

**Projecte Final de Carrera**

*Projecte executiu d'una instal·lació de  
climatització i control d'un habitatge  
unifamiliar*

Josep Carrera i Dachs

**Enginyeria Tècnica Industrial especialitat Electrònica Industrial**

Director: Dr. Moisès Serra i Serra

Vic, febrer de 2008



<b>1</b>	<b><u>INTRODUCCIÓ I OBJECTIU</u></b>	<b><u>6</u></b>
1.1	INTRODUCCIÓ	6
1.2	OBJECTIU DEL PROJECTE	7
1.3	ESTRUCTURA DEL PROJECTE	7
<b>2</b>	<b><u>DESCRIPCIÓ I DOCUMENTACIÓ</u></b>	<b><u>10</u></b>
<b>3</b>	<b><u>METODOLOGIA DE CàLCUL DEL PROJECTE</u></b>	<b><u>17</u></b>
3.1	DADES TÈCNIQUES DE PARTIDA	17
3.2	CONDICIONS TÈRMIQUES DELS TANCAMENTS DE L'EDIFICI	26
3.3	CÀLCUL DE CÀRREGUES TÈRMIQUES DE L'EDIFICI	37
3.4	CÀLCUL DE LA INSTAL·LACIÓ DE TERRA RADIANT	56
3.5	CÀLCUL DE LA INSTAL·LACIÓ SOLAR TÈRMICA	71
<b>4</b>	<b><u>DESCRIPCIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ</u></b>	<b><u>81</u></b>
<b>5</b>	<b><u>DEMANDA ENERGÈTICA I COMPARACIÓ DE SISTEMES</u></b>	<b><u>95</u></b>
5.1	CÀLCUL DE LA DEMANDA ENERGÈTICA	95
5.2	COMPARACIÓ DE SISTEMES	108
<b>6</b>	<b><u>DESCRIPCIÓ DEL CONTROL I FUNCIONAMENT</u></b>	<b><u>112</u></b>
6.1	CONTROL DE LA INSTAL·LACIÓ SOLAR	112
6.2	CONTROL DELS CIRCUITS DEL TERRA RADIANT	114
<b>7</b>	<b><u>ESTAT D'AMIDAMENTS</u></b>	<b><u>118</u></b>
<b>8</b>	<b><u>CONCLUSIONS</u></b>	<b><u>126</u></b>
8.1	RESUM DE RESULTATS	128
	<b><u>APÈNDIXS</u></b>	<b><u>131</u></b>
	<b><u>ANNEXES</u></b>	<b><u>175</u></b>
	<b><u>PLÀNOLS</u></b>	<b><u>179</u></b>

**Resum de Treball Final de Carrera**  
**Enginyeria Tècnica Industrial especialitat en Electrònica Industrial**

**Títol:** Projecte executiu d'una instal·lació de climatització i control d'un habitatge unifamiliar

**Paraules clau:** Climatització, càlcul de la demanda, càlcul de terra radiant, instal·lació solar tèrmica, confort ambiental, biomassa.

**Autor:** Josep Carrera Dachs

**Direcció:** Dr. Moisès Serra i Serra

**Data:** febrer de 2008

**Resum**

Moltes vegades l'usuari d'una instal·lació de climatització o calefacció, no dona la suficient importància al sistema que l'hi ha de proporcionar un millor confort amb el màxim rendiment. Aquest confort és un factor determinant, entre molts d'altres, de la "qualitat de vida". Mentre que el rendiment és un factor important a nivell econòmic i ecològic. Tot i tenir prevalença els aspectes d'estalvi energètic, aquets no impliquen haver de renunciar a un confort tèrmic i a un estalvi econòmic. Un dels aspectes que es centra el projecte és promoure l'ús racional de les fonts energètiques (solar, biomassa) per a la correcta climatització dels habitatges.

El projecte es desenvolupa en l'àmbit domèstic, concretament correspon a un habitatge unifamiliar. Aquest està situat a la població de Roda de Ter, província de Barcelona. L'objectiu principal del projecte és l'elecció del sistema de climatització i el seu dimensionament, per tal de donar el màxim confort als usuaris que habitin a la vivenda.

Criteris ambientals i eficients han estat objecte a considerar pel disseny constructiu de l'habitatge. Una de les mesures importants preses en el projecte, ha estat l'elecció de les diferents parts que formen la instal·lació de climatització. Es fa referència als aïllaments dels tancaments, el sistema solar de recolzament, equips de producció de fred i calor, entre d'altres.

En el projecte s'ha dut a terme un estudi dels diferents tancaments de l'habitatge, tot determinant per a cada un d'ells, el seu coeficient de transmissió tèrmica.

Per seleccionar l'equipament més adequat s'ha partit de les condicions climatològiques del municipi de Roda de Ter i s'ha realitzat el càlcul de les necessitats tèrmiques de l'edifici.

L'habitatge incorpora una instal·lació de captació solar tèrmica. Aquesta aportarà un suport energètic a tot el sistema de producció de calor, ja sigui per la producció d'aigua calenta sanitària com per el calefactat de la vivenda. La col·locació dels panells a la façana sud tindrà una doble funció: a més de proporcionar energia solar tèrmica, serviran d'elements de protecció solar en la temporada d'estiu.

La caldera usada per donar recolzament tèrmic utilitzarà com a combustible el "pellet". El "pellet" és un tipus de biomassa llenyosa que consta d'un derivat de la fusta en format granulat. Es defineix i es detalla el consum energètic en biomassa, electricitat i cost econòmic anual que ocasionarà la instal·lació dissenyada.

El sistema de terra radiant adoptat permetrà el refrescament en èpoques estivals i el calefactat en èpoques hivernals. Aquest donarà el confort tèrmic necessari a cada estança de l'habitatge.

En el projecte també es marquen les pautes bàsiques pel control de la instal·lació solar així com el control dels grups de bombament i la mescla d'aigua del terra radiant.

**Degree Final Project Summary**  
**Technical Industrial Engineering in Industrial Electronics**

**Title:** Executive project of installation of air conditioning and control of a single-family house

**Key words:** Air conditioning, calculation of the demand, calculation of radiant floor, thermal solar installation, environmental comfort, biomass.

**Author:** Josep Carrera Dachs

**Direction:** Dr. Moisès Serra i Serra

**Date:** February of 2008

**Summary**

Many times the user of an installation of air conditioning or heating not give enough importance to the system that has to provide him a better comfort with the maximum yield. This comfort is a determining factor about the "quality of life". But the yield is an important economical and ecological factor. In spite of taking aspects of energetic saving into account, this does not mean that a thermal comfort and an economical saving have to be renounced to. One of the aspects that project is based, is to promote the rational use of the energetic fountains used by the correct air conditioning of the houses.

The project takes places in the domestic area, precisely corresponds to a single-family house. This is placed in the town of Roda de Ter province of Barcelona. The main goal of the project is the choice of the system of air conditioning and its dimensioning, in order to give the maximum comfort to the users who live in the house.

Environmental and efficient decisions have been object to considerate for the house's constructive design. One of the important decision of the project has been the choice of the different parts that form the installation of air conditioning: like the closings' insulation, the solar system of support, cold and heat's teams of production, among other.

In the project has been developed a study of the different closings of the house, meanwhile has been determinated its coefficient of thermal transmission by each one. To choose the appropriate equipment have started from the climatologically conditions of the town of Roda de Ter and has been carried out the calculation of the thermal needs of the building.

The house incorporates an installation of thermal solar harnessing. This will bring an energetic support to the system of heat production, already is the production of health hot water or for the heated from the housing. The placing of the panels on the south façade will have a double function: besides to provide thermal solar energy, the panels will serve as elements for solar protection in the season of summer.

The boiler used for giving thermal support will use fuel of the type "pellet". The "pellet" is a type of woody biomass that consists of a wood's derivative granulated format. The energetic consumption in biomass, electricity and the annual economic cost that will bring about the designed installation have been definited and listed.

The system of radiant floor used will allowed the refreshment in summer periods and the heated in winter periods. This will give the necessary thermal comfort in each room of the house.

In the project some basic models are marked by the control of the solar installation as well as the control of the groups of pumping and mixture of water of the radiant floor.

# 1 INTRODUCCIÓ I OBJECTIU

## 1.1 Introducció

En el següent projecte es valora l'aplicació d'un sistema de climatització d'un habitatge unifamiliar. Es realitzen un seguit de càlculs per tal d'arribar a una solució adequada pel dimensionament tècnic dels equips que poden intervenir en la instal·lació.

Un dels motius dels que s'ha decidit realitzar el següent projecte, és degut a que moltes vegades l'usuari d'una instal·lació de climatització o calefacció no dóna importància a un sistema el qual l'hi ha de donar un confort i un màxim de rendiment. Aquest confort és un factor determinant entre molts d'altres de la "qualitat de vida", mentre que el rendiment és un factor econòmic i ecològic.

En el cas que s'ocupa s'ha elegit un habitatge unifamiliar, però el mètode de càlcul es pot extrapolar a diferents tipus d'edificacions, com podrien ser d'ús residencial plurifamiliar (blocs de pisos) , d'ús terciari (oficines, escoles, etc...) o, fins i tot, d'ús industrial (cambres frigorífiques, indústries on es necessiti donar unes condicions climàtiques determinades, etc.).

En concret es tracta d'una climatització mitjançant la instal·lació d'un sistema de sòl radiant o terra radiant. Al llarg del projecte, es determinarà el funcionament de totes les parts de la instal·lació, i també es dimensionaran els equipaments de producció de calor i fred.

A part, s'estudiaran el costos d'explotació de la instal·lació, fent un estudi compartiu dels diferents sistemes convencionals de calefacció respecte l'escollit en el projecte.

Per a la realització de la instal·lació s'han tingut en compte diferents aspectes tècnics reflectits a les normatives actuals. Aquests són d'afectació directe tant en les configuracions constructives com en les condicions tècniques de les instal·lacions.

## 1.2 Objectiu del projecte

L'objecte d'aquest projecte és determinar les condicions tècniques i econòmiques d'una instal·lació de climatització d'un habitatge unifamiliar de tipus mitjà. Aquesta estarà basada en una instal·lació solar tèrmica, per a la generació de calor, per tal de donar recolzament al sistema de climatització. L'habitatge serà de nova construcció i estarà situat a Roda de Ter, (Barcelona).

## 1.3 Estructura del projecte

A continuació es descriu breument en que consisteix cada apartat del projecte.

### Apartat 2 – Descripció i documentació

En aquest l'apartat es mostren les dades generals del peticionari i de la ubicació del projecte. Es descriuen les parts de l'habitatge més característiques que intervenen directament amb el càlcul de la instal·lació. S'esmenta la documentació tècnica i legislativa consultada per la realització del projecte.

### Apartat 3 - Metodologia de càlcul del projecte

Aquesta és la part de més significativa del projecte. Consta dels diferents apartats de càlcul de la instal·lació amb la corresponent justificació detallada. Es defineixen les dades de partida i es realitza el càlcul per trobar tots els resultats necessaris per poder dimensionar la instal·lació.

### Apartat 4 – Descripció de la instal·lació

Es determinen els diferents elements que s'instal·laran i, es descriuen totes les condicions tècniques que es duran a terme en el procés d'execució de la instal·lació.

#### Apartat 5 – Demanda energètica i comparació de sistemes

Aquí es realitza el càlcul de la demanda energètica de l'habitatge i es compara amb la demanda energètica del mateix habitatge però considerant uns aïllaments tèrmics estàndards.

En un subapartat es mostra la comparació energètica del sistema escollit en el projecte respecte a un sistema tradicional com és la instal·lació de radiadors.

#### Apartat 6 – Descripció del control i funcionament

En aquest apartat es donen les premisses necessàries per tal de realitzar una automatització correcte de les diferents parts que consta la instal·lació. Es defineix el control específic per alguns mecanismes que tenen una funció determinant en la instal·lació.

#### Apartat 7 – Estat d'amidaments

S'acota i es valora tota la instal·lació presentada en el projecte. També es valora una instal·lació de climatització convencional per tal de poder comparar els sobre costos ocasionats per l'elecció de les diferents solucions aplicades a la instal·lació.

#### Apartat 8 – Conclusions

Es descriu breument els sistemes adoptats i es mostren el resultats més representatius del projecte.



### Apèndix

Apareixen tots els diferents càlculs aplicats en el projecte.

### Annexes

Es mostren les característiques més importants d'alguns materials utilitzats en el projecte.

### Plànols

És el detall gràfic de tota la instal·lació i de l'habitatge en que s'ha basat el projecte.

## 2 DESCRIPCIÓ I DOCUMENTACIÓ

### 2.1 Dades generals

#### **Peticionari**

Nom: Universitat de Vic  
Escola Politècnica Superior  
Adreça: C/de la Laura, 13  
Població: 08500 Vic (Barcelona)  
Telèfon: 93 881 55 19  
Autor del projecte: Josep Carrera i Dachs  
DNI: 43629252-T  
Carrera: ETI - ELECTRÒNICA INDUSTRIAL  
Director del projecte: Moisès Serra i Serra

#### **Dades d'ubicació de la instal·lació**

Ubicació: C/ Sant Pere, 21  
Població: 08510 Roda de Ter (Barcelona)  
UTM  
X: 443085  
Y: 4648448  
Tipus d'habitatge: Unifamiliar

### 2.2 Descripció de l'edifici

L'habitatge seleccionat correspon a una edificació unifamiliar de tipus mitjà, el qual és assimilable a la majoria d'edificacions d'aquesta constitució. Aleshores s'ha partit d'un habitatge inexistent, i s'ha realitzat un model a partir d'unes idees bàsiques que consisteixen en: la distribució dels espais interiors

de la vivenda i en la possible forma constructiva a emplaçar en el lloc abans esmentat. A partir d'aquí s'han realitzat els plànols necessaris per a identificar, acotar i quantificar les diferents parts constructives de la vivenda que formen part de l'estudi d'aquest projecte.

Així doncs, l'edifici està destinat a vivenda unifamiliar; i disposa de planta baixa, planta primera i sota - coberta. A la zona oest de la planta baixa, s'hi ha ubicat un espai específic on es situaran els equips tèrmics i de control de la instal·lació de climatització. Tot i així, hi ha l'excepció de l'equip de refredament d'aigua o planta refredadora, que s'ha situat a un altre lloc ja que necessita ser instal·lat a l'exterior. És per això, que s'ha ubicat a la terrassa de la planta sota - coberta, dins d'un recinte buit disposat al lateral sud de la terrassa.

Tot seguit es passarà a mostrar una relació de superfícies de les diferents distribucions de l'habitatge:

Planta	Dependència	Superfície construïda m <sup>2</sup>	Superfície útil m <sup>2</sup>
Planta Baixa	Garatge	47,19	33,47
	Sala múltiple	36,49	25,88
	Entrada	9,31	6,6
	Bany 2	4,84	3,43
	Neteja/varis	11,55	8,19
Planta Primera	Menjador/Sala estar	31,96	22,67
	Habitació 1	21,21	15,04
Planta Primera	Cuina	17,58	12,47
	Bany	9,77	6,93
	Distribuïdor	8,70	6,17
Planta sota coberta	Habitació 2	12,46	8,84
	Habitació 3	9,62	6,82
	Estudi	28,09	19,92
	<b>TOTAL</b>	<b>250</b>	<b>176,43</b>

*Taula 1. Distribució de superfícies*

En la planta baixa s'hi troben diferents dependències les quals corresponen bàsicament a garatge i sala múltiple, a part d'aquests hi ha varies sales secundaries: com la sala de calderes, un quarto de neteja i un bany. També en aquesta planta s'hi troba l'entrada principal de l'habitatge a nivell de carrer.

A la Planta primera hi ha dues zona clarament diferenciades, la zona de dia i la zona de nit. La zona de dia correspon al menjador / sala d'estar i a la cuina. D'altre banda, hi ha la zona de nit que s'hi ha ubicat l'habitació principal. A part d'aquestes sales en la planta primera també s'hi troba el bany principal i el distribuïdor.

La planta sota – coberta, igualment que la planta primera, també s'hi poden diferenciar dues zones segons l'ús. En aquest cas, la zona de dia

correspon a l'estudi i la zona de nit, als dos dormitoris de dimensions més petites que es disposa en aquesta planta.

Es consideren el nombre d'habitants màxims de l'habitatge segons les places de dormitori habilitades. Referent això, en aquest cas com que l'habitatge disposa de 3 dormitoris (un dormitori doble i dos de simples); aleshores, el total de persones com a màxim és 4.

L'edifici consta d'una coberta inclinada del 26% de pendent, de dues vessants direccionades cap a la façana principal i cap a la façana posterior. En la vessant est, que és la que llinda amb la façana principal de l'edifici (que dóna al carrer Sant Pere), hi ha una claraboia que il·luminarà en horari diürn a l'escala d'accés a la planta de sota - coberta.

En la façana lateral orientada al sud s'instal·laran els panells solars tèrmics els quals es sustentaran mitjançant una estructura tubular d'acer inoxidable. La ubicació dels panells primarà la distribució ordenada a la façana. Els panells tindran una doble funció. La primera, mitjançant un sistema solar actiu, és la de donar una producció de calor gratuïta per tal de recolzar el sistema de calefacció, ja sigui pel calefactat de l'edifici com el de l'aigua calenta sanitària (ACS). I la segona, també de gran importància, és la de protecció solar de la façana sud en les èpoques estivals. Aquest sistema solar passiu, permetrà minimitzar les aportacions de calor als tancaments d'aquesta façana (vidres i parets) amb el conseqüent estalvi energètic en refrescament de l'habitatge. La inclinació dels panells vindrà determinada en funció de la normativa al respecte (Codi tècnic de l'edificació - CTE) i de l'època en que es vulgui treure el màxim rendiment de la instal·lació solar.

La distribució dels espais de la vivenda també és una mesura d'estalvi energètic, si es fa racionalment. Per tant, s'ha de tenir en compte les aportacions internes de calor possibles lligades directament amb el tipus de local que es disposa. En aquest cas concret, s'ha distribuït de forma que el

emplaçaments en que es necessita un nivell tèrmic més elevat, com són les zones diürnes (sala d'estar / menjador), s'han situat a l'orientació sud de la vivenda. En canvi, la cuina com que és un espai que disposa de molta aportació d'energia calorífica interna degut a la quantitat electrodomèstics que té (forn,el fogons,la nevera, etc.) s'ha situat en la zona freda de l'habitatge, concretament la part nord. Per altre banda, la situació de les habitacions es troba en la orientació est ja que per dormir no es necessita un nivell tèrmic tant elevat com els altres àmbits.

Una cosa que s'ha tingut molt en compte al llarg del projecte són els diferents tancaments de la vivenda. Tot seguit es descriuen els tancaments més importants que es troben amb contacte amb l'exterior. Començant per un dels tancaments, la Paret exterior 2, aquesta està composta per una capa d'estucat exterior, seguit per un maó tipus gero, una capa d'aïllament de llana de vidre de 12 cm de gruix, la qual cal fer èmfasis ja que la majoria de les vivendes estàndard no es disposa d'aquets espessors d'aïllament, i finalment, una placa de guix laminat (Pladur). Un altre tancament important és el de la Paret exterior 1, que és bàsicament igual que l'anterior però que varia en el seu acabat exterior, ja que en comptes d'estucat és una aplacat de pedra natural. La coberta inclinada està composta, des de l'exterior a l'interior, per teula ceràmica, aïllament de poliestirè extruït de 8 cm d'espessor, formigó armat i revoltons ceràmics sostinguts per bigues i acabat amb una placa de guix laminat. Un dels problemes dels tancaments que en l'actualitat no es té en compte, però que existeix, són el ponts tèrmics constructius. Aquests se solen localitzar a columnes o forjats que estan en contacte amb l'exterior. En aquest cas, per pal·liar aquest problema, s'ha tingut en compte l'aïllament d'aquestes parts. És per això, que s'hi ha col·locat un aïllant format de poliestirè extruït de 3 cm de gruix. El tancament més desfavorable tèrmicament i que és inevitable haver de col·locar en una vivenda són les finestres. Per tal de reduir al màxim les transmissions tèrmiques, s'ha escollit un tipus de vidre de doble càmera de la marca CLIMALIT (concretament els espessors de les diferents capes són 6mm de vidre, 12mm de cambra d'aire i

6mm de vidre (6/12/6)). En aquest apartat cal fer un incís sobre l'aïllament acústic que proporcionarà el vidre. Com que la zona on s'ubica l'habitatge és una població mitjanament tranquil·la, el problema acústic no es molt acusat, però si l'habitatge hagués estat situat en una zona d'ambient sorollosos (ciutats) els espessors de les capes del vidres haurien de ser diferents per tal d'atenuar acústicament les diferents freqüències dels sorolls. Per exemple, es podria utilitzar un vidre doble de 6/12/4, mentre que el vidre de 6 mm atenuaria una freqüència determinada el de 4 atenuaria una altre freqüència. S'aconseguiria així una atenuació de soroll global considerable. En aquest cas, el vidre escollit s'ha primat més en nivell tèrmic que en nivell acústic.

