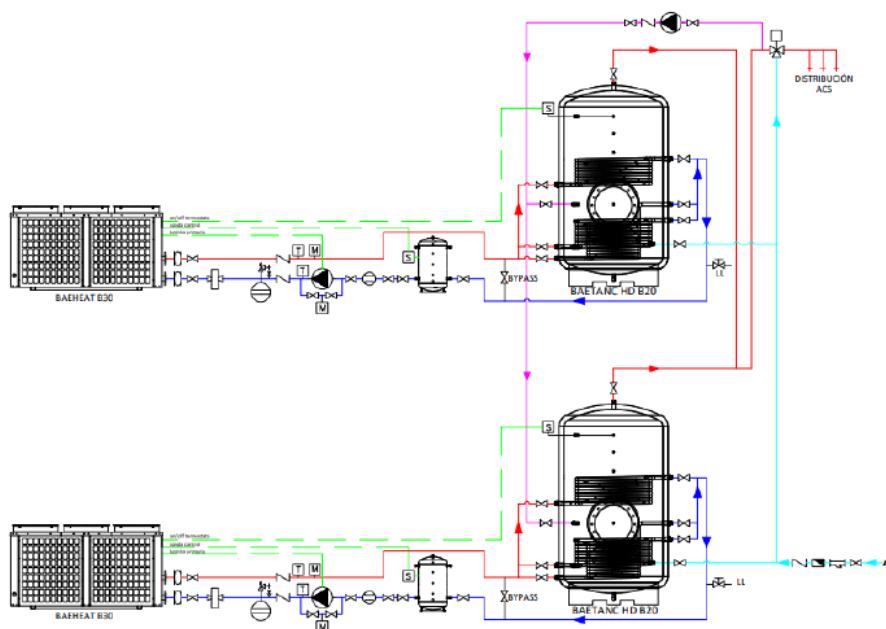


Figura 1. Esquema de la instal·lació

6. CÀLCUL DE LA DEMANDA ANUAL D' ACS, CALEFACIÓ I REFRIGERACIÓ

Per al càlcul de la demanda d' ACS s' ha tingut en compte les normatives vigents actualment: CTE, Ecodecret i Ordenança Municipal).

El procediment d' actuació per a la determinació de la producció energètica mínima per donar compliment a la normativa és:

1. Determinació de la zona climàtica.
2. Càlcul de l'ocupació.
3. Estimació d'aigua calenta (ACS) proporcionada a l'edifici.
4. Càlcul de les necessitats energètiques derivades del consum d'ACS.
5. Determinació de la contribució solar mínima exigida, en %.
6. Càlcul de la producció d'energia solar requerida mínima.

Els passos anteriors es comparen amb les diferents regulacions estatals (CTE), autonòmiques (Ecodecret) i Municipals (ordenances) i el criteri a seguir per triar quin dels 3 utilitzats és el més restrictiu en el global de litres/dia d'ACS i la contribució solar mínima.

6.1 ZONA CLIMÀTICA

En les figures 2 i 3 es marquen els límits de les zones homogènies per a l' exigència. Les zones s'han definit tenint en compte la Global Solar radiació anual diària mitjana (H), prenent els intervals que es refereixen a cadascuna de les àrees, com es mostra a continuació:



Figura 2: Zones climàtiques del HE4 del CTE (Granollers correspon a la zona III)

ANEXO 3

Zonas climáticas de las comarcas de Cataluña

Comarcas	Zona climática
Alt Camp	IV
Alt Empordà	III
Alt Penedès	IV
Alt Urgell	II
Alta Ribagorça	II
Anoia	IV
Bages	III
Baix Camp	IV
Baix Ebre	IV
Baix Empordà	III
Baix Llobregat	IV
Baix Penedès	IV
Barcelonès	III
Berguedà	III
Cerdanya	II
Conca de Barberà	IV
Garraf	IV
Garrigues	IV
Garrotxa	III
Gironès	III
Maresme	III
Montsià	IV
Noguera	IV
Osona	III
Pallars Jussà	II
Pallars Sobirà	II
Pla de l'Estant	III
Pla d'Urgell	IV
Priorat	IV
Ribera d'Ebre	IV
Ripollès	II
Segarra	IV
Segrià	IV
Selva	III
Solsonès	III
Tarragonès	IV
Terra Alta	IV
Urgell	IV
Val d'Aran	II
Vallès Occidental	III
Vallès Oriental	III

Figura 3: Zones climàtiques. Ecodecret.