Es pot veure en aquest projecte que s'ha tingut especial atenció en la selecció dels aïllaments a col·locar en l'habitatge. Per veure una descripció més detallada de tots els tancaments vegeu l'apartat 3.2 condicions tèrmiques dels tancaments i l'apartat d'apèndix, així com els plànols de detall dels tancaments.

## 2.3 Documentació i normativa de referència

Normativa i documentació base per al càlcul de les dades presentades.

- Manual d'aire condicionat de CARRIER
- Real Decret 314/2006 per el que s'aprova el Codi Tècnic de la Edificació i els seus Documents Bàsics
- Real Decret 1027/2007 per el que s'aprova el nou reglament d'instal·lacions Tèrmiques en edificis (RITE)
- Manual del vidre
- Fundamentals ASHRAE HANDBOOK 1.993
- Acondicionamiento de aire y refrigeración CARLO PIZZETTI  
Editor Librería Técnica Bellisco
- P.O. Fanger, Thermal Comfort, McGraw-Hill Book Company 1972
- UNE 100.012/84 Bases para el proyecto. Zona bienestar
- UNE 100.013/85 Bases para el proyecto. Condiciones interiores de cálculo.
- Manual tècnic – Aplicacions de calefacció i climatització – UPONOR
- ITEC - Institut de la tecnologia de la construcció a Catalunya
- Manual d'aïllament tèrmic i acústic URSA del Grup Uralita.
- Catàleg comercial de climatització de la casa GENERAL



### 3 METODOLOGIA DE CÀLCUL DEL PROJECTE

El primer pas és determinar les condicions climàtiques de la zona on s'ubica l'edifici a tractar i les condicions de confort desitjades en el seu interior. El pas següent, és veure les característiques constructives de l'edifici i, a continuació, determinar, mitjançant mètodes de càlcul, les possibles solucions a aplicar en el projecte. Tot seguit, es mostren els diferents apartats que han intervingut en el càlcul del projecte.

#### 3.1 Dades tècniques de partida

##### Condicions exteriors de càlcul

S'han considerat les següents condicions exteriors de càlcul:

	Estiu	Hivern
Temperatura (°C )	36,3	-7,4
Humitat relativa (%)	66,5	85,8

*Taula 2. Condicions climàtiques exteriors*

Alçada sobre el nivell del mar: 470 m

Variació de temperatura diürna mitjana a l'estiu:  $31,0 - 15,1 = 15,9^{\circ}\text{C}$

Variació de temperatura diürna mitjana a l'hivern:  $10,2 - (-0,4) = 10,6^{\circ}\text{C}$

Temperatura del terreny:  $13,7^{\circ}\text{C}$

Aquestes dades s'han extret del servei meteorològic de Catalunya (METEOCAT) i de la informació de l'observatori de Roda de Ter i Masies de Roda. El resultat de les següents dades, és la mitjana de les dades de varies poblacions de la comarca pròximes a la localitat que estem tractant.

	T mitjana	Mitjana de T màx.	Mitjana de T mín.	T màx. absoluta	T mín. absoluta	Humitat relativa mitjana
Gener	5,4	11,2	-0,3	17,5	-5,5	82,7
Febrer	6,8	14,5	-0,4	19,6	-5,4	73,8
Març	10,1	18,2	2,2	25,2	-2,7	71,2
Abril	11,9	19,2	4,5	26,1	-0,8	69,6
Maig	16,1	23,3	8,5	30,3	3,7	70,7
Juny	20,8	27,8	12,5	35,3	8,1	63,0
Juliol	22,9	31,0	14,8	35,8	10,1	63,1
Agost	23,0	31,0	15,1	36,3	11,1	66,5
Setembre	19,0	26,2	11,9	30,2	6,1	75,2
Octubre	15,1	21,3	8,1	26,2	2,1	78,0
Novembre	8,9	14,6	2,6	20,6	-3,7	82,3
Desembre	4,9	10,2	-0,4	15,9	-7,4	85,8
Any	13,7	20,7	6,6	36,3	-7,4	73,5

*Taula 3. Dades meteorològiques de Roda de Ter*

Concretament, les temperatures màximes i mínimes absolutes i la humitat relativa són extrems de diferents estacions meteorològiques (METEOCAT) d'algunes poblacions de la comarca d'Osona ja que l'observatori de Roda no disposava d'aquestes dades. Per tal de que s'ajustessin els valors a la realitat s'han considerat les següents poblacions Vic, Orís i Gurb; amb històrics dels anys següents per cada població 1997-2002, 1997-2003 i 2001-2003 respectivament.

Per altre banda, les temperatures mitjanes extrems de l'observatori de la població de Roda de Ter tenen un interval que inicia a l'any 1996 i acaba 2005.

També hi ha diferents normatives estatals al respecte, que estableixen les temperatures exteriors de càlcul, però aquestes només disposen de dades de les capitals de províncies. Les normatives són les següents:

#### NORMATIVA / DOCUMENTACIÓ

Normes UNE 100.001: 1985  
 Normes UNE 100.002: 1988  
 Normes UNE 100.014: 1984

### Condicions interiors de càlcul

En aquest apartat s'ha tingut en compte el confort ambiental. Per mantenir les condicions interiors amb un grau satisfactori per les persones que han de residir en el local, s'han de controlar les següents variables que intervenen en el confort:

- Temperatura
- Humitat relativa
- Velocitat del aire
- Soroll
- Puresa del aire

La definició de climatització segons la norma UNE 100.000 és la següent: l'acció i l'efecte de climatitzar, és a dir, de donar a un espai tancat les condicions de temperatura, humitat relativa, puresa d'aire i, a vegades, també de pressió, necessàries pel benestar de les persones i la conservació de les coses.

Per assolir una puresa de l'aire adequada, es realitzarà una renovació d'aire higiènic mitjançant l'aportació d'aire nou controlat pels sistemes de ventilació forçada. Aquesta ventilació es realitzarà sempre evacuant l'aire de l'interior per les zones humides de l'habitatge, com banys i cuina.

També es té en compte que a l'hora de dissenyar el sistema de climatització és pràcticament impossible aconseguir la satisfacció de tots els ocupants de local, però el que es pretén es reduir el màxim el percentatge de persones insatisfetes.

Un dels aspectes a considerar en el dimensionament de sistemes de climatització, és el metabolisme de les persones i l'activitat que es realitzarà en l'espai climatitzat. La producció de calor del cos humà varia en funció de l'activitat i els seus valors estan entre el 98 kcal/h, en activitats sedentàries, i 378 kcal/h, en activitats físiques molt pesades (pràctica d'esports). Aquesta producció de calor està definida per la unitat MET que correspon a 58W/m<sub>c</sub><sup>2</sup>, que varia en funció de l'àrea del cos humà i de l'activitat que s'està exercint. També varia en funció de la vestimenta de la persona, degut a la resistència específica de cada teixit de roba, la qual es mesura amb la unitat CLO (0.155m<sub>c</sub><sup>2</sup>°C/W).

El MET es divideix en dos tipus de calor: el calor sensible (convecció i radiació) i el calor latent (evaporació).

Per mesurar l'àrea del cos humà s'utilitza la fórmula de DuBois de caràcter experimental:

$$A=0,202 \times m^{0,425} \times h^{0,725}$$

A: Superfície corporal (m<sup>2</sup>)

m: massa corporal (kg)

h: altura (m)

A continuació es mostren una sèrie de taules en que es pot observar com respon el metabolisme en diferents situacions:

<b>RELACIÓ ENTRE TEMPERATURA EFECTIVA , SENSACIÓ TÈRMICA I ESTAT DE SALUT</b>			
<b>Tª EFECTIVA</b>	<b>SENSACIONS TÈRMiques</b>	<b>REACCIONS FISIOLÒGIQUES</b>	<b>ESTAT DE SALUT</b>
43	LÍMIT TOLERABLE	ESCALFAMENT DEL COS	COLPSE CIRCULATORI
42			
41		IMPOSSIBILITAT DE REGULACIÓ	
40			
39	GREUS MOLÈSTIES		
38	MOLTA CALOR		
37		ESFORÇ CREIXENT	
36		DEGUT A LA	CREIXENT PERIODE DE
35		SUDORACIÓ I A LA	COPS DE CALOR
34		CIRCULACIÓ SANGUINEA	MOLÈSTIES CARDIOVASCULARS
33	CALOR		
32			
31	CALOR ACUSADA		
30			
29		REGULACIÓ NORMAL	
28	CALOR LLEUGER	ASSEGURADA PER LA SUOR I	
27		EL SISTEMA VASMOTOR	
26			
25			
24	NEUTRE-CONFORT	REGULACIÓ ASSEGURADA DEL	NORMAL
23		SISTEMA VASMOTOR	
22			
21			
20	FRESCA LLEUGERA	AUGMENT DE LA	
19		PERDUA DE CALOR PER	
18		RADIACIÓ I CONVECCIÓ	
17		NECESSITAT D'ABRIGAR-SE	
16	FRESCA	MES O DE MOURE'S	
15	LLEUS MOLÈSTIES		
14			CREIXENTS MOLÈSTIES PER
13	FRED	VASOCONSTRICCIONS A	SEQUEDAT DE LES MUCOSES
12		LES MANS I PEUS	I DE LA PELL
11	MOLT FRED		
10	MOLÈSTIES		DOLORS MUSCULARS
9			MOLÈSTIES EN LA
8		ESCALFREDS	CIRCULACIÓ PERIFÈRICA

Taula 4. Relació entre la temperatura efectiva, sensació tèrmica i estat de salut.

(P.O. FANGER)

<b>VESTIMENTA</b>	<b>CLO</b>
DESPULLAT	0,00
BANYADOR	0,01
PANTALOS CURTS	0,10
ROBA TROPICAL	0,30
ROBA D'ESTIU LLEUGERA	0,50
ROBA D'HIVERN	1,00
ROBA PESADA	1,50
ROBA DE TREBALL HIVERNAL	2,20
ROBA POLAR	4,00

Taula 5. Resistència tèrmica de la vestimenta

(P.O. FANGER)

<b>ACTIVITAT DESENVOLUPADA</b>		<b>METABOLISME</b>	
		<b>W/m<sup>2</sup></b>	<b>MET</b>
<b>EN REPÒS</b>	DORMINT	40	0,7
	RECLINAT	45	0,8
	ASSEGUT INACTIU	60	1,0
	DRET RELAXAT	70	1,2
<b>CAMINANT A PEU PLÀ</b>	3,2 km/h	115	2,0
	4,8 km/h	150	2,6
	6,4 km/h	220	3,8
<b>ACTIVITATS D'OFICINA</b>	LLEGINT ASSEGUT	55	1,0
	ESCRITURA	60	1,0
	MECANOGRAFIA	65	1,1
	TREBALL ASSEGUT	70	1,2
	TREBALL DRET	80	1,4
	CAMINANT	100	1,7
	TALLANT, EMPAQUETANT	120	2,1
<b>CONDUÏNT, PILOTANT</b>	COTXE	60-115	1,0-2,0
	VOL NORMAL	70	1,2
	ATERATGE INSTRUMENTAL	105	1,8
	AVIÓ DE COMBAT	140	2,4
	VEHICLES PESATS	185	3,2
<b>ACTIVITATS DIVERSES</b>	CUINANT	95-115	1,6-2,0
	NETEJA DE CASA	115-200	2,0-3,4
	AIXECANT PESOS	130	2,2
<b>TREBALLS AMB MAQUINÀRIA</b>	SEGAR	105	1,8
	INDUSTRIA ELÈCTRICA	115-140	2,0-2,4
	TREBALL PESAT	235	4,0
	TRANSPORTANT PAQUETS (50kg)	235	4,0
	TREBALL DE PIC I PALA	235-280	4,0-4,8
<b>ACTIVITATS LÚDIQUES</b>	BALLANT	140-255	2,4-4,4
	ESCALFANT	175-235	3,0-4,0
	TENIS	210-270	3,6-4,0
	BASQUET	290-440	5,0-7,6
	COMPETICIÓ DE LLUITA	410-505	7,0-8,7

*Taula 6. Calor despresada per el metabolisme en funció de l'activitat (ASHRAE)*

Tot seguit es defineixen els paràmetres ambientals de major influència en el confort:

- La **temperatura** que detecta una persona en el medi que l'envolta no és directament la temperatura de l'aire (mecanisme de convecció), sinó que es troba influenciada per les temperatures de les superfícies que configuren el local (procés de radiació).

Aleshores es defineix la temperatura operativa ( $t_o$ ) d'un local, que és la temperatura que haurien de tenir tant les parets com l'aire, per tal de que el cos humà intercanviï per convecció i per radiació la mateixa quantitat d'energia que en la situació real. La temperatura operativa ve donada per l'expressió següent:

$$t_o = \frac{t_{rmp} + t_a}{2} \qquad t_{rmp} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i * A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

$t_o$ : Temperatura operativa (°C)

$t_{rmp}$ : Temperatura radiant mitja ponderada de les superfícies del local (°C)

(màxima temperatura radiant permesa 29°C)

$t_a$ : Temperatura de l'aire ambient (°C)

- La **humitat relativa** afecta poc el confort de les persones. Els valors que oscil·len entre el 30% i el 70% són admissibles, però de tota manera s'estableixen, per determinades causes sanitàries, entre el 40% i el 60%. Perquè a valors diferents d'aquests poden provocar irritacions de les mucoses, sequedat en la pell, creixement de microorganismes, entre d'altres.

- I la **velocitat de l'aire** que influeix directament amb la capacitat de transmissió per convecció, causant en velocitats altes, sensació de refredament de diferents parts del cos com clatell, turmells etc... i creant una sensació de desconfort.

En el següent diagrama psicomètric de l'aire es mostra la zona de confort:

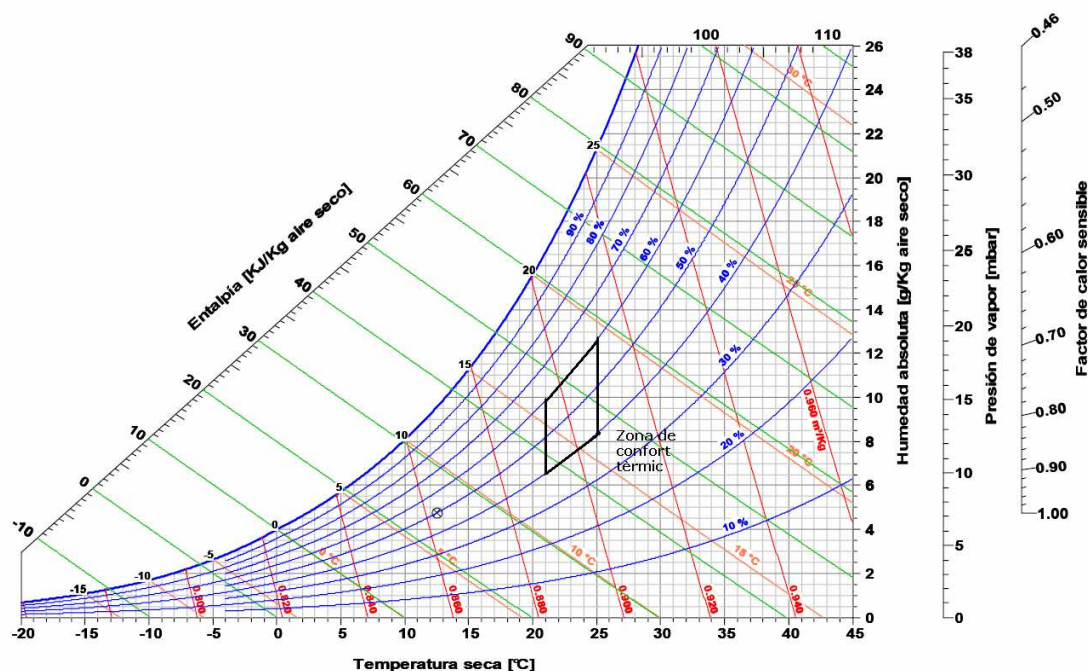


Figura 1. Zona de confort en el diagrama psicomètric a una pressió de 0,95805 bar

### Condicions interiors del projecte

Així doncs, es definiran unes exigències tèrmiques interiors establertes en el nou reglament d'instal·lacions tèrmiques en edificis (RITE) aprovat pel Real Decret 1027/2007 de 20 de juliol, concretament es defineixen en la Instrucció Tècnica IT 1.1.4.

Les condicions interiors de disseny de la temperatura i la humitat relativa es fixaran en base a l'activitat metabòlica de les persones, el seu grau de vestimenta i el percentatge estimat de insatisfets (PPD).

Per persones amb activitat metabòlica sedentària *1,2 met*, grau de vestimenta *0,5 clo* en estiu i *1 clo* en hivern i un PPD entre el *10 i el 15 %*, els valors de temperatura operativa i humitat relativa estaran compresos entre els límits indicats en la següent taula:



<b>Estació</b>	<b>Temperatura operativa °C</b>	<b>Humitat relativa%</b>
Estiu	23...25	45...60
Hivern	21...23	40...50

*Taula 7. Condicions interiors de confort*

Al canviar les condicions exteriors, la temperatura operativa es podrà variar entre els dos valors calculats per les condicions extremes de disseny, també s'admetrà una humitat relativa del 35% en las condicions extremes d'hivern durant períodes curts de temps.

La velocitat mitjana de l'aire es mantindrà dins dels límits de benestar tenint en compte l'activitat de les persones i la seva vestimenta, així com la temperatura de l'aire i la intensitat de turbulència.

La velocitat mitjana del aire de la zona ocupada es calcularà de la següent manera:

Amb difusió d'aire per desplaçament i no per mescla, intensitat de la turbulència del 15 % i PPD per corrents d'aire menor que el 10%:

$$V = \frac{t}{100} - 0,1$$

*V: Velocitat mitjana de l'aire (m/s)*

*t: temperatura seca*

Aleshores amb una temperatura seca de 23°C la velocitat del aire màxima es de 0.13 m/s.

Les exigències de qualitat d'aire interior considerades en els edificis de vivendes, a els locals habitables de les mateixes, en els aparcaments i en garatges es tindran en compte els requisits establerts en la Secció HS 3 de codi tècnic de la Edificació (CTE), que es mostren en la taula següent:

		Por ocupante	Por m <sup>2</sup> útil	En funcion de otros parámetros
Locales	Dormitorios	5		
	Salas de estar y comedores	3		
	Aseos y cuartos de baño			15 por local
	Cocinas		2 <sup>(1)</sup>	50 por local <sup>(2)</sup>
	Trasteros y sus zonas comunes		0,7	
	Aparcamientos y garajes			120 por plaza
	Almacenes de residuos		10	

(1) En les cuines amb sistema de cocció per combustió o dotades de calderes no estanques aquest cabal s'incrementa en 8 l/s.

(2) Aquest es el cabal corresponent a la ventilació addicional específica de la cuina

*Taula 8. Cabals de ventilació mínims exigits en l/s, dades extretes del CTE.*

### 3.2 Condicions tèrmiques dels tancaments de l'edifici

Els coeficients mitjans  $U$  de transmissió tèrmica dels tancaments que delimiten cada unitat d'ocupació, no superaran els valors indicats en el document bàsic del codi tècnic de l'edificació CTE-DB-HE1, segons la zona climàtica on s'ubica l'edifici.

Zona climàtica: D1

Municipi: Roda de Ter

Classificació dels espais habitables interiors:

- espais amb baixa carrega interna
- classe higromètrica 3 o inferior (Hr interior: 55%)

<b>Cerramientos y particiones interiores</b>	<b>ZONAS A</b>	<b>ZONAS B</b>	<b>ZONAS C</b>	<b>ZONAS D</b>	<b>ZONAS E</b>
Muros de fachada, <i>particiones interiores</i> en contacto con espacios <i>no habitables</i> , primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno <sup>(1)</sup> y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos <sup>(2)</sup>	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

(1) Si inclouen les lloses o soleres enterrades a una profunditat no major de 0,5m.

(2) Les transmittàncies tèrmiques de vidres i marcs es comparen per separat

*Taula 9. Transmittància tèrmica màxima de tancaments i particions interiors de l'evolvent tèrmica U en W/m<sup>2</sup>K, dades extretes del CTE*

#### ZONA CLIMÀTICA D1

**Transmittància límit de muros de fachada y**

**cerramientos en contacto con el terreno**

**U<sub>Mlim</sub>: 0,66 W/m<sup>2</sup> K**

**Transmittància límit de suelos**

**U<sub>Slim</sub>: 0,49 W/m<sup>2</sup> K**

**Transmittància límit de cubiertas**

**U<sub>Clim</sub>: 0,38 W/m<sup>2</sup> K**

**Factor solar modificado límit de lucernarios**

**F<sub>Llim</sub>: 0,36**

% de huecos	Transmittància límit de huecos <sup>(1)</sup> U <sub>Hlim</sub> W/m <sup>2</sup> K				Factor solar modificado límit de huecos F <sub>Hlim</sub>					
	N	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0 (3,5)	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5 (2,9)	2,9 (3,3)	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,2 (2,5)	2,6 (2,9)	3,4 (3,5)	3,4 (3,5)	-	-	-	0,54	-	0,58
de 41 a 50	2,1 (2,2)	2,5 (2,6)	3,2 (3,4)	3,2 (3,4)	-	-	-	0,45	-	0,49
de 51 a 60	1,9 (2,1)	2,3 (2,4)	3,0 (3,1)	3,0 (3,1)	-	-	-	0,40	0,57	0,44

*Taula 10. Valores límit dels paràmetres característics mitjos, dades extretes del CTE.*

Pel càlcul dels coeficients de transmissió s'ha fet servir el mètode descrit en l'annex E del Document Bàsic HE1 del CTE i s'han utilitzat les fòrmules següents (a continuació es mostren les fòrmules de més importància del document bàsic HE1 relacionades amb la transmissió tèrmica):

- Transmissió tèrmica  $U$  ( $W/m^2K$ ):

$$U = \frac{1}{R_T}$$

On:

$R_T$ : és la resistència tèrmica total del component constructiu ( $m^2K/W$ )




- Resistència tèrmica total  $R_T$  ( $m^2K/W$ ):

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

On :

$R_1, R_2, \dots, R_n$  són les resistències tèrmiques de cada capa de diferent material que constitueixen el tancament ( $m^2K/W$ )

$R_{si}$  i  $R_{se}$  són les resistències tèrmiques superficials corresponents al aire interior i exterior respectivament, preses de la taula següent, d'acord amb la posició del tancament, direcció del flux de calor i situació de l'edifici ( $m^2K/W$ ).

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente		0,04	0,17

Taula 11. Resistències tèrmiques superficials de tancaments en contacte amb l'aire exterior en  $m^2K/W$ , dades extretes del CTE.

- La resistència tèrmica de una capa tèrmicament homogènia R (m<sup>2</sup>K/W):

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

*On:*

*e: espessor de la capa (m)*

*λ: conductivitat tèrmica de disseny del material que compona la capa (W/mK)*

Transmissió tèrmica dels forats de construcció (es defineix com a forats de construcció, qualsevol element semitransparent de l'evolvent de l'edifici. Comprèn les finestres i portes envidriades):

- Transmissió tèrmica dels forats de construcció:

$$U_H = (1-FM) \times U_{H,v} + FM \times U_{H,m}$$

*On:*

*U<sub>H,v</sub>: és la transmissió tèrmica de la part semitransparent (W/m<sup>2</sup>K)*

*U<sub>H,m</sub>: és la transmissió tèrmica de la finestra, vidriera o porta (W/m<sup>2</sup>K)*

*FM: és la fracció del forat ocupada per el marc*

En l'apartat d'apèndixs es poden veure els resultats dels càlculs dels coeficients de transmissió dels tancaments utilitzats.

També és necessari comprovar les possibles condensacions que poden aparèixer en el tancament, per tal de que els tancaments no perdin les seves propietats tant tèrmiques com constructives durant la seva vida útil. Aleshores, per realitzar el càlcul de condensacions dels tancaments s'ha utilitzat el mètode descrit en l'annex G del Document bàsic HE1 del CTE, mostrat a continuació:

- *Condensació superficial:*

La comprovació del límit de les condensacions superficials es basa en la comprovació del factor de temperatura de la superfície interior  $f_{Rsi}$  i el factor de temperatura de la superfície interior mínim  $f_{Rsi,min}$  per les condicions interiors i exteriors corresponents al mes de gener.

Per a la comprovació dels límits de les condensacions superficials en els tancaments i ponts tèrmics, es comprovarà que el factor de temperatura superficial interior sigui superior al factor de temperatura superficial interior mínim.

Pel càlcul dels factors de temperatura superficials interiors s'utilitzaran les següents fórmules:

1. Factor de temperatura de la superfície interior d'un tancament

$$f_{Rsi} = 1 - U \times 0.25$$

On:

$U$ : és la transmitància tèrmica del tancament, partició interior, o pont tèrmic integrat amb el tancament ( $W/m^2K$ ).

2. Factor de temperatura de la superfície interior mínim

$$f_{Rsi,min} = \frac{\theta_{si,min} - \theta_e}{20 - \theta_e}$$

On:

$\theta_e$ : és la temperatura exterior de la localitat en el mes de gener ( $^{\circ}C$ ).

$\theta_{si,min}$ : és la temperatura superficial interior mínima acceptable obtinguda de la següent expressió ( $^{\circ}C$ ):

$$\theta_{si,min} = \frac{237,3 \log_e \left( \frac{Psat}{610,5} \right)}{17,269 - \log_e \left( \frac{Psat}{610,5} \right)}$$

*On:*

*Psat:* és la expressió de saturació màxima acceptable en la superfície obtinguda de la següent fórmula (Pa):

$$P_{sat} = \frac{P_i}{0.8}$$

*On:*

*Pi:* és la pressió de vapor interior obtinguda de la següent expressió (Pa):

$$P_i = \Phi_i \times 2337$$

*On:*

*Φi:* és la humitat relativa interior definida segons la classe higromètrica del projecte (en el nostre cas Classe higromètrica 3 Hr - 55%) [en tant per 1]

- *Condensacions intersticials:*

El procediment per a la comprovació de formació de condensacions intersticials es basa en la comparació entre la pressió de vapor i la pressió de vapor de saturació que existeix a cada punt intermig d'un tancament format per diferents capes, per les condicions exteriors i interiors pel mes de gener.

Perquè no es produeixin condensacions intersticials s'ha de comprovar que la pressió de vapor en la superfície de cada capa sigui inferior a la pressió de vapor de saturació.

Per cada tancament es calcularà:

- la distribució de temperatures
- la distribució de pressions de vapor de saturació per les temperatures abans calculades
- la distribució de pressions de vapor

En el cas de que es produeixin condensacions intersticials en alguna de les capes diferents a la de l'aïllament, s'haurà de comprovar que la quantitat d'aigua condensada en un període anual no sigui superior a la quantitat d'aigua evaporada possible en el mateix període. Per això, es calcularà per cada capa de material, la quantitat d'aigua condensada o evaporada.

Tot seguit es passen a mostrar les fórmules utilitzades per el càlcul de condensacions intersticials:

### 1) Distribució de temperatures

Temperatura superficial exterior:

$$\theta_{se} = \theta_e + \frac{R_{se}}{R_T} * (\theta_i - \theta_e)$$

*On:*

$\theta_e$ : és la temperatura exterior de la localitat en el mes de gener (°C).

$\theta_i$ : és la temperatura interior (°C)

$R_T$ : és la resistència tèrmica total del component constructiu ( $m^2K/W$ )

$R_{se}$ : és la resistència tèrmica superficial corresponent al aire exterior, agafada de la taula E.1 anterior, d'acord amb la posició del element constructiu, direcció del flux de calor i situació de l'edifici ( $m^2K/W$ ).

Temperatura de cada una de les capes que componen l'element constructiu:

$$\theta_1 = \theta_{se} + \frac{R_1}{R_T} * (\theta_i - \theta_e)$$



$$\theta_2 = \theta_1 + \frac{R_2}{R_T} * (\theta_i - \theta_e)$$

...

$$\theta_n = \theta_{n-1} + \frac{R_n}{R_T} * (\theta_i - \theta_e)$$

*On:*

*Θ<sub>se</sub>:* és la temperatura superficial exterior (°C)

*Θ<sub>e</sub>:* és la temperatura exterior de la localitat en el mes de gener (°C).

*Θ<sub>i</sub>:* és la temperatura interior (°C)

*Θ<sub>1... Θ<sub>n-1</sub></sub>*: és la temperatura en cada capa (°C)

*R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>,... R<sub>n</sub>*: són les resistències tèrmiques de cada capa de diferent material que constitueixen el tancament (m<sup>2</sup>K/W)

*R<sub>T</sub>:* és la resistència tèrmica total del component constructiu (m<sup>2</sup>K/W)

Temperatura superficial interior:

$$\theta_{si} = \theta_n + \frac{R_{si}}{R_T} * (\theta_i - \theta_e)$$

*On:*

*Θ<sub>e</sub>:* és la temperatura exterior de la localitat en el mes de gener (°C).

*Θ<sub>i</sub>:* és la temperatura interior (°C)

*R<sub>T</sub>:* és la resistència tèrmica total del component constructiu (m<sup>2</sup>K/W)

*R<sub>si</sub>:* és la resistència tèrmica superficial corresponent al aire interior, agafada de la taula 11 anterior, d'acord amb la posició del element constructiu, direcció del flux de calor i situació de l'edifici (m<sup>2</sup>K/W).

2) Distribució de la pressió de vapor de saturació

Es determinarà la distribució de la pressió de vapor de saturació al llarg d'un mur format per varies capes, a partir de la distribució de temperatures obtingudes anteriorment, mitjançant les expressions següents:

- Si la temperatura ( $\Theta$ ) es major o igual a 0 °C:

$$P_{sat} = 610,5e^{\frac{17,269*\theta}{237,3+\theta}}$$

- Si la temperatura ( $\Theta$ ) es menor que 0°C:

$$P_{sat} = 610,5e^{\frac{21,875*\theta}{265,5+\theta}}$$

### 3) Distribució de pressió de vapor

$$P_1 = P_e + \frac{S_{d1}}{\sum S_{dn}} * (P_i - P_e)$$

$$P_2 = P_1 + \frac{S_{d2}}{\sum S_{dn}} * (P_i - P_e)$$

...

$$P_n = P_{n-1} + \frac{S_{d(n-1)}}{\sum S_{dn}} * (P_i - P_e)$$

On:

$P_i$ : és la pressió de vapor del aire interior (Pa)

$P_e$ : és la pressió de vapor del aire exterior (Pa)

$P_1...P_{n-1}$ : és la pressió de vapor de cada capa (Pa)

$S_{d1} \dots S_{d(n-1)}$ : és l'espessor d'aire equivalent de cada capa davant de la difusió de vapor d'aigua, calculat mitjançant la següent expressió (m):

$$S_{dn} = e_n * \mu_n$$

On:

$\mu_n$ : és el factor de resistència del vapor de l'aigua de cada capa, agafat de documents reconeguts.

$e_n$ : és l'espessor de la capa (m)

Pel càlcul analític de  $P_i$  i  $P_e$  en funció de la temperatura i la humitat relativa, s'utilitza la fórmula següent:

$$P_i = \Phi_i \times P_{sat}(\Theta_i)$$

$$P_e = \Phi_e \times P_{sat}(\Theta_e)$$

On:

$\Phi_i$ : és la humitat relativa interior definida segons la classe higromètrica del projecte (en aquest cas es de Classe higromètrica 3 Hr - 55%) [en tant per 1]

$\Phi_e$ : és la humitat relativa del ambient exterior definida per la localitat en el mes de gener [en tant per 1]

En l'apartat d'apèndixs es poden veure els resultats dels càlculs realitzats per cada un dels tancaments. En aquests càlculs es mostra la comprovació i la limitació de les diferents condensacions (superficial i intersticial).

### Resum coeficients de transmissió dels tancaments

En la següent taula es mostra el resum dels coeficients de transmissió obtinguts mitjançant el càlcul descrit anteriorment.

<b>Descripció del tancament</b>	<b>Coefficient de transmissió U (W/m<sup>2</sup>K)</b>
Paret exterior 1	0,282
Paret exterior 2	0,262
Pont tèrmic inferior	0,393
Pont tèrmic superior	0,792
Solera	0,639
Forjat Exterior (terrasses)	0,444
Coberta inclinada	0,351
Paret mitjanera	0,803
Paret interior	0,589
Forjat 1 (acabat amb gres)	0,499
Forjat 2 (acabat amb fusta "parquet")	0,493
Vidriera	3,059
Finestra	2,807

*Taula 12. Resum coeficients de transmissió dels diferents tancaments*

En l'apartat d'apèndixs es mostra amb detall el càlcul de cada un dels tancaments. En els plànols es mostra el detall constructiu del tancament.

### Fitxes justificatives de la opció simplificada de compliment del CTE

Les fitxes justificatives es poden veure en l'apartat d'apèndixs. En aquestes fitxes es pot comparar els coeficients de transmissió del projecte amb els coeficients de transmissió límit que marca la normativa actual.

### 3.3 Càlcul de càrregues tèrmiques de l'edifici

Per al càlcul de les càrregues tèrmiques s'han tingut en compte els següents factors en funció de l'època de l'any en que ens trobem (estiu o hivern):

#### Necessitats tèrmiques de refrigeració

En el cas de necessitats tèrmiques de refrigeració a l'estiu es tindran en compte el següents factors:

- Condicions externes de l'emplaçament definits en l'apartat 3.1.
- Condicions interiors de confort definits en l'apartat 3.1.
- **Tancaments amb només guanys de calor per radiació solar, com les finestres i superfícies vidriades. També tenen una part de transmissió de calor però aquesta es pot ignorar ja que té un valor molt inferior als guanys de calor per radiació. Els guanys en aquest apartat corresponen a calor sensible.**
- **Tancaments afectats per la radiació solar i la transmissió de calor. Igualment que en el punt anterior el guanys de calor corresponen a calor sensible.**
- Transmissió del tancaments (Calor sensible)

Per calcular la transmissió de calor per els tancaments s'utilitzarà les següents formules:

$$Q = \text{Coeficient de transmissió } U \text{ (W/m}^2\text{K)} \times \text{Superfície (m}^2\text{)} \times \Delta T$$

On:

Q: és la calor total de tancament (W)

$\Delta T$ : és la diferència de temperatura exterior menys l'interior en el cas de tancaments amb contacte amb l'exterior; en canvi amb tancaments en contacte amb un espai interiors es considera la meitat del salt tèrmic anterior ( $^{\circ}C$ )

- Il·luminació interior (Pel que fa a les càrregues internes, s'ha previst una càrrega d'enllumenat corresponent a 15 W/m<sup>2</sup>.) (calor sensible)
- Equipament interior:  
Dependrà dels aparells instal·lats en el local i de la part de calor latent o part de calor sensible que alliberin.  
Per exemple: Cafetera - 30% latent i 70% sensible de la potència elèctrica de la cafetera.
- Quantitat de persones; el calor sensible i calor latent vindrà determinat en funció de l'activitat que realitzin les persones, es faran servir valors tabulats, establerts en la taula 48 del "manual de Aire Acondicionado de CARRIER".

El calor total comprès en els punts anteriors s'anomena calor total interior.

- Ventilació; els cabals d'aire exterior mínim de ventilació són segons la norma CTE DB HS3. (es mostra la part de càlcul de calor de ventilació en els apartats següents)

El calor total interior juntament amb el calor de ventilació serà el calor total de local estudiat.

A partir dels dos punts anteriors marcats amb negreta, s'haurà de determinar quin és el dia d'estiu i l'hora més desfavorable. A partir d'aquí, es podran realitzar els càlculs de guanys de calor en les pitjors condicions i així poder dimensionar els equips de producció de fred corresponents i suficients.

Els passos a seguir són els següents:

1. Determinar, mitjançant la taula 15 del " manual de Aire Acondicionado de CARRIER", la finestra més desfavorable del local a estudiar segons la seva orientació i superfície.
2. Determinar, d'acord amb els tancaments afectats per la radiació i transmissió, l'increment de temperatura equivalent degut a l'acumulació de calor a les parets exteriors que els hi toca el sol. Com és típic, es crea un retràs respecte l'hora de màxima radiació de la paret i l'hora en que es transmet més calor a l'interior. Aquest valor va en funció de l'orientació de la paret i el pes per unitat d'àrea. Aquest increment es troba tabulat en les taules núm. 19, 20 i 20 A del "manual de Aire Acondicionado de CARRIER".
3. Estudiar tots els casos possibles i determinar quin és el mes desfavorable.

Exemple per trobar el dia i l'hora més desfavorable aplicat en el cas del menjador / sala d'estar:

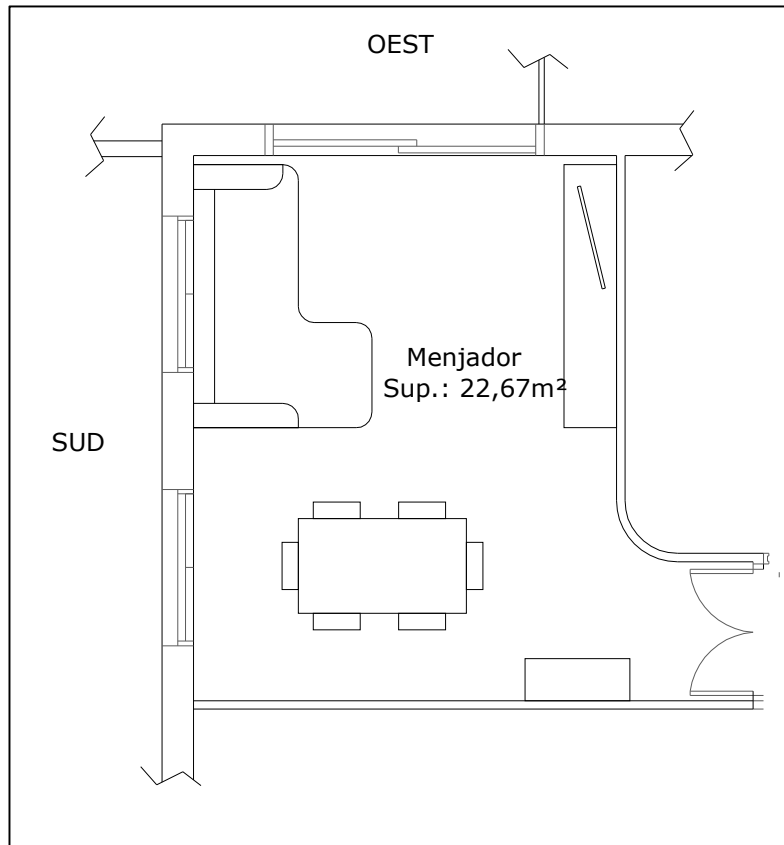


Figura 2. Gràfic que mostra la vista en planta del menjador i la seva orientació

Dades:

Superfície vidriada cara sud (finestres): 3,25m<sup>2</sup>

Superfície vidriada cara oest (vidriera): 5,39m<sup>2</sup>

Pes dels tancaments exteriors: 194 kg/m<sup>2</sup>

Superfície de tancament exterior sud: 9,7 m<sup>2</sup> (sense comptar les finestres)

Superfície de tancament exterior oest: 4,68 m<sup>2</sup> (sense comptar la vidriera)

Coefficient de transmissió paret exterior 2 "U": 0,262 W/m<sup>2</sup>K

Diferència de temperatura (exterior - interior):  $\Delta T = 36,3^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C} = 11,3^{\circ}\text{C}$

Variació de temperatura diürna: 15,9 °C



Per aquest cas s'han d'analitzar 4 casos:

Primer cas "Màxima radiació sud"

Màxima radiació sud a les 12 h el 22 de setembre: 379 kcal/hm<sup>2</sup> (440W/m<sup>2</sup>) (segons la taula 15 del manual de CARRIER)

Radiació oest al mateix dia i hora: 38 kcal/hm<sup>2</sup> ( 44 W/m<sup>2</sup>) - (segons la taula 15 del manual de CARRIER)

Increment de temperatura equivalent per paret sud a l'hora abans indicada: 9,45 °C (segons la taula 19 del manual de CARRIER)

Increment de temperatura equivalent per la paret oest a l'hora abans indicada: 2,75 °C (segons la taula 19 del manual de CARRIER)

Correcció del increment de temperatura segons  $\Delta T$  (exterior - interior) i la variació de temperatura diürna: 1,8 (segons la taula 20A del manual de CARRIER)

Increment de temperatura equivalent per paret sud considerat: 9,45°C + 1,8°C = 11,25 °C

Increment de temperatura equivalent per paret oest considerat: 2,75°C + 1,8°C = 4,55 °C

A partir d'aquí, es poden calcular els guanys de calor per el dia **22 de setembre a les 12h:**

$Q_{\text{rad}}$ vidre sud: 440 W/m <sup>2</sup> x 3,25 m <sup>2</sup> =	1.430 W
$Q_{\text{rad}}$ vidre oest: 44 W/m <sup>2</sup> x 5,39 m <sup>2</sup> =	237,16 W
$Q_{\text{rad+trans}}$ paret sud: Sup. x U x $\Delta T_{\text{equi}}$ 9,7 x 0,262 x 11,25 =	28,59 W
$Q_{\text{rad+trans}}$ paret oest: Sup. x U x $\Delta T_{\text{equi}}$ 4,68 x 0,262 x 4,55 =	5,57 W
<b>TOTAL =</b>	<b>1.701,32 W</b>

Segon cas "Màxima radiació oest"

Màxima radiació oest a les 16 h el 22 de juliol: 444 kcal/hm<sup>2</sup> (516 W/m<sup>2</sup>)  
(segons la taula 15 del manual de CARRIER)

Radiació sud al mateix dia i hora: 35 kcal/hm<sup>2</sup> ( 40 W/m<sup>2</sup>) - (segons la  
taula 15 del manual de CARRIER)