6.2 CÀLCUL DE LA OCUPACIÓ

L'edifici en qüestió es tracta d'un edifici de 57 habitatges. Per al càlcul de l'ocupació s'ha considerat que els apartaments de 2 dormitoris tenen una ocupació de 3 persones, i els d' 3 dormitori de 4 persones.

	Nº APARTAMENTS	OCUPACIÓ (PERSONES)
APART. 2 DORMITORIS	30	90
APART. 3 DORMITORI	27	108
Nº APARTAMENTS TOTALS	57	198

6.3 ESTIMACIÓ DEL CONSUM D' ACS

L'estimació de les necessitats d'ACS (en litres/dia) es compon d'alguns valors unitaris que depenen del tipus de construcció i de les normatives que regulen l'eficiència en els habitatges que en aquest cas són el CTE (Codi Tècnic de La Construcció), Ecodecret i Ordenança Municipal de Lleida.

En aquest cas s'ha de considerar un ús residencial, de la tipologia d'habitatges:

Reglament	Litres ACS/dia a 60°C
CTE	28 litres/persona per dia
ECODECRET	28 litres/persona per dia

Els valors d'estimació dels litres/persona dia d'ACS a una temperatura de referència de 60 ° C, es mostren a continuació:

Reglament	Litres ACS/dia a 60° C	OCUPACIÓ (p)	Total de litres/dia
CTE	28 litres/persona per dia	198	5.544 litres
Ecodecret	28 litres/persona per dia	198	5.544 litres

Taula 1. Demanda de referència a 60° C.

6.4 CONTRIBUCIÓ SOLAR MÍNIMA

La contribució solar mínima anual és la fracció entre els valors anuals d'energia solar aportada exigida i la demanda energètica anual, obtinguts a partir dels valors mensuals.

Es compararà la contribució solar mínima dels tres escenaris (CTE i Ecodecret) i la demanda global aplicant el coeficient de contribució solar mínima. S'utilitzarà la més restrictiva.

A la següent taula es resumeix els valors de factor de contribució solar (%) segons normativa de referència:

Normativa de referència	Factor contribució solar (%)
-------------------------	------------------------------

DOCUMENT JUSTIFICATIU DE CONTRIBUCIÓ SOLAR MÍNIMA MITJANÇANT BOMBA DE CALOR AEROTÈRMICA I FOTOVOLTAICA D' UN EDIFICI D'HABITATGES HPO DE GRANOLLERS

CTE	60
ECODECRET	55

A continuació s' aplica el factor de contribució solar amb els valors obtinguts de producció diària d' ACS.

Reglament	Demanda ACS (l/dia)	Contribució Solar (%)	Demanda Energètica (kWh) 60º
CTE	4.435,2 litres	60 %	87037,41
Ecodecret	5.544 litres	55 %	108796,77

L' Ecodecret és la més restrictiva i per tant, la que s' utilitza per a la justificació de la demanda d' ACS.

7. DEMANDA ENERGÈTICA ANUAL

Aquesta secció calcula l' energia requerida mensualment i anualment per escalfar l' aigua per a un habitatge de referència depenent de la temperatura de la xarxa fins a la temperatura de referència, en aquest cas 60º C.

La instal·lació d'aigua calenta s'inicia des de la xarxa de distribució d'aigua freda amb claus de tall per independitzar la instal·lació en cas de fallada o necessitat, facilitant els treballs de reparació i manteniment.

El consum d' aigua calenta sanitària estimat s' ha realitzat tenint en compte els valors següents:

- Tipologia d' edifici: Residencial.
- Temperatura de referència: 60ºC
- Consum tipificat a temperatura de referència: 28 l/dia persona per dia.