Increment de temperatura equivalent per paret sud a l'hora abans indicada:  
14,4 °C (segons la taula 19 del manual de CARRIER)

Increment de temperatura equivalent per la paret oest a l'hora abans  
indicada: 18,3 °C (segons la taula 19 del manual de CARRIER)

Correcció del increment de temperatura segons  $\Delta T$  (exterior - interior) i la  
variació de temperatura diürna: 1,8 (segons la taula 20A del manual de  
CARRIER)

Increment de temperatura equivalent per paret sud considerat: 14,4°C +  
1,8°C = 16,2 °C

Increment de temperatura equivalent per paret oest considerat: 18,3°C +  
1,8°C = 20,1 °C

A partir d'aquí, es poden calcular els guanys de calor per el dia **22 de juliol**  
**a les 16h:**

$$Q_{\text{rad}} \text{ vidre oest: } 516 \text{ W/m}^2 \times 5,39 \text{ m}^2 = 2.781,24 \text{ W}$$

$$Q_{\text{rad}} \text{ vidre sud: } 40 \text{ W/m}^2 \times 3,25 \text{ m}^2 = 130 \text{ W}$$

$$Q_{\text{rad+trans}} \text{ paret sud: } \text{Sup.} \times U \times \Delta T_{\text{equi}} \\ 9,7 \times 0,262 \times 16,2 = 41,17 \text{ W}$$

$$Q_{\text{rad+trans}} \text{ paret oest: } \text{Sup.} \times U \times \Delta T_{\text{equi}} \\ 4,68 \times 0,262 \times 20,1 = 24,64 \text{ W}$$

$$\text{TOTAL} = 2.977,05 \text{ W}$$

Tercer cas "Màxim increment paret sud"

Màxim increment de temperatura equivalent per paret sud a les 14 h: 15 °C (segons la taula 19 del manual de CARRIER)

Increment de temperatura equivalent per la paret oest a l'hora abans indicada: 8,3 °C (segons la taula 19 del manual de CARRIER)

Correcció del increment de temperatura segons  $\Delta T$  (exterior - interior) i la variació de temperatura diürna: 1,8 (segons la taula 20A del manual de CARRIER)

Increment de temperatura equivalent per paret sud considerat: 15°C + 1,8°C = 16,8 °C

Increment de temperatura equivalent per paret oest considerat: 8,3°C + 1,8°C = 10,1 °C

La màxima radiació sud a la mateixa hora indicada, correspon al dia 22 de setembre: 298 kcal/hm<sup>2</sup> (346 W/m<sup>2</sup>) - (segons la taula 15 del manual de CARRIER)

Radiació oest al mateix dia i hora: 268 kcal/hm<sup>2</sup> (312W/m<sup>2</sup>) (segons la taula 15 del manual de CARRIER)

Així, es poden calcular els guanys de calor pel dia **22 de setembre a les 14h:**

$Q_{\text{rad}}$ vidre sud: 346 W/m <sup>2</sup> x 3,25 m <sup>2</sup> =	1.124,5 W
$Q_{\text{rad}}$ vidre oest: 312 W/m <sup>2</sup> x 5,39 m <sup>2</sup> =	1.681,68 W
$Q_{\text{rad+trans}}$ paret sud: Sup. x U x $\Delta T_{\text{equi}}$ 9,7 x 0,262 x 16,8 =	42,69 W
$Q_{\text{rad+trans}}$ paret oest: Sup. x U x $\Delta T_{\text{equi}}$ 4,68 x 0,262 x 10,1 =	12,38 W
<b>TOTAL =</b>	<b>2.861,25 W</b>

Quart cas "Màxim increment paret oest"

Màxim increment de temperatura equivalent per paret oest a les 18 h:  
24,45 °C (segons la taula 19 del manual de CARRIER)

Increment de temperatura equivalent per la paret sud a l'hora abans  
indicada: 10 °C (segons la taula 19 del manual de CARRIER)

Correcció del increment de temperatura segons  $\Delta T$  (exterior - interior) i la  
variació de temperatura diürna: 1,8 (segons la taula 20A del manual de  
CARRIER)

Increment de temperatura equivalent per paret oest considerat: 24,45°C +  
1,8°C = 26,25 °C

Increment de temperatura equivalent per paret sud considerat: 10°C +  
1,8°C = 11,8 °C

La màxima radiació oest a la mateixa hora indicada, correspon al dia 21 de  
juny: 341 kcal/hm<sup>2</sup> (396 W/m<sup>2</sup>) - (segons la taula 15 del manual de  
CARRIER)

Radiació sud al mateix dia i hora: 16 kcal/hm<sup>2</sup> (18,6 W/m<sup>2</sup>) (segons la  
taula 15 del manual de CARRIER)

A partir d'aquí, es poden calcular els guanys de calor per el dia **21 de juny**  
**a les 18h:**

$$Q_{\text{rad}} \text{ vidre oest: } 396 \text{ W/m}^2 \times 5,39 \text{ m}^2 = 2.134,44 \text{ W}$$

$$Q_{\text{rad}} \text{ vidre sud: } 18,6 \text{ W/m}^2 \times 3,25 \text{ m}^2 = 60,45 \text{ W}$$

$$Q_{\text{rad+trans}} \text{ paret oest: } \text{Sup.} \times U \times \Delta T_{\text{equi}} \\ 9,7 \times 0,262 \times 26,25 = 66,71 \text{ W}$$

$$Q_{\text{rad+trans}} \text{ paret sud: } \text{Sup.} \times U \times \Delta T_{\text{equi}} \\ 4,68 \times 0,262 \times 11,8 = 14,46 \text{ W}$$

$$\text{TOTAL} = 2.276,1 \text{ W}$$

A partir dels càlculs realitzats s'arriba a la conclusió que el dia i hora més  
desfavorable és el **22 de juliol a les 16 h.**

En el càlcul de necessitats tèrmiques i concretament en l'apartat de radiació es tindrà en compte el Factor Solar de la finestra o lluernari (F). Aquest es calcula mitjançant la següent expressió de l'annex E del CTE apartat HE1:

$$F = F_s * [(1-FM)*g + FM*0,04*Um*\alpha]$$

*On:*

*F<sub>s</sub>: és el factor de ombra del forat o lluernari en funció del dispositiu de ombra, obtingut de les taules 14 a la 18 mostrades a continuació, de l'annex E del CTE HE1 mostrades a continuació.*

*FM: és la fracció del forat ocupada per el marc [en tant per 1]*

*g: és el factor solar de la part semitransparent del forat o lluernari a incidència normal. Valors obtinguts de la Taula 16 del "manual de CARRIER"  
Vidre doble sense persiana: 0,80*

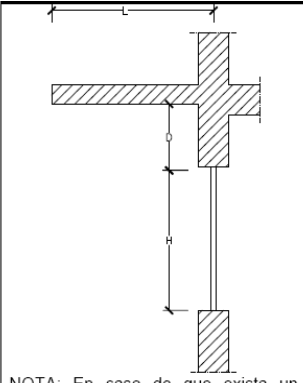
*Vidre doble amb cortina interior color mig: 0,59*

*Um: és la transmitància tèrmica del marc del forat o lluernari (W/m<sup>2</sup>K)*

*a: és la absorptivitat del marc obtinguda de la taula següent en funció del seu color. En el nostre cas s'escollirà un marc de color marró mig (a=0,75).*

Color	Claro	Medio	Oscuro
Blanco	0,20	0,30	---
Amarillo	0,30	0,50	0,70
Beige	0,35	0,55	0,75
Marrón	0,50	0,75	0,92
Rojo	0,65	0,80	0,90
Verde	0,40	0,70	0,88
Azul	0,50	0,80	0,95
Gris	0,40	0,65	---
Negro	---	0,96	---

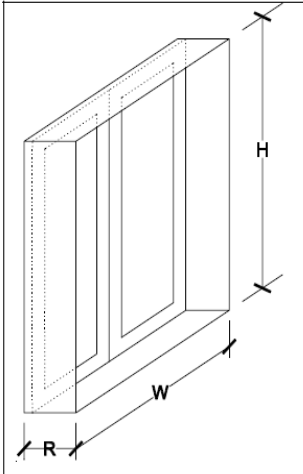
*Taula 13. Absortivitat del marc per la radiació solar  $\alpha$ , dades extretes del CTE*



NOTA: En caso de que exista un retranqueo, la longitud L se medirá desde el centro del acristalamiento.

ORIENTACIONES DE FACHADAS		$0,2 < L/H \leq 0,5$	$0,5 < L/H \leq 1$	$1 < L/H \leq 2$	$L/H > 2$
		S	$0 < D/H \leq 0,2$	0,82	0,50
	$0,2 < D/H \leq 0,5$	0,87	0,64	0,39	0,22
	$D/H > 0,5$	0,93	0,82	0,60	0,39
SE/SO	$0 < D/H \leq 0,2$	0,90	0,71	0,43	0,16
	$0,2 < D/H \leq 0,5$	0,94	0,82	0,60	0,27
	$D/H > 0,5$	0,98	0,93	0,84	0,65
E/O	$0 < D/H \leq 0,2$	0,92	0,77	0,55	0,22
	$0,2 < D/H \leq 0,5$	0,96	0,86	0,70	0,43
	$D/H > 0,5$	0,99	0,96	0,89	0,75

Taula 14. Factor d'ombra per obstacles de façana: voladís, dades extretes del CTE



ORIENTACIONES DE FACHADAS		$0,05 < R/W \leq 0,1$	$0,1 < R/W \leq 0,2$	$0,2 < R/W \leq 0,5$	$R/W > 0,5$
		S	$0,05 < R/H \leq 0,1$	0,82	0,74
	$0,1 < R/H \leq 0,2$	0,76	0,67	0,56	0,35
	$0,2 < R/H \leq 0,5$	0,56	0,51	0,39	0,27
	$R/H > 0,5$	0,35	0,32	0,27	0,17
SE/SO	$0,05 < R/H \leq 0,1$	0,86	0,81	0,72	0,51
	$0,1 < R/H \leq 0,2$	0,79	0,74	0,66	0,47
	$0,2 < R/H \leq 0,5$	0,59	0,56	0,47	0,36
	$R/H > 0,5$	0,38	0,36	0,32	0,23
E/O	$0,05 < R/H \leq 0,1$	0,91	0,87	0,81	0,65
	$0,1 < R/H \leq 0,2$	0,86	0,82	0,76	0,61
	$0,2 < R/H \leq 0,5$	0,71	0,68	0,61	0,51
	$R/H > 0,5$	0,53	0,51	0,48	0,39

Taula 15. Factor d'ombra per obstacles de façana: retranqueig

LAMAS HORIZONTALES		ANGULO DE INCLINACIÓN ( $\beta$ )		
		0	30	60
ORIENTACIÓN	SUR	0,49	0,42	0,26
	SURESTE/ SUROESTE	0,54	0,44	0,26
	ESTE/ OESTE	0,57	0,45	0,27

LAMAS VERTICALES		ANGULO DE INCLINACIÓN ( $\sigma$ )						
		-60	-45	-30	0	30	45	60
ORIENTACIÓN	SUR	0,37	0,44	0,49	0,53	0,47	0,41	0,32
	SURESTE	0,46	0,53	0,56	0,56	0,47	0,40	0,30
	ESTE	0,39	0,47	0,54	0,63	0,55	0,45	0,32
	OESTE	0,44	0,52	0,58	0,63	0,50	0,41	0,29
	SUROESTE	0,38	0,44	0,50	0,56	0,53	0,48	0,38

NOTES: - Els valors de factor d'ombra que s'indiquen en aquestes taules han set calculats per una relació D/L igual o inferior a 1.

- L'angle  $\sigma$  ha de ser mesurat des de la normal a la façana anant al pla de les lames, considerant positiva en direcció horària.

Taula 16. Factor d'ombra per obstacles de façana: lames

CASO A	Tejido opacos $\tau=0$		Tejidos translúcidos $\tau=0,2$	
	SE/S/SO	E/O	SE/S/SO	E/O
$\alpha$				
30	0,02	0,04	0,22	0,24
45	0,05	0,08	0,25	0,28
60	0,22	0,28	0,42	0,48

CASO B	Tejido opacos $\tau=0$			Tejidos translúcidos $\tau=0,2$		
	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O
$\alpha$						
30	0,43	0,61	0,67	0,63	0,81	0,87
45	0,20	0,30	0,40	0,40	0,50	0,60
60	0,14	0,39	0,28	0,34	0,42	0,48

Taula 17. Factor d'ombra per obstacles de façana: tendals

		Y / Z						
		0,1	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0	
	X / Z	0,1	0,42	0,43	0,43	0,43	0,44	0,44
		0,5	0,43	0,46	0,48	0,50	0,51	0,52
		1,0	0,43	0,48	0,52	0,55	0,58	0,59
		2,0	0,43	0,50	0,55	0,60	0,66	0,68
		5,0	0,44	0,51	0,58	0,66	0,75	0,79
		10,0	0,44	0,52	0,59	0,68	0,79	0,85

NOTES: - Els valors de factor d'ombra que s'indiquen són vàlids per lluernaris sensiblement horitzontals.  
- En cas de lluernaris de planta el·líptica o circular es podran prendre com a dimensions característiques equivalents els eixos major i menor del diàmetre.

*Taula 18. Factor d'ombra per lluernaris*



Pel càlcul de guany de calor degut a la ventilació es seguirà el següent mètode:

Es començarà determinant el cabal de ventilació a partir de la taula 8 d'aquest projecte "caudals de ventilacions mínims exigits" de la norma CTE DB HS3. A continuació, es determinaran els diferents punts sobre el diagrama psicomètric dels diferents ambients que es tractaran (exterior i interior).

Dades del ambients del nostre cas:

Aire exterior (punt A):

Temperatura seca: 36,3 °C

Humitat relativa: 66,5 %

Aire interior (punt B):

Temperatura seca: 25 °C

Humitat relativa: 55 %

A continuació es mostren els diferents punts sobre el diagrama psicomètric de l'aire, així com el punt de càlcul (punt C).

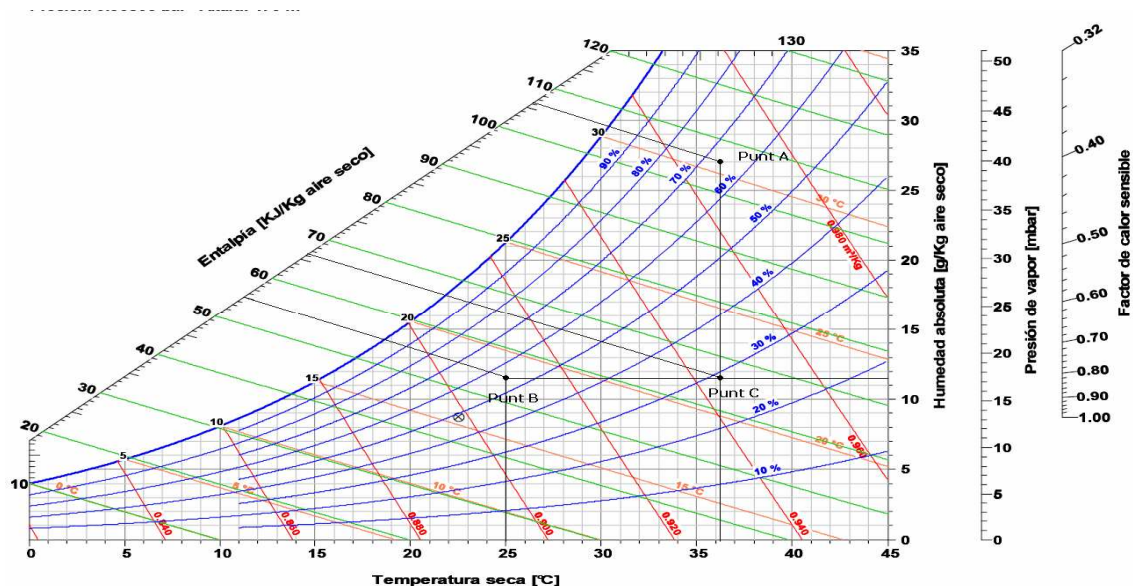


Figura 3. Punts de càlcul estivals marcats en el diagrama psicomètric a una pressió de 0,95805 bar

A partir del diagrama s'extreuen les dades següents:

	Punt A	Punt B	Punt C
Temp. Seca (T)	36,3 °C	25 °C	36,3 °C
Humitat relativa (Hr)	66,5 %	55 %	27,54 %
Humitat absoluta (X)	27,03 g/kg aire sec	11,53 g/kg aire sec	11,53 g/kg aire sec
Temperatura humida (Th)	30,42 °C	18,58 °C	21,56 °C
Temperatura de rosada (Tr)	28,91 °C	15,37 °C	15,37 °C
Entalpia (H)	105,89 kJ/kg aire sec	54,51 kJ/kg aire sec	64,75 kJ/kg aire sec
Volum específic (V)	0,9676 m <sup>3</sup> /kg aire sec	0,91 m <sup>3</sup> /kg aire sec	0,9437 m <sup>3</sup> /kg aire sec
Pressió de vapor (Pv)	39,9 mbar	17,44 mbar	17,44 mbar

Taula 19. Dades dels punts de càlcul estivals

Aleshores es realitza el càlcul següent:

El cabal amb m<sup>3</sup>/h es converteix a kg/s mitjançant el volum específic del punt A, i seguidament, es calcula el calor de ventilació amb la següent expressió:

Calor de ventilació latent:

$$Q_{VL} = C \text{ (kg/s)} * [H_A - H_C] \text{ (kJ/kg)} = \text{kJ/s} = \text{kW}$$

Calor de ventilació sensible:

$$Q_{VS} = C \text{ (kg/s)} * [H_C - H_B] \text{ (kJ/kg)} = \text{kJ/s} = \text{kW}$$

$$\text{Calor total de ventilació: } Q_{VS} + Q_{VL} = \text{kW}$$

### **NOTA:**

El càlcul dels punts anteriors s'efectuarà independentment per a cada dependència, vegeu els càlculs a l'apartat d'apèndixs.

Pel càlcul de necessitats tèrmiques de refrigeració, s'ha utilitzat una fulla de càlcul d'Excel on queda reflectit tots els passos explicats anteriorment.

### Necessitats tèrmiques de calefacció

En el cas de necessitats tèrmiques de calefacció a l'hivern es tindran en compte el següents factors:

- Condicions externes de l'emplaçament definits en l'apartat 3.1.
- Condicions interiors de confort definits en l'apartat 3.1.
- Transmissió del tancaments

Per calcular la transmissió de calor per els tancaments s'utilitzarà les següents formules:

$$Q = \text{Coeficient de transmissió } U \text{ (W/m}^2\text{K)} \times \text{Superfície (m}^2\text{)} \times \Delta T \times k_s$$

On:

*Q:* és la calor total de tancament (W)

*ΔT:* és la diferència de temperatura interior menys l'exterior en el cas de tancaments en contacte amb l'exterior; en canvi, en els tancaments en contacte amb els espais interiors es considera la meitat del salt tèrmic anterior (°C)

*K<sub>s</sub>:* és un coeficient de seguretat en funció de l'orientació

- Ventilació; els cabals d'aire exterior mínim de ventilació són segons la norma CTE Document Bàsic HS3. (a continuació es mostra la part de càlcul de calor de ventilació)

Pel càlcul de pèrdues de calor degudes a la ventilació es seguirà el següent mètode:

Es començarà determinant el cabal de ventilació a partir de la taula 8 d'aquest projecte "caudals de ventilacions mínims exigits" de la norma CTE Document Bàsic HS3. Llavors, es determinaran els diferents punts sobre el diagrama psicomètric dels diferents ambients que es tractaran (exterior i interior).

Dades del ambient del nostre cas:

Aire exterior (punt A):

Temperatura seca:  $-7,4\text{ }^{\circ}\text{C}$

Humitat relativa: 85,8 %

Aire interior (punt B):

Temperatura seca:  $21\text{ }^{\circ}\text{C}$

Humitat relativa: 45 %

A continuació es mostren els diferents punts sobre el diagrama psicromètric de l'aire així com el punt de càlcul (punt C).

**DIAGRAMA PSICROMÈTRICO:**

Presión: 0.95805 bar Altura: 470 m

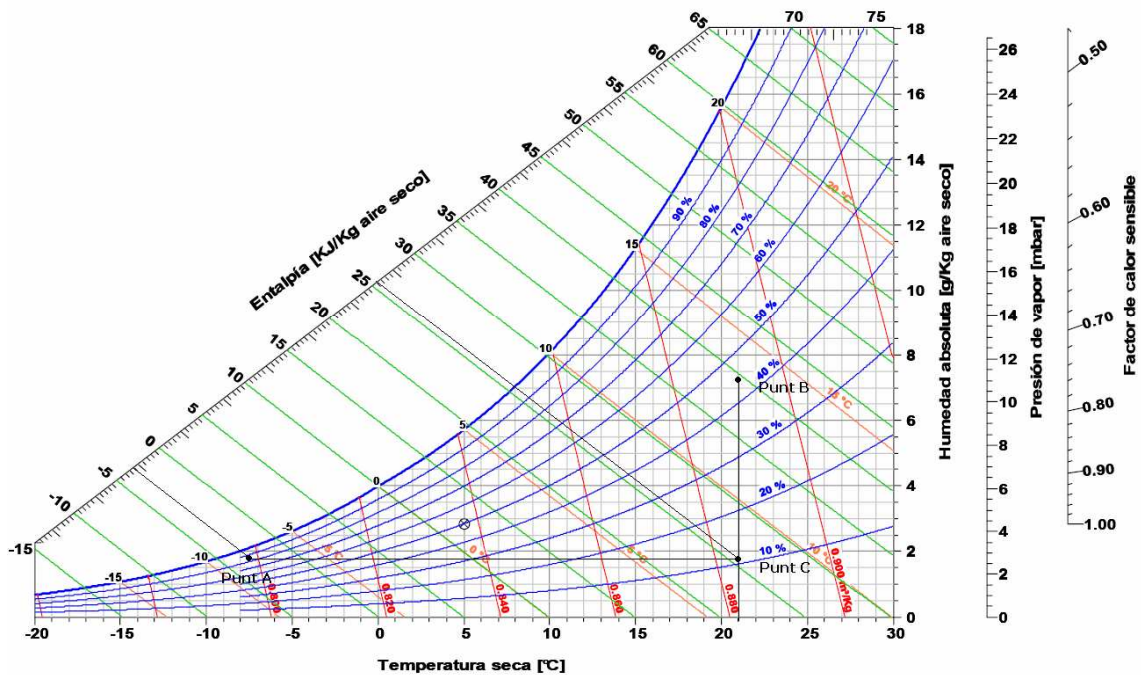


Figura 4. Punts de càlcul hivernals marcats en el diagrama psicromètric a una pressió de 0,95805 bar

A partir del diagrama extraiem les dades següents:

	Punt A	Punt B	Punt C
Temp. Seca (T)	-7,4 °C	21 °C	21 °C
Humitat relativa (Hr)	85,8 %	45 %	27,54 %
Humitat absoluta (X)	1,82 g/kg aire sec	7,35 g/kg aire sec	1,82 g/kg aire sec
Temperatura Humida (Th)	-7,93 °C	13,72 °C	8,07 °C
Temperatura de rosada (Tr)	-9,18 °C	8,65 °C	-9,18 °C
Entalpia (H)	-2,92 kJ/kg aire sec	39,79 KJ/kg aire sec	25,75 kJ/kg aire sec
Volum específic (V)	0,798 m <sup>3</sup> /kg aire sec	0,8919 m <sup>3</sup> /kg aire sec	0,8841 m <sup>3</sup> /kg aire sec
Pressió de vapor (Pv)	2,8 mbar	11,19 mbar	2,8 mbar

Taula 20. Dades dels punts de càlcul hivernals

Aleshores es realitza el càlcul següent:

El cabal amb m<sup>3</sup>/h es converteix a kg/s mitjançant el volum específic del punt A, i seguidament, es calcula el calor de ventilació amb la següent expressió:

Pèrdues de calor per ventilació :

$$Q_v = C \text{ (kg/s)} * [H_c - H_A] \text{ (kJ/kg)} = \text{KJ/s} = \text{kW}$$

## Resum necessitats tèrmiques

En la següent taula es mostra un resum de les necessitats tèrmiques calculades, utilitzant el mètode descrit anteriorment. A l'apartat d'apèndixs es pot veure el càlcul amb detall de cada dependència.

Descripció del local	Superfície (m <sup>2</sup> )	Alçada (m)	Necessitats tèrmiques refrigeració			Refrigeració W/m <sup>2</sup>
			Càrrega interior (W)	Càrrega en ventilació de ventilació (W)	Càrrega TOTAL	
SALA MULTIPLE	25,88	2,5	2.010	797	2.807	108,5
MENJADOR SALA D'ESTAR	22,67	2,5	3.257	637	3.894	171,8
CUINA	12,47	2,5	3.880	1.324	5.204	417,3
HABITACIÓ 1	15,04	2,5	1.179	531	1.710	113,7
DISTRIBUIDOR	6,17	2,5	672	229	901	146,0
ESTUDI	19,92	2	2.643	319	2.962	148,7
HABITACIÓ 2	8,84	2	1.112	266	1.378	155,9
HABITACIÓ 3	6,82	1,8	860	266	1.126	165,1
BANY	6,93	2,5	---	---	----	---
BANY 2	3,43	2,5	---	---	----	---
GARATGE	33,47	2,5	---	---	----	---
<b>TOTAL</b>	<b>161,64</b>	<b>2,3</b>	<b>15.613</b>	<b>4.369</b>	<b>19.982</b>	<b>178,4</b>

Descripció del local	Superfície (m <sup>2</sup> )	Alçada (m)	Necessitats tèrmiques en calefacció			Calefacció W/m <sup>3</sup>
			Càrrega interior (W)	Càrrega ventilació (W)	Càrrega TOTAL	
SALA MULTIPLE	25,88	2,5	1.326	539	1.865	28,8
MENJADOR SALA D'ESTAR	22,67	2,5	1.566	431	1.997	35,2
CUINA	12,47	2,5	739	896	1.635	52,4
HABITACIÓ 1	15,04	2,5	924	359	1.283	34,1
DISTRIBUIDOR	6,17	2,5	770	155	925	60,0
ESTUDI	19,92	2	1.324	216	1.540	38,7
HABITACIÓ 2	8,84	2	475	655	1.130	63,9
HABITACIÓ 3	6,82	1,8	312	180	492	40,1
BANY	6,93	2,5	402	539	941	54,3
BANY 2	3,43	2,5	307	539	846	98,7
GARATGE	33,47	2,5	1.647	4.311	5.958	71,2
<b>TOTAL</b>	<b>161,64</b>	<b>2,3</b>	<b>9.792</b>	<b>8.820</b>	<b>18.612</b>	<b>52,5</b>

Taules 21 i 22 respectivament. Resum de necessitats tèrmiques en climatització

Tenint en compte només els tancaments exteriors de l'edifici es considera la següent càrrega tèrmica en calefacció i refrigeració (vegeu apèndixs):

Descripció del local	Superfície (m <sup>2</sup> )	Alçada (m)	Necessitats tèrmiques refrigeració			Refrigeració W/m <sup>2</sup>
			Càrrega interior (W)	Càrrega en ventilació de ventilació (W)	Càrrega TOTAL	
HABITATGE EN GENERAL	74	7	9.041	2.751	11.792	159,4

Descripció del local	Superfície (m <sup>2</sup> )	Alçada (m)	Necessitats tèrmiques en calefacció			Calefacció W/m <sup>3</sup>
			Càrrega interior (W)	Càrrega ventilació (W)	Càrrega TOTAL	
HABITATGE EN GENERAL	74	7	5.849	1.861	7.710	14,9

*Taules 23 i 24 respectivament. Necessitats tèrmiques totals de l'habitatge.*

Per tant, es considera un factor de simultaneïtat en refrigeració del 59% i en calefacció del 41%, per tal de dimensionar els equips de producció de calor i fred adequats. Vegeu l'apartat 6 "Descripció de la instal·lació" on es dimensionen la caldera i la planta refredadora.

### 3.4 Càlcul de la instal·lació de terra radiant

Abans de mostrar el càlcul del sistema de terra radiant, es mostra una descripció del seu funcionament i del mètode d'instal·lació.

#### **Sistema radiant**

Per descriure el sistema radiant abans cal definir el fenomen de la radiació tèrmica.

S'anomena transmissió de calor per radiació quan la superfície d'un tancament intercanvia calor amb el seu entorn mitjançant l'absorció o l'emissió d'energia per ones electromagnètiques, a través de qualsevol medi, inclòs el buit.

Aleshores la quantitat d'energia radiant emesa o calor radiat ve donada per la Llei de Stefan-Boltzmann. D'acord amb aquesta llei, aquest calor és proporcional a la seva temperatura absoluta elevada a la quarta potència.

$$Q = \alpha k_B * A * T^4$$

*On:*

*Q:* és la quantitat de calor radiada (W)

*a:* és un coeficient que depèn de la naturalesa del cos "emissivitat" hivern o absorptivitat a l'estiu (adimensional)

*k<sub>B</sub>:* és la constant de Stefan-Boltzmann ( $5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$ )

*A:* és l'àrea de la superfície que radia (m<sup>2</sup>)

*T:* és la temperatura absoluta de la superfície (K)

Per altre banda, en un sistema de climatització per terra radiant, també intervé la transmissió de calor per convecció, definida de la següent manera: és quan l'aire d'un ambient es posa en contacte amb una superfície a una temperatura diferent. El procés resultant de l'intercanvi de calor és el que s'anomena la transmissió de calor per convecció.



En el cas que ens ocupa es disposa d'una transmissió de calor per convecció natural, ja que la força que fa moure l'aire en contacte amb la superfície a diferent temperatura és mitjançant el canvi de densitat d'aquest aire donant lloc a forces ascensionals.

La quantitat de calor deguda aquest fenomen es pot quantificar amb la Llei de Newton del refredament:

$$Q = h * A * \Delta T$$

*On:*

*Q: és la quantitat de calor de convecció (W)*

*h: és el coeficient superficial de transmissió de calor també anomenat coeficient de pel·lícula o de convecció; aquest es difícil de trobar analíticament i per tant es considera el coeficient de la taula 11 del projecte mostrat en l'apartat 3.2 i extret del l'annex E del DB-HE1 del CTE*

*A: és l'àrea de la superfície (m<sup>2</sup>)*

*ΔT: és l'increment de temperatura entre la superfície i l'aire (°K)*

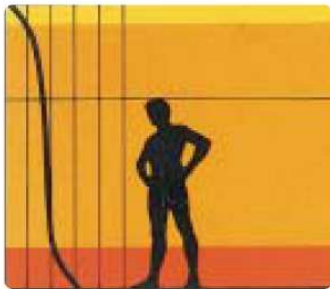
Cal indicar que el flux d'energia segueix un sentit, el qual pren una direcció que va de les superfícies més calentes a les superfícies més fredes.

Un cop definits aquest dos sistemes de transmissió de calor, es pot explicar la instal·lació de climatització per mitjà d'un sistema de terra radiant. Principalment, consta d'escalfar o refredar un ambient a través d'una superfície d'unes dimensions considerables, per tal d'aconseguir que els dos mitjans de transmissió de calor abans explicats, actuïn de manera òptima i siguin capaços de regular la calor aportada o perduda de l'ambient a tractar.

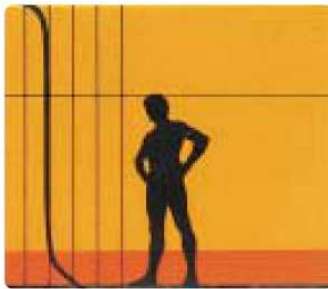
Mitjançant la regulació de calor aportada o extreta d'un espai es pot aconseguir regular la temperatura d'un ambient, per tal d'estar dins la zona de confort tèrmic definida a l'apartat 3.

Per regular la calor d'un ambient climatitzat amb el sistema de terra radiant, tant sols, s'ha de regular la diferència de temperatura respecte la superfície del terra i de l'ambient, ja que segons les lleis anteriors la calor subministrada va relacionada directament amb l'increment de temperatura.

Dins de tots els sistemes existents de calefacció, el terra radiant és el que millor s'ajusta al perfil òptim de temperatures del cos humà. Aquest perfil consisteix en que la temperatura dels peus es lleugerament superior a la temperatura del cap. Això es tradueix en una percepció del sistema per part del usuari d'una major sensació de confort. Seguidament es mostra un esquema de distribució de temperatures en funció del sistema de calefacció:



*Figura 5. Calefacció ideal*



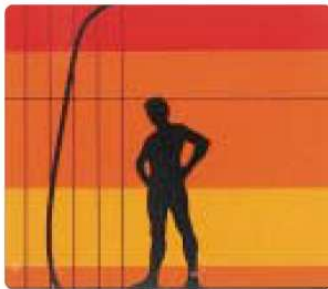
*Figura 6. Terra radiant*



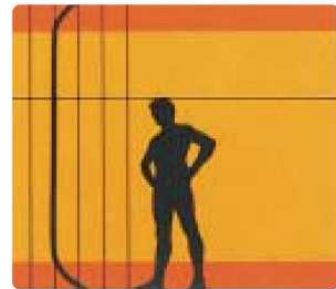
*Figura 7. Radiadors*



*Figura 8. Convectors*



*Figura 9. Calefacció per sostre*



*Figura 10. Calefacció per paret*

Amb aquesta tecnologia l'emissor tèrmic és tot el terra de l'àrea a calefatar. Això dóna lloc a que la emissió tèrmica sigui uniforme a tota la superfície. Aquest fenomen es contraposa amb el de les "zones fredes" i "zones calentes", que s'obtenen en d'altres sistemes de calefacció en els quals existeix un número limitat d'emissors de calor.

### Mètode d'instal·lació

El principi bàsic del sistema consisteix en la impulsió de l'aigua a una temperatura mitjana (al voltant dels 40 °C en calefacció o dels 12 °C en refrigeració) a través de circuits de canonades. Aquestes són de polietilè reticulat amb barrera d'autodifusió d'oxigen i van col·locades a l'interior del terra.

Els sistemes tradicionals de climatització per terra radiant, les canonades es col·loquen al forjat de tal forma que una capa de morter (ciment) les envolta. Aquest morter (ciment) situat sobre les canonades i sota el paviment, absorbeix l'energia tèrmica dissipada per les canonades o per el paviment i la cedeix uniformement al paviment o a les canonades respectivament. A la vegada aquest paviment, emet o absorbeix aquesta energia de l'ambient mitjançant la radiació i la convecció natural.

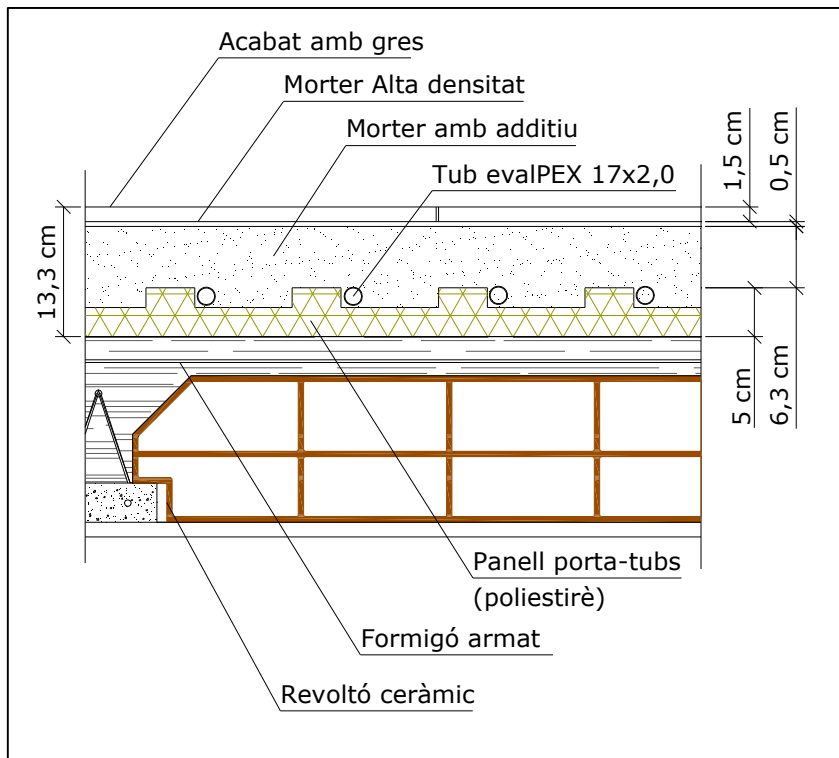


Figura 11. Detall instal·lació terra radiant estàndard

Els sistema de terra radiant proposat en aquest projecte no és exactament igual a l'explicat anteriorment, sinó que utilitza un sistema de difusors d'alumini que substitueix la capa de morter del sistema estàndard. En aquest cas, les canonades van inserides a unes plaques d'alumini les qual aquestes cedeixen o absorbeixen la energia de l'ambient. Mitjançant aquest sistema, el que s'intenta evitar són les inèrcies tèrmiques que provoquen les grans masses de morter que es troben en els sistemes estàndards. Aquestes inèrcies són difícils de controlar i poden provocar desconforts considerables a l'ambient tractat. Aquestes plaques d'alumini tenen una separació entre els eixos de canonades de 18,5 cm, això permet l'estalvi de metratge de canonades respecte el sistema estàndard, ja que aquest sol anar a una separació de 10-15 cm depenent dels casos.

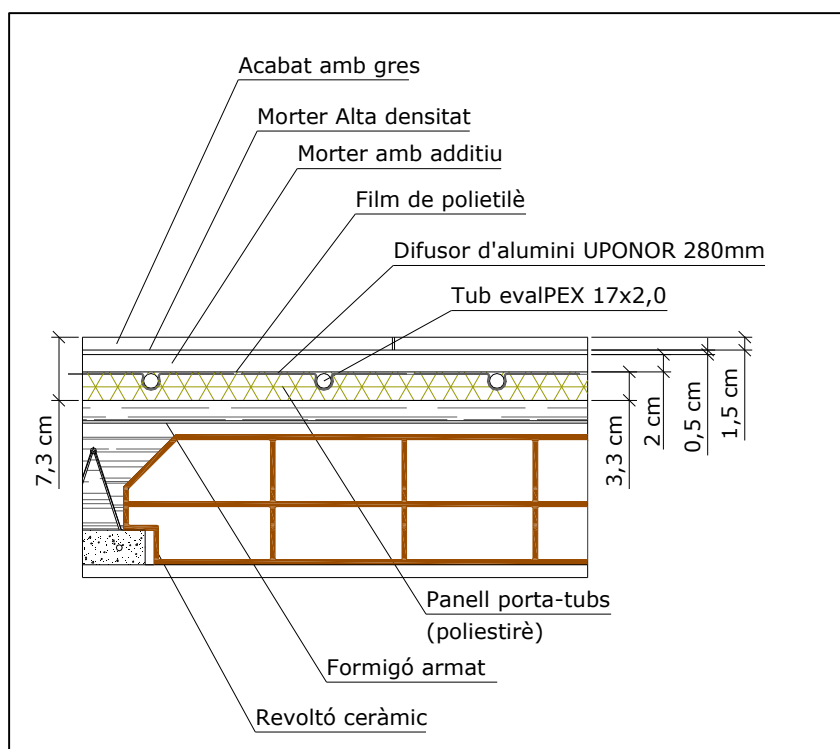
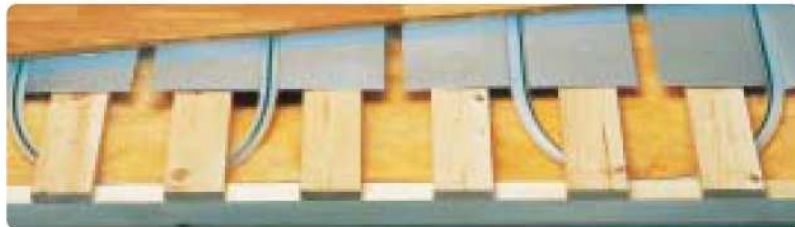


Figura 12. Detall instal·lació terra radiant amb difusor d'alumini



*Figura 13. Detall d'instal·lació de diferents aplicacions dels difusors d'alumini*

El funcionament en règim de calefacció, la calor perduda per l'ambient cap a l'exterior és aportada realitzant un escalfament de la superfície del terra del local. En el cas contrari, el de refrigeració, el calor que entra des de l'exterior és dissipat immediatament pel flux d'aigua refrigerada de les canonades, sense escalfar l'aire de l'habitació. La refrigeració de les parts estructurals produeix una menor temperatura de les superfícies. D'aquesta manera les persones poden dissipar una major quantitat del seu calor mitjançant la radiació a les superfícies més fredes.

A part de les canonades de sota el paviment, la instal·lació de terra radiant requereix altres elements pel seu correcte funcionament com són: els col·lectors distribuïdors, sòcol perimetral, film de polietilè i panells porta-tubs.

Dels col·lectors d'alimentació i retorn parteixen tots els circuits emissors col·locats al terra. Des d'aquests col·lectors s'equilibren els circuits hidràulicament per tal de que hi circuli el caudal corresponent en funció de les necessitats tèrmiques de cada local. Els col·lectors es situaran emportats a les parets amb un registre especial per tal de tenir-hi accés.

El sòcol perimetral és necessari per absorbir les dilatacions que poden aparèixer en el paviment degut a les diferències de temperatura que pot assolir. Consta d'una banda d'espuma de polietilè la qual es reparteix per tot el perímetre del local fixat a la base de les parets.

El film de polietilè té com objectiu absorbir els possibles fregaments que apareguin a causa de les asimetries de les dilatacions entre els diferents materials del paviment i dels difusors d'alumini.

La regulació del sistema de climatització per terra radiant ha de permetre regular la temperatura d'impulsió de l'aigua del circuits hidràulics, per tal de ajustar l'energia cedida o absorbida per el terra a les necessitats tèrmiques actuals dels locals que es climatitzen.