Per el càlcul de la demanda es necessita conèixer l'ús del edifici. Amb aquest i la taula C de l'Annex F del CTE DB-HE es determina el consum diari:

Criteri de demanda	L/dia persona	Nº persones	SUMA
Habitatges	28	198	5544
TOTAL			5544

7.1 CONSUM ACS

El consum diari total d'ACS estimat a temperatura de referència 60ºC és de 5.544 l/dia (en cas d'ocupació màxima). Això suposa 9768 litres a 40º sense tenir en compte la recirculació.

A la següent taula es mostra el consum repartit al llarg del dia seguint un perfil de consum:

	Consum o ACS (l) a 60ºC	Consumo diario (l) 40ºC	Consumo dia 00- 06h (l)	Consumo dia 06- 08h (l)	Consumo dia 08- 10h (l)	Consumo dia 10- 12h (l)	Consum o dia 12- 14h (l)	Consum o dia 14-16h	Consumo dia 16- 18h (l)	Consumo dia 18- 20h (l)	Consumo dia 20- 22h (l)	Consumo dia 22- 00h (l)
Enero	171864	9791	490	1958	1469	490	490	979	490	1958	979	490
Febrero	155232	9791	490	1958	1469	490	490	979	490	1958	979	490
Marzo	171864	9791	490	1958	1469	490	490	979	490	1958	979	490
Abril	166320	9791	490	1958	1469	490	490	979	490	1958	979	490
Mayo	171864	9791	490	1958	1469	490	490	979	490	1958	979	490
Junio	166320	9791	490	1958	1469	490	490	979	490	1958	979	490
Julio	171864	9791	490	1958	1469	490	490	979	490	1958	979	490
Agosto	171864	9791	490	1958	1469	490	490	979	490	1958	979	490
Septiembre	166320	9791	490	1958	1469	490	490	979	490	1958	979	490
Octubre	171864	9791	490	1958	1469	490	490	979	490	1958	979	490
Noviembre	166320	9791	490	1958	1469	490	490	979	490	1958	979	490
Diciembre	171864	9791	490	1958	1469	490	490	979	490	1958	979	490
TOTAL	2023560	117486										

8. JUSTIFICACIÓ PRODUCCIÓ D' ACS AMB AEROTÈRMIA

Per argumentar la proposta, es compararan els valors de contribució solar mínima segons les normatives, del CTE HE-4, i Eco Decret (no es disposa d'Ordenança municipal), considerant finalment la normativa més restrictiva. En aquest cas, el CTE marca un valor mínim del 60%, mentre que l'Ecdcret un 55%, per la qual cosa l'energia renovable aprofitada per la bomba de calor (ERES) ha de ser igual o superior a aquest valor.

Per poder substituir l'aportació solar per una bomba de calor s'ha de complir que el valor de rendiment mitjà estacional (SCOP_{dhw}) igual o superior a 2,5 quan siguin accionades elèctricament i igual o superior a 1,15 quan siguin accionades mitjançant energia tèrmica.

Es presentaran els valors de rendiment de la bomba de calor de cada escala amb una temperatura d'impulsió de 60°C. Per a això se segueixen les indicacions de la normativa UNE 16147. Aquesta norma estableix que el SCOP per a ACS (COP estacional) de la bomba de calor serà COP obtingut en l'assaig per al perfil d'extracció màxim i amb les condicions d'assaig indicades en la norma, que en el cas de prendre l'aire de l'exterior dependrà de la zona climàtica (a Espanya 7°C per a zones de clima mitjà o 14°C per a clima càlid).

En el càlcul dinàmic del SCOP es contemplen les pèrdues de distribució, acumulació i recirculació estimant-les en un 9%, incloses en la demanda energètica.