Les canonades es repartiran de forma uniforme i de manera helicoidal per tota la superfície del terra del local. D'aquesta manera s'evitarà que apareguin asimetries importants de temperatura en el paviment. Es pot observar que les zones on apareixen asimetries de temperatura són les zones perimetrals, que normalment són les zones de poca ocupació.

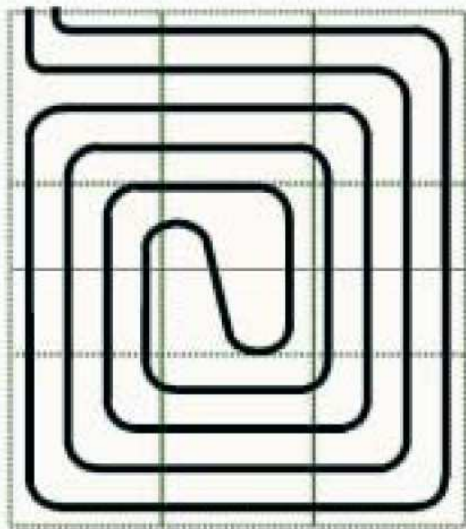
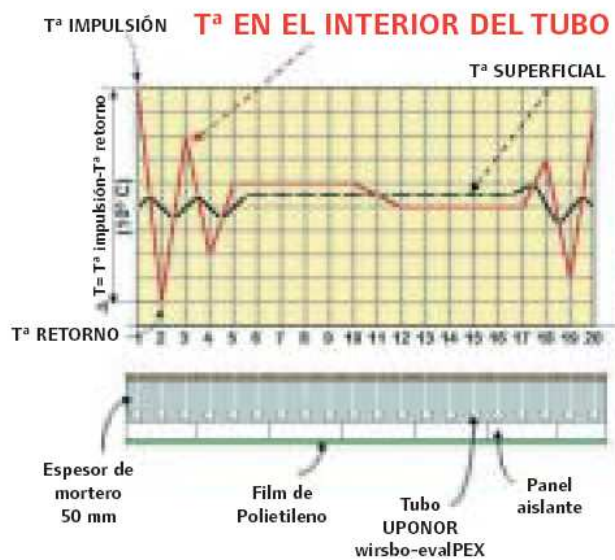


Figura 14. Detall canonades del terra amb distribució helicoidal

Figura 15. Distribució de temperatures del terra amb distribució helicoidal.



Es procurarà que els circuits distribuïts pel terra no superin els 100 m de longitud. D'aquesta manera s'evitarà durant l'execució, connexions de la canonada sota del morter. Així doncs, tots els circuits distribuïts començaran al col·lector i acabaran al mateix lloc. Com a conseqüència, els circuits seran uniformes i no presentaran punts crítics de possibles pèrdues d'aigua durant la seva vida útil.

Abans d'abocar el morter, es realitzaran proves d'estanqueïtat i de pressió per detectar alguna possible avaria i així poder-la corregir a temps.



Per aconseguir una correcta sectorització dels locals a climatitzar, es distribuïran varis circuits des dels diferents col·lectors de cada planta. En aquest cas, els circuits es repartiran de la següent manera:

<b>Planta</b>	<b>Col·lector</b>	<b>Circuits</b>	<b>Longitud de canonades</b>
Baixa	Sala múltiple	Circuit 1 S.Mult.	34 m
		Circuit 2 S.Mult.	56 m
		Circuit 3 S.Mult.	48 m
Primera	Zona sud-oest (Menjador)	Circuit 1 Menj.	41 m
		Circuit 2 Menj.	47 m
		Circuit 3 Menj.	20 m
	Zona nord	Circuit 1 Cuina	17 m
		Circuit 2 Cuina	33 m
		Circuit bany	48 m
		Circuit passadís	30 m
	Zona sud-est	Circuit 1 Hab.1	57 m
		Circuit 2 Hab.1	63 m
Segona	Zona nord	Circuit 1 Estud.	52 m
		Circuit 2 Estud.	49 m
	Zona sud-est	Circuit Hab.2	54 m
		Circuit Hab.3	51 m

*Taula 25. Distribució de circuits del terra radiant.*

Es pot observar que s'han distribuït de manera que els locals que parteixen d'un mateix col·lector tinguin pràcticament les mateixes característiques d'ús o la mateixa influència de calor des de l'exterior en funció de les orientacions.

## Càlcul del terra radiant

Pel càlcul de la instal·lació del terra radiant es desenvolupen les fórmules anteriorment citades. A partir d'aquí s'obtenen les fórmules de càlcul adequades per tal de trobar la temperatura de la superfície del terra radiant necessària per aportar o extreure calor de l'ambient. A continuació es mostren els passos següents:

En l'apartat anterior es mostren les fórmules de calor per convecció i de calor per radiació, aleshores s'obté de les dues, la calor total aportada a l'ambient:

$$Q_T = Q_C + Q_R$$

*On:*

$Q_T$ : és la calor total

$Q_C$ : és la calor per convecció

$Q_R$ : és la calor per radiació

Per determinar la temperatura de la superfície del terra, s'ha partit de la fórmula anterior desenvolupada:

$$Q_T = h \cdot A_{RAD} \cdot (T_{sup.RAD} - T_{amb.}) + \alpha \cdot 5,67 \times 10^{-8} \cdot A_{RAD} \cdot [(273 + T_{sup.RAD})^4 - (273 + T_{sup})^4]$$

*On:*

$h$ : és el coeficient de pel·lícula. El valor utilitzat és de 10 W/m<sup>2</sup>K (0,10 m<sup>2</sup>K/W) a l'hivern i de 5,88 W/m<sup>2</sup>K (0,17 m<sup>2</sup>K/W) a l'estiu.

$A_{RAD}$ : és l'àrea de la superfície radiant. En aquest cas és l'àrea del terra del local m<sup>2</sup>.

$T_{sup.RAD}$ : és la temperatura de la superfície radiant. En el nostre cas la temperatura de la superfície del terra, és la temperatura que s'ha de determinar (°C)

$T_{amb.}$ : és la temperatura ambient desitjada en el local i definides a l'apartat 3.1, en aquest cas són 21 °C a l'hivern i 25°C a l'estiu.

*a:* és el coeficient de "emissivitat" o "absortivitat" (adimensional) es considera 0,93 amb superfícies acabades amb gres i 0,9 amb superfícies acabes amb fusta quan estan emetent calor i l'inversa quan estan absorbint calor.

*T<sub>sup.</sub>:* és la temperatura de les superfícies de les parets i del sostre que depèn de la temperatura ambient i temperatura de la operativa definida a l'apartat 3.1

$$T_{sup.} = \frac{t_{mp} * A_T - T_{sup.RAD} * A_{RAD}}{A_{sup.}}$$

*A<sub>T</sub>:* Superfície total dels tancaments del local inclòs el terra

*A<sub>sup.</sub>:* Superfície de les parets i del sostre.

$$t_{mp} = (t_o * 2) - t_{amb.}$$

*t<sub>o</sub>:* Temperatura operativa (°C)\*

*t<sub>mp</sub>:* Temperatura radiant mitja ponderada de les superfícies del local (°C)

*t<sub>amb.</sub>:* Temperatura de l'aire ambient (°C)\*

\* Per tal de que no es notin sensacions d'asimetries de temperatures entra la temperatura operativa i la temperatura ambient es considera la mateixa. A l'hivern 21 °C i a l'estiu 25 °C.

Ajuntant les fórmules anteriors s'arriba a la següent:

$$Q_T = h * A_{RAD} * (T_{sup.RAD} - T_{amb.}) + \alpha * 5,67 * 10^{-8} * \left[ (273 + T_{sup.RAD})^4 - \left( 273 + \frac{((t_o * 2) - t_{amb.}) * A_T - T_{sup.RAD} * A_{RAD}}{A_{sup.}} \right)^4 \right]$$

Per tant, l'única incògnita d'aquesta equació és la temperatura de la superfície radiant (T<sub>sup.RAD</sub>), la qual s'ha trobat per aproximacions mitjançant una fulla de càlcul d'Excel.

S'ha partit de les necessitats de calor calculades a l'apartat 3.3. Llavors, s'ha anat variant la temperatura de la superfície radiant fins que s'ha arribat als límits establerts de confort o als límits deguts a la màxima temperatura tolerable del terra a l'hivern (29 °C) o a la mínima temperatura a l'estiu (**temperatura de rosada 15,3°C degut a l'aparició de condensacions a les superfícies fredes amb les condicions de confort de 25°C i Hr:55%**).

Es comprova que ha l'hivern s'assoleixen el 100% les necessitats tèrmiques amb el calefactat del terra radiant. En canvi a l'estiu no es poden donar les condicions de confort ja que la temperatura del terra està limitada. Si la temperatura del terra baixés per sota de la temperatura del punt de rosada, el terra començaria a condensar i apareixerien humitats en la seva superfície.

A partir d'aquí s'ha determinat la temperatura mitjana de l'aigua que ha de circular per les canonades del terra. S'ha utilitzat l'equació de la transferència de calor:

$$T_{aigua} = \frac{Q_T}{U * A_{RAD}} + T_{sup.RAD}$$

On:

$T_{aigua}$ : és la temperatura mitjana de l'aigua del terra (°C)

$Q_T$ : és la calor total segons les necessitats calculades(W)

$U$ : és el coeficient de transmissió del terra fins al tub radiant que depèn del tipus de terra que tinguem(W/m<sup>2</sup>K)

<b>REF. TANCAMENT:</b>	<b>FORJAT 1</b>
------------------------	-----------------

**PROPIETATS TÈRMQUES DEL TANCAMENT**

Descripció de materials	espesor (cm)	Coefficient de conductivitat tèrmica $\lambda$ (W/mK)	Resistència tèrmica total <b>R</b> (m <sup>2</sup> K/W)
Tub polietilè	0,02	0,350	0,001
Làmina alumini	0,1	230,000	0,000
Film de polietilè	0,05	0,330	0,002
Morter	2	1,300	0,015
Formigó	0,5	1,720	0,003
Gres	1,5	1,900	0,008
Coefficients de transmissió tèrmica <b>U:</b>		<b>35,364 W/m<sup>2</sup>K</b>	

<b>REF. TANCAMENT:</b>	<b>FORJAT 2</b>
------------------------	-----------------

**PROPIETATS TÈRMQUES DEL TANCAMENT**

Descripció de materials	espesor (cm)	Coefficient de conductivitat tèrmica $\lambda$ (W/mK)	Resistència tèrmica total <b>R</b> (m <sup>2</sup> K/W)
Tub polietilè	0,02	0,350	0,001
Làmina alumini	0,1	230,000	0,000
Film de polietilè	0,05	0,330	0,002
Fusta (parquet)	0,8	0,163	0,049
Coefficients de transmissió tèrmica <b>U:</b>		<b>19,542 W/m<sup>2</sup>K</b>	

*Taules 26 i 27. Transmissions tèrmiques del forjat sobre tubs*

$A_{RAD}$ : és la superfície del terra radiant (m<sup>2</sup>)

$T_{sup,RAD}$ : és la temperatura trobada amb l'equació anterior mitjançant aproximacions (°C).

El càlcul s'ha realitzat per cada local de l'habitatge. Es mostra el càlcul en detall a l'apartat d'apèndixs.

Per determinar el cabal de circulació d'aigua a les canonades del terra radiant, primer es determina la diferència tèrmica entre la canonada d'impulsió i la canonada de retorn. Per tal de que no s'obtingui un cabal massa elevat i provoqui un sobre-dimensionament dels equips de bombeig, i contràriament, per tal de no dimensionar la instal·lació amb un salt tèrmic massa gran i provocar així asimetries de temperatura amb un mateix terra, s'ha escollit una diferència de temperatura de 7,5 °C.

Un cop obtingut el salt tèrmic es determina el cabal a circular de la següent manera:

$$C = \frac{Q_T}{\Delta K * C_{H_2O} * \rho_{H_2O}}$$

*On:*

*C:* és el cabal que circularà per la canonada amb  $dm^3/h$  o  $l/h$

*Q<sub>T</sub>:* és la calor total segons les necessitats calculades (kcal/h)  
(0,86 W = 1 kcal/h)

*ΔK:* és el salt tèrmic (°C)

*C<sub>H<sub>2</sub>O</sub>:* és el calor específic de l'aigua (1 kcal/kg·°C)

*ρ<sub>H<sub>2</sub>O</sub>:* és la densitat de l'aigua (1  $dm^3/kg$ )

Es mostra el cabal de cada circuit a l'apartat d'apèndixs.

### 3.5 Càlcul de la instal·lació solar tèrmica

L'habitatge disposarà de 6 panells solars per a la captació d'energia solar tèrmica. Aquesta energia servirà per donar recolzament al sistema de calefacció ja que és totalment compatible, al ser un sistema de terra radiant a baixa temperatura.

S'instal·laran els col·lectors solars de major utilització, que són de tipus pla, per on es fa recircular, a través d'un serpentí de coure, aigua additivada per preservar de les condicions adverses exteriors (antigelades) i interiors del circuit (sobreescalefaments). La calor que recull el sistema de la radiació solar és cedida a un acumulador, i des d'allà s'aprofitarà per donar recolzament per produir aigua calenta sanitària i preescalfar l'aigua que s'utilitza en el sistema de calefacció per terra radiant.

#### Dades de partida

##### *Situació de la instal·lació*

Latitud: 41,98°

Longitud: 2,32°

##### *Orientació dels panells*

Referent a la correcció de la radiació per orientació i inclinació, es disposarà de les següents condicions:

- Inclinació dels panells: 55° per obtenir el màxim rendiment en èpoques intermèdies i també en època hivernal.
- Azimut: 11° sud

##### *Condicions climàtiques*

Les condicions climàtiques venen donades per la radiació global total en el camp de captació, la temperatura diürna ambient diària i la temperatura de l'aigua de la xarxa.

Sobre les dades de radiació s'ha fet una mitjana entre diferents dades recollides de diferents municipis d'Osona ja que el municipi de Roda de Ter no disposa de dades concretes. Per proximitat coincideix la radiació de Vic però les dades de l'ordenança només són d'un any i no són del tot recomanables per el seu ús. Concretament les dades utilitzades venen definides en la taula següent (per més informació consultar l'apartat d'apèndixs):

Mesos	Promig (OSONA) MJ/m2	Promig (OSONA) Wh/m2
Gener	6,25	1735
Febrer	10,09	2802
Març	13,62	3784
Abril	17,07	4740
Maig	19,31	5364
Juny	22,38	6216
Juliol	21,33	5926
Agost	19,01	5280
Setembre	15,10	4194
Octubre	10,66	2962
Novembre	6,89	1914
Desembre	5,16	1434
TOTAL :	167	46.351
MITJANA :	15	4.056

*Taula 28. Radiació solar d'Osona*

Les dades de radiació utilitzades s'han extret de:

- Atles de radiació Solar a Catalunya, publicat per l'Institut Català d'Energia de la Generalitat de Catalunya.
- Servei meteorològic de Catalunya (METEOCAT) del Departament de Medi ambient i Habitatge de la generalitat de Catalunya.
- Ordenances solars per aplicació de sistemes solars tèrmics, Ordenança solar de Vic i Ordenança d'Osona publicada al BOPB Núm.º 159 - pg. 21



### Descripció de la instal·lació solar

La central tèrmica solar disposarà de dues zones diferenciades: la zona de captació i la zona d'acumulació tèrmica.

- La zona o camp de captació se situarà adossada a la façana sud. Constarà principalment dels panells els quals se sustentaran en una estructura metàl·lica ancorada a la paret de la façana. A part de la pròpia funció (emmagatzemar energia), els panells tindran una funció afegida que és la de projectar ombres sobre les finestres de la sala d'estar evitant que entri la radiació solar a l'estiu.
- La zona d'acumulació tèrmica és el lloc on s'ubicaran els equips auxiliars de la instal·lació: acumulador, sistema de distribució i el control. Dita zona estarà situada en la planta baixa a una zona propera al grup de recolzament tèrmic.

### Generalitats

La instal·lació a realitzar consta d'una sèrie d'equipaments formats pels següents elements:

- 6 panells solars de la marca MEGASUN, model STF 2500, amb un tractament selectiu a l'absorbidor. La superfície total de captació serà de 13,92 m<sup>2</sup> (2,32m<sup>2</sup>). Aquest panell té unes mides de 2,05 m de llarg, 1,28 m d'ample i 9 cm de gruix. El tipus de captador utilitzat està homologat a Espanya amb número d'homologació NPS-21407 publicat al BOE (13/11/2007).
- Un acumulador solar de 950 l amb doble cos i serpentí solar de la marca SONNENKRAFT model PSK950, aquest disposa de un dipòsit interior d'ACS de 250 l (aigua calenta sanitària) esmaltat. Per tal de mantenir l'estratificació disposa de barreres d'estratificació horitzontals i verticals.

Té una protecció catòdica mitjançant ànodes de corrent externa. L'acumulador té unes mides de 960mm de diàmetre i 2.090mm d'altura.

- Circuit primari solar el qual va des del grup de panells fins al serpentí de l'acumulador. El fluïd d'aquest circuit circularà mitjançant la bomba solar.
- Per tal d'evitar possibles augments de temperatura indesitjats, es disposarà d'una vàlvula mescladora a la sortida de l'ACS per tal de regular la temperatura del circuit d'ACS, tot mesclant la ACS amb AFS (aigua freda sanitària).

### Fluïd de treball

El fluïd de treball en el circuit primari serà aigua de xarxa amb additius, com anticongelants i anticorrosius.

El disseny dels circuits evitarà qualsevol tipus de mescla dels diversos fluïds que puguin operar en la instal·lació. En particular, es prestarà especial atenció a una eventual contaminació de l'aigua potable pel fluïd del circuit primari.

### Protecció contra gelades

La instal·lació estarà protegida contra gelades mitjançant mescla anticongelant en el circuit primari solar. L'anticongelant serà propilenglicol amb protecció contra la corrosió i barrejat amb aigua. Aquesta mescla, al 40% producte amb 60% aigua, compleix la reglamentació vigent. Té un punt de congelació de -24°C.

El circuit primari no estarà connectat a la xarxa d'aigua potable per evitar problemes en els requeriments de qualitat de l'aigua d'aquest circuit.

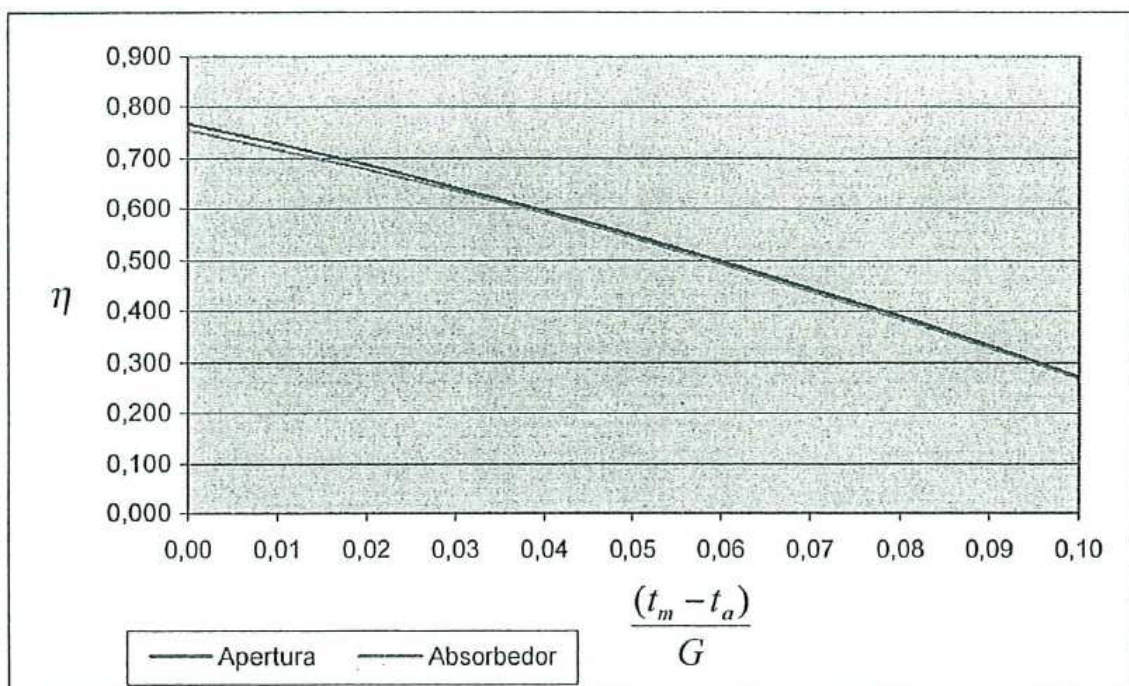
### **Críteris generals de disseny**

#### Dimensionament bàsic

El dimensionament bàsic de la instal·lació consisteix en la selecció de la superfície de captadors solars i el volum d'acumulació solar, per a l'aplicació a la qual està destinada la instal·lació.

La instal·lació solar tèrmica projectada té per objectiu cobrir la demanda anual d'aigua calenta sanitària i part de la demanda de calefacció per terra radiant. La generació d'aigua calenta sanitària i la calefacció per terra radiant és compatible amb els col·lectors plans que s'instal·laran (baixa temperatura).

L'àrea d'obertura de cada panell es de 2,32m<sup>2</sup>, la corba de rendiment d'aquesta àrea és la següent:



$$h_a = h_{0a} - a_{1a} \left( \frac{t_m - t_a}{G} \right) - a_{2a} G \left( \frac{t_m - t_a}{G} \right)^2$$

$\eta_{0a} :$	0,7671	
$a_{1a} :$	3,7479	W/m <sup>2</sup> K
$a_{2a} :$	0,0147	W/m <sup>2</sup> K <sup>2</sup>

Figura 16. Gràfica de la corba de rendiment del captador solar

El volum total de l'acumulador serà de 950 litres (es troba entre  $50 < \text{Volum}/\text{Àrea captador} < 180$  segons el RITE "Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en Edificis) té una configuració vertical per afavorir l'estratificació.

La instal·lació d'energia solar disposarà d'un sistema d'energia auxiliar per assegurar la continuïtat en el proveïment de la demanda tèrmica. Aquest equip està definit a l'apartat de equips productors de calor i fred.

Tot seguit es mostra un resum de la fulla de càlcul de l'aportació solar amb la incorporació de 6 panells tèrmics; amb el seu rendiment en funció de la corba anterior. (Per més detall vegeu apèndixs)

### **RESUM DE CàLCUL DE LA INSTAL·LACIÓ SOLAR TÈRMICA**

<b>DADES DEL CAPTADOR</b>			<b>DADES DE LA INSTAL·LACIÓ</b>		
Superfície de captador útil:	2,32	m <sup>2</sup>	Volum acumulador:	950 litres	
rendiment a dT 0°C:	0,7671		Àrea de l'acumulador:	5,62 m <sup>2</sup>	
Coeficient de pèrdues a <sub>1a</sub> :	3,7479	W/m <sup>2</sup> K	Inclinació:	55°	
Coeficient de pèrdues a <sub>2a</sub> :	0,0147	W/m <sup>2</sup> k <sup>2</sup>	Orientació:	11° Oest	
Nº de captadors:	6	unitats			
Temperatura entrada d'aigua:	10	°C			
Temperatura sotida d'aigua:	60	°C			

Mesos	Radició diària mitjana horitzontal Wh/m <sup>2</sup>	Correcció Inclinació R	Correcció orientació segons ordenança de vic	Radició diària mitjana incident al captador kWh/m <sup>2</sup>	Calor útil real mensual kWh
Gener	1.735	1,994	0,95	3,29	<b>405</b>
Febrer	2.802	1,675	0,95	4,46	<b>638</b>
Març	3.784	1,306	0,95	4,69	<b>781</b>
Abril	4.740	1,032	0,95	4,65	<b>777</b>
Maig	5.364	0,884	0,95	4,50	<b>853</b>
Juny	6.216	0,820	0,95	4,84	<b>1.002</b>
Juliol	5.926	0,847	0,95	4,77	<b>1.050</b>
Agost	5.280	0,963	0,95	4,83	<b>1.065</b>
Setembre	4.194	1,185	0,95	4,72	<b>924</b>
Octubre	2.962	1,524	0,95	4,29	<b>791</b>
Novembre	1.914	1,886	0,95	3,43	<b>474</b>
Desembre	1.434	2,065	0,95	2,81	<b>279</b>
<b>TOTAL :</b>	46.351	---	---	51	<b>9.039</b>
<b>MITJANA :</b>	3.863	---	---	4	<b>753</b>

Taula 29. Resum de càlcul de la instal·lació solar tèrmica.

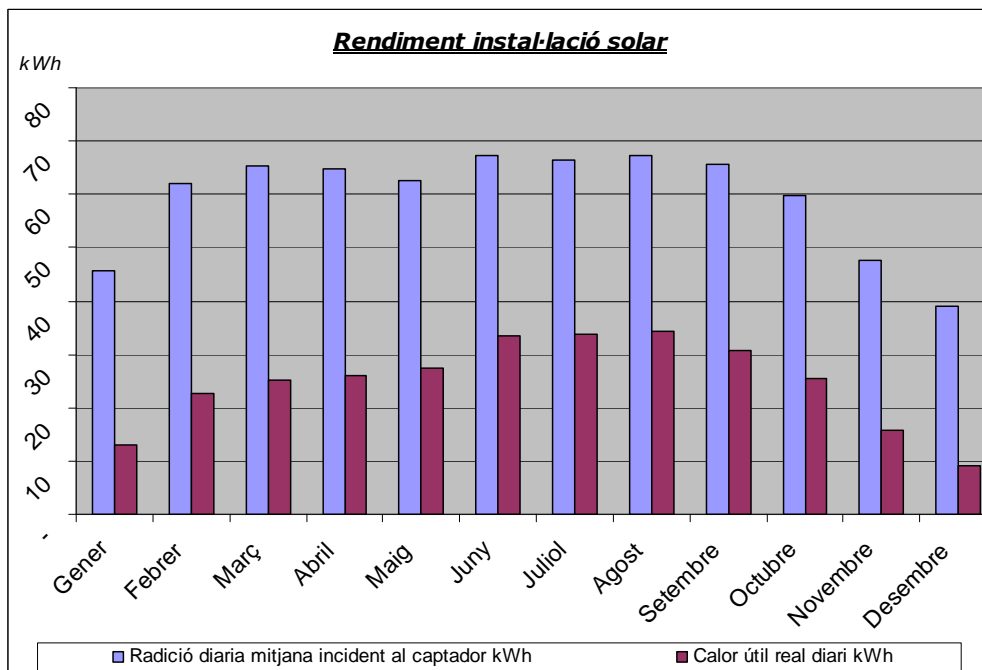


Figura 17. Gràfica del rendiment de la instal·lació solar.

Per trobar l'energia solar incident en el captador s'ha partit de les fórmules següents:

$$\overline{G}_{tdia} = \overline{R} * \overline{G}_{hdia}$$

On:

$G_{tdia}$ : és la radiació solar sobre la superfície inclinada (kWh/m<sup>2</sup>dia).

$G_{hdia}$ : és la radiació solar horitzontal mitjana (Dades obtingudes de les ordenances o documents reconeguts) (kWh/m<sup>2</sup>dia).

$R$ : és el factor de proporcionalitat entre la radiació mitjana inclinada i horitzontal.

$$\overline{R} = \left(1 - \frac{\overline{G}_{dhdia}}{\overline{G}_{hdia}}\right) * \overline{R}_b + \left(\frac{\overline{G}_{dhdia}}{\overline{G}_{hdia}}\right) * \left(\frac{1 + \cos s}{2}\right) + \rho \left(\frac{1 - \cos s}{2}\right)$$

On:

El primer sumand és la radiació directa, el segon la radiació difusa i el tercer és la radiació reflectida.

$G_{dhdia}$ : és la mitjana mensual de radiació difusa diària en superfície horitzontal

$s$ : és la inclinació de la superfície respecte la horitzontal, en aquest cas es  $55^\circ$ .

$\rho$ : és la reflectància del sòl, es considera de 0,4.

$R_b$ : és el quocient entre la mitjana mensual de radiació directe sobre superfície inclinada i sobre superfície horitzontal.

$$\bar{R}_b = \frac{\bar{G}_{0hdia}}{\bar{G}_{hdia}}$$

$O_n$ :

$G_{Otdia}$ : és la radiació solar extraterrestre sobre la superfície inclinada (kWh/m<sup>2</sup>dia).

$G_{Ohdia}$ : és la radiació solar extraterrestre sobre la horitzontal (kWh/m<sup>2</sup>dia).

$$\frac{\bar{G}_{dhdia}}{\bar{G}_{hdia}} \cong 1.39 - 4.027 * \bar{K}_T + 5.531 * \bar{K}_T^2 - 3.108 * \bar{K}_T^3$$

$O_n$ :

$K_T$ : és l'índex de nuvolositat

$$\bar{K}_T = \frac{\bar{G}_{hdia}}{\bar{G}_{0hdia}}$$

$O_n$ :

$G_{hdia}$ : és la radiació solar horitzontal mitjana (Dades obtingudes de les ordenances o documents reconeguts) (kWh/m<sup>2</sup>dia).

$G_{Ohdia}$ : és la radiació solar extraterrestre sobre la horitzontal (kWh/m<sup>2</sup>dia).

Com es pot comprovar en el full de càlcul de l'apartat d'apèndixs també s'ha valorat les pèrdues tèrmiques per la distribució de canonades del circuit primari solar i les pèrdues tèrmiques de l'acumulador solar.

Per determinar les pèrdues tèrmiques de les canonades s'ha partit de les característiques de l'aïllament d'aquest circuit, mitjançant els següents passos:

Àrea de canonades en contacte amb l'ambient:

$$A = 2\pi r * L$$

On:

*A:* és l'àrea en  $m^2$

*r:* és el radi de les canonades 0,014 m (canonada: Ø 28 mm)

*L:* longitud de canonades: 25m

Pèrdues de calor diàries degut a les canonades:

$$Q_{pc} = A * R_a * (t_c - t_a) * h_{sp}$$

On:

*Q<sub>pc</sub>:* és la calor perduda per les canonades (Wh/dia)

*A:* és l'àrea de canonades ( $m^2$ )

*t<sub>a</sub>:* és la temperatura mitjana ambient exterior

*t<sub>c</sub>:* és la temperatura mitjana de les canonades

*h<sub>sp</sub>:* són les hores de funcionament del circuit durant un dia, s'han considerat les hores solar pic

*R<sub>a</sub>:* és la resistència tèrmica de l'aïllament ( $W/m^2K$ )

$$R_a = \frac{1}{e/\lambda}$$

On:

*e:* és l'espessor de l'aïllament en 0,03 m

*λ:* és la conductivitat tèrmica 0,039 W/mK

Per determinar les pèrdues degudes a l'aïllament de l'acumulador s'han utilitzat les següent fórmules:

$$Q_{pa} = A * R_a * (t_{ac} - t_a) * h$$

On:

$Q_{pa}$ : és la calor perduda per l'acumulador (Wh/dia)

$A$ : és l'àrea de l'acumulador ( $m^2$ )

$R_a$ : és la resistència tèrmica de l'aïllament de l'acumulador 1,3 ( $W/m^2K$ )

$t_a$ : és la temperatura mitjana ambient de la sala de l'acumulador ( $15^\circ C$ )

$h$ : són les hores de funcionament de l'acumulador 24 h/dia

$t_{ac}$ : és la temperatura mitjana de l'acumulador segons l'energia captada per la instal·lació

$$t_{ac} = \frac{Q_s * 860}{V} + \frac{t_e + t_s}{2}$$

On:

$Q_s$ : és la calor útil captada per els panells (kWh/dia)

$V$ : és el volum en litres de l'acumulador

$t_e$ : és la temperatura d'entrada d'aigua

$t_s$ : és la temperatura de sortida d'aigua

El cabal de recirculació del circuit primari solar ve determinat per el RITE on estableix uns marges de cabals per les instal·lacions solars. Aquestes corresponen a un cabal entre 1,2 i 1,6 l/s per cada 100  $m^2$  de captació. Aleshores la nostra instal·lació de 13,92  $m^2$  li correspon un cabal mig de 700 l/h.

El circuit s'omplirà amb un grup de bombament mòbil específic per aquestes instal·lacions. Aquest equip permetrà mantenir la pressió i omplir el circuit durant el manteniment.



## 4 DESCRICIÓN DE LA INSTAL·LACIÓ

### 4.1 Canonades

#### **Característiques bàsiques de les canonades**

Pel càlcul de les canonades es tindrà en compte que existeixi una pressió que obligui el fluïd a circular i compensi les pèrdues pels fregaments que es produeixen en moure's el fluïd, de manera que es mantingui la velocitat de circulació dins d'uns marges acceptables per tal de no produir soroll.

Les canonades es calculen de forma que la pèrdua de càrrega en trams rectes sigui inferior a 40 mm c.a., sense sobrepassar una velocitat d'1,6 m/s.

Les conduccions s'instal·laran, preferentment, paral·leles a les línies de l'edifici. En l'alineació de les conduccions no hi haurà desviacions superiors al 2%. Totes les conduccions, vàlvules, etc., s'instal·laran suficientment separades d'altres materials i obres, de manera que assegurin una circulació del fluïd sense obstruccions, eliminant bosses d'aire i permetent el fàcil drenatge dels diferents circuits. Per això es mantindran pendents mínims de 5 mm/m en sentit ascendent per a l'evacuació de l'aire, o descendent per al desguàs del punt baix.

S'instal·laran purgadors d'aire en els punts més alts i drenatges en els punts més baixos, quedant inclosos en la instal·lació les vàlvules de bola o papallona, canonades de purga, desguàs, col·lector obert de desguassos de purgues de botellons i, en general, tots els elements necessaris fins a l'injert en el baixant de la xarxa general de desguassos o clavegueró.

Els suports de les conduccions estaran distanciats 1 m per conduccions de fins a 3/4", 2 m per conduccions entre 1" i 1 1/2" i 3 m per conduccions superiors. El suport de les conduccions es realitzarà amb preferència en punts

fixos i a les parts centrals dels recorreguts de les conduccions, deixant lliures les zones de possible moviment, tals com corbes, etc. Les unions entre suports i conduccions es realitzaran mitjançant un element elàstic per evitar possibles sorolls, vibracions i dilatacions. En els trams rectes de més de 5 m els suports seran del tipus guia o guiats.

Sempre que les conduccions travessin obres de construcció o de formigó es disposarà de maniguets passa-murs per permetre el pas de la conducció sense estar en contacte amb l'obra de fàbrica. Aquests maniguets seran de diàmetre suficientment ampli per permetre el pas de la conducció aïllada sense dificultat i quedaran enrasats amb els pisos o envans en què quedin encastats. Els espais lliures entre maniguets i conduccions s'ompliran amb silicona o similar. Els maniguets sobresortiran com a mínim 3 mm de la part superior de paviments.

Preferiblement les canonades seran vistes. Aniran totes aïllades tèrmicament amb escuma elastomèrica segellada, i les exteriors l'acabat serà amb planxa d'alumini. El gruix mínim de l'aïllant tèrmic a utilitzar serà l'estipulat per la ITE 02.10, el qual es fixa en:

Fluid interior calent				
Diàmetre exterior (1) mm	Temperatura del fluid (2) °C			
	40 a 65	66 a 100	101 a 150	151 a 200
$D \leq 35$	20	20	30	40
$35 < D \leq 60$	20	30	40	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40	50
$90 < D \leq 140$	30	40	50	50
$140 < D$	30	40	50	60

- (1) Diàmetre exterior de la canonada sense aïllar
- (2) Temperatura màxima de la xarxa
- (3) Temperatura mínima de la xarxa

*Taula 30. Diàmetres d'aïllament tèrmic fluid calent*

Fluid interior fred				
Diàmetre exterior (1) mm	Temperatura del fluid (3) °C			
	-20 a -10	-9,9 a 0	0,1 a 10	> 10
$D \leq 35$	40	30	20	20
$35 < D \leq 60$	50	40	30	20
$60 < D \leq 90$	50	40	30	30
$90 < D \leq 140$	60	50	40	30
$140 < D$	60	50	40	30

Taula 31. Diàmetres d'aïllament tèrmic fluid fred

Quan les canonades estiguin instal·lades a l'exterior, el gruix anteriorment indicat serà incrementat en 10 mm, com a mínim en fluids calents i 20 mm en fluids freds.

L'alimentació es realitzarà per mitjà d'un dispositiu que servirà al mateix temps, per reomplir manualment, les pèrdues d'aigua.

Abans del dispositiu de reomplert es disposarà d'una vàlvula de retenció i un comptador, precedits per un filtre de malla metàl·lica. Les vàlvules de intercepció serà del tipus d'esfera.

El diàmetre mínim de les connexions es determinarà mitjançant la taula següent:

Potència tèrmica de la instal·lació (kW)	Diàmetre nominal mínim de la canonada d'alimentació (mm)	
	calor	fred
$P \leq 50$	15	20
$50 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 500$	25	32
$500 < P$	32	40

Taula 32. Diàmetres de canonades d'alimentació

Les xarxes de distribució estaran dissenyades per que es puguin buidar total o parcialment.

La canonada de buidat dels circuits serà del següent diàmetre:

Potència tèrmica de la instal·lació (kW)	Diàmetre nominal mínim de la canonada de buidat (mm)	
	calor	fred
P ≤ 50	20	25
50 < P ≤ 150	25	32
150 < P ≤ 500	32	40
500 < P	40	50

Taula 33. Diàmetres de canonades de buidat

La connexió entre la vàlvula de buidat i el desaigua es realitzarà de tal forma que el pas d'aigua resulti visible.

### Càlcul de la pèrdua de càrrega

Pel càlcul de la pèrdua de càrrega lineal s'obté de l'equació de DARCY-WEISBACH:

$$\Delta P = f * \left( \frac{\gamma * v^2}{2 * g} \right) / D$$

On:

$\Delta P$ : és la pèrdua de càrrega per metre lineal de canonada ( $kg/m^2 * m$ )

$v$ : es la velocitat del pas d'aigua per la canonada ve determinat per el diàmetre de la canonada i el cabal. (m/s)

$g$ : és l'acceleració de la gravetat ( $9,81 m/s^2$ )

$D$ : és el diàmetre de la canonada (m)

$\gamma$ : és el pes específic del líquid ( $kg/m^3$ )

$f$ : és el factor de fricció adimensional aquest ve determinat segons el règim de funcionament (Laminar o turbulent). Es parla de règim laminar quan el número

de Reynolds és inferior a 2000, i de règim turbulent quan el número de Reynolds és superior.

El factor de fricció amb règim laminar és de:

$$f = 64 / \text{Re}$$

En canvi, en règim turbulent és més complex de trobar i s'utilitza la fórmula de COLEBROOK:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 * \lg \left[ \frac{K}{(3,7 * D)} + \frac{2,51}{\text{Re} * \sqrt{f}} \right]$$

En aquest cas s'han de realitzar correlacions fins que el resultat divergeix, partint del factor de fricció laminar.

On:

*K*: és la rugositat absoluta de la canonada (mm)

*D*: és el diàmetre de la canonada (m)

Per determinar el número de Reynolds s'utilitza la següent fórmula:

$$\text{Re} = \frac{v * D}{\nu}$$

On:

*Re*: és el número adimensional de Reynolds

*v*: és la velocitat del pas d'aigua per la canonada ve determinat per el diàmetre de la canonada i el cabal

*D*: és el diàmetre de la canonada (m)

*\nu*: és la viscositat del fluid (m<sup>2</sup>/s)

$$cSt = 10^6 \left( 1,78 * 10^{-2} - 0,948 * 10^{-4} * (100 - T) + 1,284 * 10^{-7} * (100 - T)^2 \right) / (\text{Densitat})$$

On:

*T*: temperatura amb °C

*St*: és la unitat de viscositat cinemàtica Stokes (1m<sup>2</sup>/s = 10<sup>4</sup>St; 1m<sup>2</sup>/s = 10<sup>6</sup>cSt)

La densitat es calcula amb l'equació següent:

$$\text{Densitat}(\text{kg} / \text{m}^3) = 757,376 + 1,866 * T - 3,5654 * 10^{-3} * T^2$$

*T: temperatura absoluta (K)*

Habitualment les pèrdues de càrrega de les canonades es mesuren en metres de columna de líquid i es donen per metre de canonada:

$\Delta h$ :  $\Delta P / \gamma$

*On:*

*$\Delta h$ : és la pèrdua de càrrega per metre de columna de líquid i per metre de canonada (m.c.a./m)*

*$\Delta P$ : és la pèrdua de càrrega abans trobada  $\text{kg}/\text{m}^2 * \text{m}$*

*$\gamma$ : és el pes específic del líquid ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )*

Per determinar les pèrdues totals de les canonades, es parteix de la pèrdua de càrrega de m.c.a./m i es multiplica per la longitud equivalent de canonada.

A l'apartat d'apèndixs es mostra el càlcul de pèrdua de càrrega per cadascun dels circuits hidràulics de que es disposa a la instal·lació.

## 4.2 Grups de bombeig

Un cop determinats el cabal i les pèrdues de càrrega dels circuits hidràulics es poden seleccionar els grups de bombeig circuladors d'aigua.

Per determinar les pèrdues de càrrega totals a vèncer per les bombes s'han de sumar les pèrdues de càrrega parcials. Aquestes consten dels circuits de distribució generals, els circuits finals i de les pèrdues singulars dels elements on hi circula l'aigua com vàlvules, serpentins, equips tèrmics, etc.