Pérdidas de la instalación tipo		
Distribución	Acumulación	Recirculación
5%	2%	2%

Per aquest estudi, s'han seleccionat 2 acumuladors de 1500. Segons la potència seleccionada, el temps de recuperació del dipòsit i els valors de SCOP_{DHW} segons la temperatura de impulsio, que es de 60°, serà el següent segons les condicions climàtiques de cada mes:

	Tº EXT (°C)	Tº AGUA (°C)	DEMANDA ENERGÉTICA (kWh)	SCOP	ERES (kWh)	ERES%	CONSUMO ELECTRICO (kWh)	RECUP. ACUMULADOR (h)
ENERO	8,80	9,00	11111,74	3,65	8069,91	72,63%	3041,83	3,32
FEBRERO	9,50	10,00	9839,62	3,68	7166,25	72,83%	2673,37	3,21
MARZO	11,10	11,00	10675,98	3,74	7824,30	73,29%	2851,68	3,09
ABRIL	12,80	12,00	10120,75	3,81	7464,97	73,76%	2655,78	2,98
MAYO	16,00	14,00	10022,35	3,93	7469,04	74,52%	2553,31	2,75
JUNIO	19,70	17,00	9066,50	4,03	6815,21	75,17%	2251,29	2,41
JULIO	22,90	19,00	8932,97	4,08	6740,85	75,46%	2192,11	2,18
AGOSTO	23,00	19,00	8932,97	4,08	6741,59	75,47%	2191,38	2,18
SEPTIEMBRE	21,00	17,00	9066,50	4,05	6827,39	75,30%	2239,11	2,41
OCTUBRE	17,10	15,00	9804,48	3,96	7325,82	74,72%	2478,65	2,64
NOVIEMBRE	12,50	12,00	10120,75	3,80	7456,70	73,68%	2664,05	2,98
DICIEMBRE	9,60	10,00	10893,86	3,68	7937,23	72,86%	2956,63	3,21
MEDIA AÑO	15,33	13,75	118588,48	3,91	88234,55	74,40%	30353,92	2,78

El 74,40% de les necessitats energètiques de l'edifici queden cobertes per energies renovables, complint amb la normativa més restrictiva que marca un 55% mínim. De la taula anterior també es comprova que el valor mitjà de SCOP és major que 2,5 per tant compleix com a màquina d'aportació d'energia renovable.

A continuació es presenten els valors de rendiment de la bomba de calor amb una temperatura d'impulsió de 60 °C:

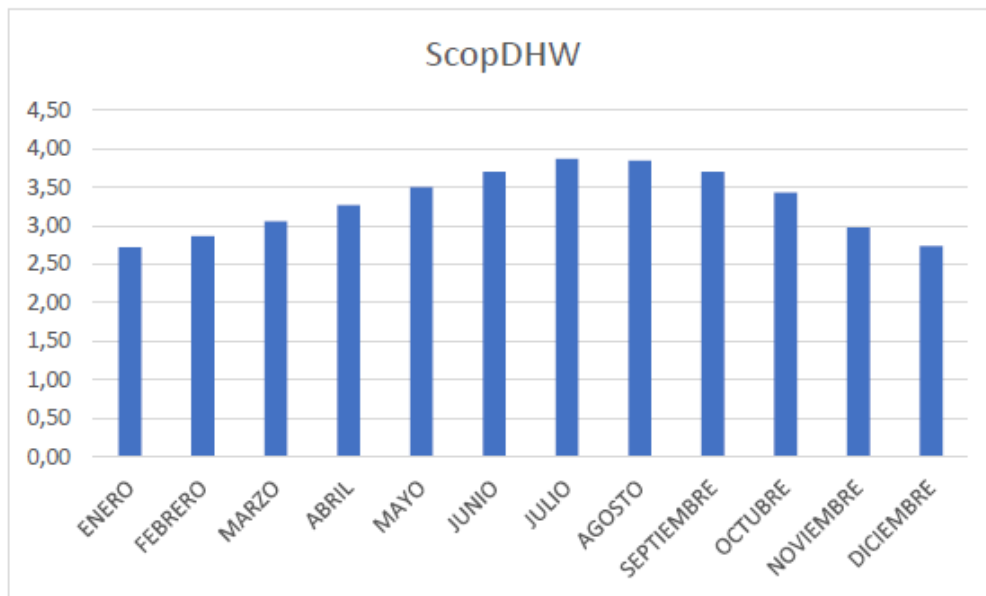


Figura 4: Valors SCOP BAEHEAT.

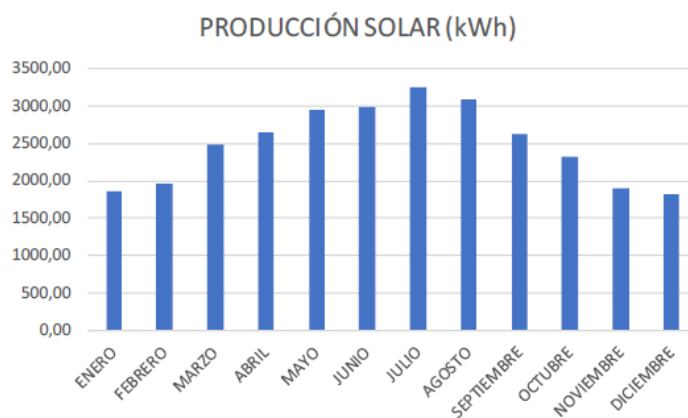
Es pot concloure que aquest estudi, justifica un rendiment de BAEHEAT superior a 2,5, que permet contabilitzar l'energia de manera renovable. Per altra banda, també cobreix l'exigència mínima de la normativa aplicable més restrictiva i garanteix el servei de ACS en tot moment.

9. APORTACIÓ FOTOVOLTAICA

En aquest apartat es mostren els panells fotovoltaics neessaris per obtenir el 100% del ERES global de la instal·lació amb l'aportació fotovoltaic al sistema de bomba de calor.

Nombre del equipo	Unidades
BAEVOLT B20 450 WP	38

	T° ext	Radiación disponible (kWh)	Radiación disponible (kWh) - (IAM)	Energía nominal generador (STC) (kWh)	Energía virtual generador MPP (kWh)	Energía disponible salida inversor (kWh)
ENERO	8,80	8775,22	8459,31	1928,72	1909,43	1865,52
FEBRERO	9,50	9236,78	8904,26	2031,95	2011,63	1965,36
MARZO	11,10	11682,54	11261,97	2568,86	2543,17	2484,67
ABRIL	12,80	12441,14	11993,26	2730,87	2703,56	2641,37
MAYO	16,00	13880,21	13380,53	3044,07	3013,63	2944,32
JUNIO	19,70	14086,13	13579,02	3087,87	3056,99	2986,68
JULIO	22,90	15370,00	14816,68	3364,87	3331,22	3254,60
AGOSTO	23,00	14616,81	14090,61	3201,39	3169,37	3096,48
SEPTIEMBRE	21,00	12418,38	11971,32	2725,87	2698,61	2636,54
OCTUBRE	17,10	10989,53	10593,90	2413,29	2389,16	2334,21
NOVIEMBRE	12,50	8909,92	8589,16	1958,33	1938,75	1894,15
DICIEMBRE	9,60	8515,95	8209,38	1872,56	1853,83	1811,19
TOTAL	/-----/	140922,61	135849,40	30928,64	30619,35	29915,11



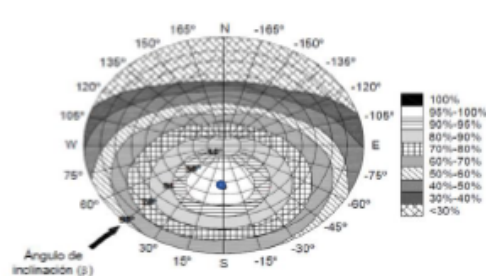
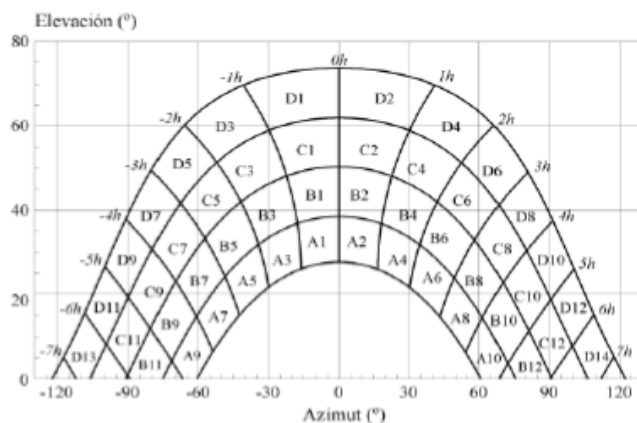
10. RESUM DE LA INSTAL·LACIÓ

Características de la instalación

Módulo	BAEVOLT B20 450 WP
Superficie	m2 74,20
Potencia Nom	Wp 450,00
Superficie Cell	m2 1,08
Potencia Total	kW 17,10
Superficie Tot.	m2 74,20
Inversor	SYMO 15.0-3-M

Campo Solar Fotovoltaico

Total Módulos	38
Orientación (°)	SUR
Inclinación (°)	35,00
Perdidas Sombras	1%
Pérdidas b & Inclinacion	5%
Perdidas Generador	2,3%
(P. Térmicas + Óhmicas +	2,00
Calidad Módulo + Mismatch)	



Descripción del sistema

Módulos en Serie	uds	19
Cadenas en paralelo	uds	2
Vmpp	V	683
Imp	A	36,13
NUM INVERSORES	uds	1

11. ERES GLOBAL

	Demanda Energètica (kWh)	SCOP	ERES BdC	APORTE FV	ERES GLOBAL INSTALACIÓN
Enero	11111,74	3,65	8069,91	1865,52	89%
Febrero	9839,62	3,68	7166,25	1965,36	93%
Marzo	10675,98	3,74	7824,30	2484,67	97%
Abril	10120,75	3,81	7464,97	2641,37	100%
Mayo	10022,35	3,93	7469,04	2944,32	100%
Junio	9066,50	4,03	6815,21	2986,68	100%
Julio	8932,97	4,08	6740,85	3254,60	100%
Agosto	8932,97	4,08	6741,59	3096,48	100%
Septiembre	9066,50	4,05	6827,39	2636,54	100%
Octubre	9804,48	3,96	7325,82	2334,21	99%
Noviembre	10120,75	3,80	7456,70	1894,15	92%
Diciembre	10893,86	3,68	7937,23	1811,19	89%
TOTAL	118588,48	3,91	87839,27	29915,11	100%

	Demanda Energètica (kWh)	CONSUMO BdC (kWh)	EXCEDENTES FOTOVOLTAICA	AHORRO EMISIONES CO2 (Kg)
Enero	11111,74	3041,83	0,00	1271,00
Febrero	9839,62	2673,37	0,00	1201,43
Marzo	10675,98	2851,68	0,00	1382,12
Abril	10120,75	2655,78	0,00	1371,96
Mayo	10022,35	2553,31	391,00	1423,89
Junio	9066,50	2251,29	735,39	1356,63
Julio	8932,97	2192,11	1062,49	1410,70
Agosto	8932,97	2191,38	905,09	1369,56
Septiembre	9066,50	2239,11	397,43	1262,80
Octubre	9804,48	2478,65	0,00	1246,53
Noviembre	10120,75	2664,05	0,00	1180,58
Diciembre	10893,86	2956,63	0,00	1234,87
TOTAL	118588,48	30353,92	0,00	15609,68

La instal·lació cobreix la demanda amb un percentatge de ERES igual al 100%.

Amb l'aportació d'energia solar fotovoltaica aconseguim disminuir le número d'emissions fins un estalvi anual de 15609,68 kg de CO2.

12. CONCLUSIONS

En aquest document es justifica l' compliment de la normativa vigent en l' hora de justificar la substitució de la contribució solar mínima mitjançant plaques solars tèrmiques per un sistema amb bomba de calor aerotèrmica centralitzada per als 57 habitatges.

Lleida, Juliol de 2024



E3G ENGINYERIA I ENERGIA

Toni Gimbernà Piñol

Enginyer Industrial

Col·legiat: 15.699