A la taula següent es mostren les pèrdues totals i les bombes escollides per cada circuit:

### Pèrdues totals a vèncer per les bombes del terra radiant:

Circuit	Cabal d'aigua (l/h)	Pèrdues circuits terra radiant (mm.c.a.)	Pèrdues col·lector i v.3vies (mm.c.a.)	Pèrdues circuit distribució (mm.c.a.)	Pèrdues circuit general (mm.c.a.)	Pèrdues totals (mm.c.a.)	Pèrdues totals considerades (mm.c.a.)
Col·lector Planta Baixa (C4)	<b>218,1</b>	1621,2	860,6	676,8	704,1	3.862,7	<b>4.249,0</b>
Col·lectors Zona sud-est (C5)	<b>381,3</b>	2565,1	1382,6	687,9		5.339,6	<b>5.873,6</b>
Col·lector Zona sud-oest (C6)	<b>236,5</b>	1635,3	867,6	889,9		4.096,9	<b>4.506,5</b>
Col·lectors Zona Nord (C7)	<b>567,2</b>	1756,4	1048,2	1.006,1		4.514,7	<b>4.966,2</b>

### Pèrdues total a vèncer per la bomba dels circuits C1, C2 i C3

Circuit	Cabal d'aigua (l/h)	Pèrdues maxima circuits (mm.c.a.)	Pèrdues circuit general (mm.c.a.)	Pèrdues bateria climatitzador + v.equilibrat (mm.c.a.)	Pèrdues totals (mm.c.a.)	Pèrdues totals considerades (mm.c.a.)
Circuit general banys-garatge	<b>295,3</b>	1482,5	977,0	1100,0	3559,6	<b>3.915,5</b>

### Pèrdues total a vèncer per la bomba del circuit solar

Circuit	Cabal d'aigua (l/h)	Pèrdues maxima circuits (mm.c.a.)	Pèrdues circuit general (mm.c.a.)	Pèrdues acumulador, panells, vàlvules (mm.c.a.)	Pèrdues totals (mm.c.a.)	Pèrdues totals considerades (mm.c.a.)
Circuit primari solar	<b>700,0</b>	972,4	1713,6	850,0	3536,1	<b>3.889,7</b>

### Pèrdues total a vèncer per la bomba de la caldera

Circuit	Cabal d'aigua (l/h)	Pèrdues maxima circuits (mm.c.a.)	Pèrdues valvuleria (mm.c.a.)	Pèrdues de la caldera (mm.c.a.)	Pèrdues totals (mm.c.a.)	Pèrdues totals considerades (mm.c.a.)
Circuit de caldera*	<b>1800,0</b>	549,0	300,0	800,0	1649,0	<b>1.813,9</b>

Taules 34,35,36 i 37 respectivament. Pèrdues de càrrega dels circuits hidràulics

#### TIPUS DE BOMBES CIRCULADORES

Circuit	Model bomba de circulació	Cabal d'aigua (l/h)	Pèrdues totals considerades (mm.c.a.)	Velocitat escollida
Col·lector Planta Baixa (C4)	WILO Star-RS 25/6	218,1	4.249,0	Mínima
Col·lectors Zona sud-est (C5)	WILO Star-RS 25/6	381,3	5.873,6	Normal
Col·lector Zona sud-oest (C6)	WILO Star-RS 25/6	236,5	4.506,5	Mínima
Col·lectors Zona Nord (C7)	WILO Star-RS 25/6	567,2	4.966,2	Normal
Circuit general banys-garatge	WILO Star-RS 15/6	295,3	3.915,5	Mínima
Circuit primari solar	WILO Star-ST 20/6	700,0	3.889,7	Normal
Circuit de caldera*	WILO Star-RS 25/6	1800,0	1.813,9	Normal

Taula 38. Bombes hidràuliques seleccionades

Per veure les característiques de les bombes, així com la corba de funcionament vegeu l'apartat d'annexes.

### 4.3 Vàlvules

Les vàlvules compliran els requisits de les normes corresponents, la pressió nominal de tots els tipus de vàlvules i accessoris serà com a mínim de 6 bar.

Estaran dissenyades per suportar en tot moment les temperatures màximes, que es pugin donar en el circuit en que es trobin instal·lades.

### 4.4 Emissors

S'instal·laran, a part de tota la superfície emissora del terra, tres emissors tèrmics suplementaris per tal d'augmentar el confort de la diferents sales com els banys i el garatge.

En els banys es situarà un tovalloler per tal de calefactar o donar recolzament. Concretament en el bany 2 al no disposar de terra radiant el tovalloler realitzarà una funció de calefactat, en canvi en el bany general, només donarà recolzament al terra radiant.



El fan coil del garatge tindrà dues funcions bàsiques: la primera, de calefactar la sala per tal de donar confort sols quan el garatge es realitzin actes puntuals; i la segona funció, i més important, és la de dissipar en algun moment donat els excedents tèrmics ocasionats per la instal·lació solar en èpoques estivals, sempre que el volum de l'acumulació no pugui absorbir l'energia del sol.

El tovalloler seleccionat per els dos banys és el model CL50-1200 de la marca ROCA, amb una potència de 613 kcal/h (712W). Es pot comprovar que en el bany general amb l'aplicació d'aquest emissor les necessitats queden totalment cobertes, en canvi, les necessitats del bany 2 són de 846 W respecte 712 W que emet l'emissor. Es comprova, doncs, que l'emissor no dóna la potència necessària, però cal esmentar que les necessitats calculades inclouen les pèrdues de calor per ventilació. Tenint en compte que aquesta ventilació durant la major part del temps estarà aturada, les necessitats reals del bany 2 es veuen reduïdes fins a 307 W. Per tant, l'emissor seleccionat donarà la potència necessària per mantenir el confort.

Per l'emissor del garatge s'utilitza un fan coil, consta d'un equip amb ventilador interior, el qual fa passar l'aire a través d'una bateria de calor. S'ha escollit per el tipus de funcionament que integra, ja que permet calefactar una zona de la manera mes ràpida possible. El tipus de fan coil utilitzat és el de peu model FV 13-73 / VPE 33 de la marca GENERAL, el qual emet una potència calòrica de 5,7 kW suficient per les necessitats tèrmiques del garatge.

Totes les superfícies calentes dels emissors, que siguin accessibles per els usuaris, així com els circuits de distribució o ramals de connexió dels emissors, tindran una temperatura menor de 80°C, o hauran d'estar adequadament protegides per evitar contactes accidentals.

## 4.5 Acumualdor

El tipus d'acumulador utilitzat és de doble cos amb intercanviador solar interior, del tipus serpentí. S'anomena una acumulador de tipus combi al incorporar varies funcions en un mateix.

Disposa d'elements interiors per tal de potenciar l'estratificació de temperatura, com deflectors horitzontals i verticals. A part té una constitució estructurada verticalment per tal de reduir la secció vertical.

L'acumulador seleccionat és de 950 l d'aigua els quals 250l pertanyen a un dipòsit interior per l'aigua calenta sanitària. Concretament el model és Combi PSK 950 de la marca SONNENKRAFT. Les mides amb aïllament són 960 mm de diàmetre i 2.090 mm d'alçada.

Les connexions a realitzar seran les següents: a la part alta és on es connectarà el recolzament de la caldera, i a la part baixa, mitjançant el serpentí és on es connecta la instal·lació solar.

Les pressions de servei màximes són de 3 bar per la part del calefacció, de 6bar per la part de l'ACS i de 10 bar pel serpentí solar.

La superfície de bescanvi del serpentí solar és de 3m<sup>2</sup>, complint així la relació marcada amb el CTE apartar HE4 de superfície de bescanvi/superfície de captació que ha de ser superior a 0,15, en aquest cas és de 0,21.

La relació que també estableix el CTE de volum d'acumulació per àrea de captació és de  $50 < V/A < 180$ , la qual també es compleix, ja que és de 68 l/m<sup>2</sup> en aquest cas.

## 4.6 Aïllament tèrmic

Els aparells, equips i conduccions de les instal·lacions de climatització i aigua calenta sanitària estaran tèrmicament aïllats amb la finalitat d'evitar consums energètics superflus i aconseguir que la temperatura que arriba als equips terminals sigui pràcticament la mateixa que la que surt dels equips de producció. A part, l'aïllament servirà per complir les condicions de seguretat i evitar contactes accidentals de les superfícies calentes.

## 4.7 Equips de producció de calor i fred

### Caldera

Per tal de dimensionar la potència de la caldera, es partirà de la demanda energètica instantània de l'habitatge.

Les necessitat tèrmiques de calefacció total són de 7,7 KW, calculades a l'apartat de necessitats tèrmiques. A més, d'aquesta potència s'ha de considerar la potència necessària per generar l'aigua calenta sanitària de l'habitatge.

Per valorar la potència necessària per la producció d'ACS es considera un consum de 200 litres/dia (5 persones a 40 litres/persona i dia) a una temperatura de servei de 45 °C. Es considera l'aigua freda d'entrada a 10°C i cal escalfar l'aigua fins a la temperatura de servei amb una hora, per tant, la potència necessària és la següent:

$$P_{ACS} = \frac{V}{D} * c.esp * (t_s - t_e) / 860$$

On:

$P_{ACS}$ : és la potència necessària (KW)

- V:* és el volum d'aigua a calefactar (litres o  $dm^3$ )  
*D:* és la densitat de l'aigua ( $1 dm^3/kg$ )  
*c.esp:* és el calor específic de l'aigua ( $1 kcal/kg^{\circ}K$ )  
*t<sub>s</sub>:* és la temperatura de servei de l'aigua ( $45^{\circ}C$ )  
*t<sub>e</sub>:* és la temperatura d'entrada de l'aigua de xarxa ( $10^{\circ}C$ )

Per tant, necessitem una potència per a la producció d'ACS de 8,1 kW.

Aleshores l'equip tèrmic a seleccionar ha de subministrar una potència útil total de  $(7,7kW + 8,1kW) = 15,8 kW$

L'equip tèrmic de producció de calor escollit és una caldera de biomassa la qual ofereix un rendiment del 76,1%. Concretament la caldera és de la marca TATANO model Kalorina/E de 21 kW nominal oferint una potència útil de 15,9kW, suficient per les necessitats tèrmiques requerides.

Aquesta funciona amb combustible tipus pellet. El pellet consta de residus forestals o residus derivats de la fusta, premsats i granulats.

La caldera disposa d'un visensfi el qual subministra el pellet granulat a l'interior de la cambra de combustió. A partir d'aquí, es mescla amb l'aire comburent provinent del ventilador que és alhora alimentador d'aire primari. Els dos mecanismes són de velocitat variable, així poden adequar la potència subministrada a les necessitats de la demanda.

Les característiques de la caldera es mostren a l'apartat d'annexes.

### **Planta refredadora**

L'equip de producció de fred concretament serà una planta refredadora d'aigua, la qual haurà de absorbir una potència total de refrigeració de 11,8 kW, calculada en l'apartat de càrregues tèrmiques.

El model escollit és el CRAE/SP/WP 31 de 8,4 kW de potència de frigorífica, considerant una simultaneïtat del 71%, ja que en el moment en que funcioni la zona diürna de la casa com menjadors i sales d'estar, la zona nocturna estarà en un règim baix o inclús parada. El mateix passa a l'inversa de la situació abans explicada.

Aquest equip inclou amb el seu subministrament un dipòsit d'inèrcia, vas d'expansió i el grup de recirculació.

Les característiques de la planta refredadora es mostren a continuació:

Marca: GENERAL

Model: CRAE/SP/WP 31

Potència frigorífica: 8,4 kW (7.220 kcal/h)

Tensió d'alimentació: 220V monofàsica a 50 Hz

Consum elèctric: 2,7 kW

Intensitat màxima: 17 A

Compressor: 1 x Scroll hermètic

Condensador:

Ventiladors: 1

Caudal d'aire: 0,82m<sup>3</sup>/s

Circuit Hidràulic:

Cabal aigua: 0,40 l/s

Potència nominal bomba: 0,19 kW

Pressió disponible: 42 kPa

Volum dipòsit inèrcia: 25 l

Dimensions:

Ample: 870

Fons: 320

Altura: 1100

Refrigerant: R 407 c

#### 4.8 Vasos d'expansió i vàlvules de seguretat

En el circuits tancats d'aigua estaran equipats amb un dispositiu d'expansió de tipus tancat. Aquest dispositiu té com a missió absorbir les dilatacions de

l'aigua per tal de no deteriorar els equips, conduccions, accessoris, etc., dels circuits.

El vas d'expansió del circuit solar es determinarà mitjançant el fabricant del mateix, el qual estableix un cubicatge respecte la superfície de captació. En aquest cas el vas d'expansió del circuit solar escollit és de 50 litres.

El vas d'expansió de l'aigua sanitària i el del circuit tancat de calefacció es calcularan de la següent manera:

$$V_t = \frac{E * V_s}{\frac{P_a}{P_f} - \frac{P_a}{P_o}}$$

*On:*

*V<sub>t</sub>: és la capacitat mínima del vas (litres)*

*E: és el percentatge d'augment en el volum d'aigua del sistema 2,5% a 70°C*

*V<sub>s</sub>: és el volum total de la instal·lació*

*P<sub>a</sub>: és la pressió atmosfèrica (bar)*

*P<sub>f</sub>: és la pressió d'omplenat del circuit (bar)*

*P<sub>o</sub>: és la pressió màxima del circuit o vàlvula de seguretat (bar)*

Per tant s'escull un vas de 10 litres pel circuit d'ACS i de 40 litres pel circuit de calefacció.

Els circuits tancats disposaran d'una vàlvula de seguretat de pressió màxima, per tal de que actuï com a fusible en casos d'augment de pressió indesitjats.

En el circuit solar, es disposarà d'una vàlvula de seguretat regulada a una pressió de 6 bar, en el circuit d'ACS estarà tarada a 7 bar, i en el de calefacció a 2,5 bar.

## 5 DEMANDA ENERGÈTICA I COMPARACIÓ DE SISTEMES

### 5.1 Càlcul de la demanda energètica

Pel càlcul de la demanda energètica s'ha utilitzat les temperatures mitjanes de l'emplaçament, juntament amb la fitxa justificativa núm. 1 del CTE de l'apartat d'apèndixs.

Per trobar el consum tèrmic anual, s'ha considerat una temperatura interior de 21° - 23° graus a l'hivern i de 23° - 25° a l'estiu, establertes a l'apartat de condicions interiors. S'ha realitzat una distribució horària de les temperatures mitjanes, tenint en compte el que estableix la UNE 100.014. En que reflecteix que l'hora més freda a l'estiu és a les 6 h solar i la més càlida és a les 15 h solar. Per realitzar la distribució horària a l'hivern s'han considerat les mateixes hores de temperatures extremes que a l'estiu.

Un cop definides les temperatures s'ha calculat la demanda tèrmica en calefacció i refrigeració.

Per calcular la demanda energètica s'han considerat els coeficients de transmissió de la fitxa justificativa del CTE i llavors s'ha utilitzat la següent fórmula:

$$E_{mes} = \sum_{h=0}^{24} \left[ \sum_{i=1}^n A_i * U_i \right] * (t_{eh} - t_{ih}) * d$$

On:

$E_{mes}$ : és l'energia tèrmica mensual KWh

$h$ : és la hora solar

$i$ : és el núm. del tancament

$A_i$ : és l'àrea del tancament ( $m^2$ )

$U_i$ : és el coeficient de transmissió del tancament ( $W/m^2\text{°C}$ )

$t_{eh}$ : és la temperatura mitjana mensual exterior en una hora solar determinada ( $\text{°C}$ )

$t_{ih}$ : és la temperatura interior mitjana en una hora determinada ( $\text{°C}$ )

$d$ : és el nombre de dies del mes en qüestió.

S'ha considerat també les aportacions solars, degut a la radiació solar incident a les superfícies disponibles en finestres.

Per calcular la radiació solar s'ha utilitzat el mateix càlcul que la instal·lació solar tèrmica, però tenint en compte els angles d'inclinació i orientació. Per calcular les pèrdues degudes a l'orientació i inclinació de les finestres s'ha seguit l'apartat HE4 del CTE punt 3.5.

$$Pèrdues(\%)=100 * [1,2 * 10^{-4} * (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 * 10^{-5} \alpha^2]$$

*On:*

$\beta$ : és la inclinació de les finestres  $90^\circ$

$\beta_{opt}$ : és la inclinació òptima de l'emplaçament (es igual a la latitud)

$\alpha$ : és la desviació de la finestres respecte el sud ( $^\circ$  sexagesimals)

A continuació es mostra la radiació de les finestres i la claraboia segons la seva orientació i inclinació:



**TAULA 39. CÀLCUL IRRADIÀNCIA INTERCEPTADA PER UNA FINESTRA (+11° RESPECTE EL SUD) Façana SUD**

MES	n nºdia	f º	s º	Gh Wh/m2dia	Gh kWh/m2dia	d º	ws radians	ws º	a s º	G0h kWh/m2dia	KT adim.	Gdh/Gh adim.	1-Gdh/Gh adim	ws' º	Rb adim	Rad directe adim	Rad difusa adim	Rad reflec adim	R adim	Gt (0ºsud) kWh/m2dia	hsp h	Correcció orientació	Gt (+11ºsud) kWh/m2dia
Gener	17	41,98	90	1735	1,74	-20,92	1,22	69,89	27,10	3,850	0,45	0,41	0,59	69,89	2,52	1,48	0,36	0,20	2,04	3,54	3,54	0,72	2,54
Febrer	47	41,98	90	2802	2,80	-12,95	1,36	78,05	35,07	5,337	0,53	0,35	0,65	78,05	1,71	1,11	0,31	0,20	1,62	4,54	4,54	0,72	3,26
Març	75	41,98	90	3784	3,78	-2,42	1,53	87,82	45,60	7,292	0,52	0,36	0,64	87,82	1,02	0,66	0,31	0,20	1,17	4,43	4,43	0,72	3,18
Abril	105	41,98	90	4740	4,74	9,41	1,72	98,58	57,43	9,366	0,51	0,37	0,63	79,38	0,53	0,33	0,32	0,20	0,85	4,04	4,04	0,72	2,90
Maig	135	41,98	90	5364	5,36	18,79	1,88	107,83	66,81	10,858	0,49	0,38	0,62	67,78	0,28	0,18	0,33	0,20	0,70	3,77	3,77	0,72	2,71
Juny	162	41,98	90	6216	6,22	23,09	1,96	112,55	71,11	11,475	0,54	0,34	0,66	61,72	0,20	0,13	0,29	0,20	0,63	3,89	3,89	0,72	2,80
Juliol	198	41,98	90	5926	5,93	21,18	1,93	110,41	69,20	11,151	0,53	0,35	0,65	64,49	0,23	0,15	0,30	0,20	0,65	3,88	3,88	0,72	2,79
Agost	228	41,98	90	5280	5,28	13,45	1,79	102,43	61,47	9,928	0,53	0,35	0,65	74,58	0,41	0,27	0,30	0,20	0,77	4,06	4,06	0,72	2,92
Setembre	258	41,98	90	4194	4,19	2,22	1,61	92,00	50,24	8,029	0,52	0,35	0,65	87,53	0,80	0,52	0,31	0,20	1,02	4,29	4,29	0,72	3,08
Octubre	288	41,98	90	2962	2,96	-9,60	1,42	81,25	38,42	5,901	0,50	0,37	0,63	81,25	1,46	0,92	0,32	0,20	1,44	4,28	4,28	0,72	3,07
Novembre	318	41,98	90	1914	1,91	-18,91	1,26	72,04	29,11	4,193	0,46	0,41	0,59	72,04	2,28	1,35	0,36	0,20	1,91	3,65	3,65	0,72	2,62
Desembre	344	41,98	90	1434	1,43	-23,05	1,18	67,49	24,97	3,449	0,42	0,45	0,55	67,49	2,82	1,55	0,39	0,20	2,14	3,08	3,08	0,72	2,21

n: Número de dia (1 a 365)

Ics: Constant Solar (S,AM0)

f: Latitud (+N, -S)

s: Inclinació captador (º)

Gh: Mitjana mensual de la Irradiació diària terrestre sobre superfície horitzontal

d: Declinació (º)

ws: Angle horari de sortida del Sol

as: Altitud solar màxima

G0h: Mitjana mensual de la Irrad. diària extrater. sup horit.

K<sub>r</sub>: Índex de nuvolositat

Gdh: Mitjana mensual de la Irradiació difusa diària sobre superfície horitzontal

r: Coeficient de reflexió

s: inclinació de la placa

Rb: Quocient entre les Irradiacions extraterrestre (superfície inclinada/superfície horitzontal)

Rad directe: (1-Gd/Gh)-Rb

Rad difusa: ((1+cos s)/2)\*Gd/Gh

Rad reflectida: ((1-cos s)/2)\*r

TOTAL: Suma Rad (directe + difusa + reflectida)

Gt: Mitjana mensual de la Irradiació diària sobre superfície INCLINADA

hsp: Hores Sol pic (per una potència nominal de 1 kW/m2)

Irradiància: (Energia diària o anual)

Desviació de la instal·lació: 11 º sud

Pèrdues degudes a l'orientació i inclinació: 28%

Irradiació total anual: **909** kWh/m²any

**1,353** kWh/m²

**41,980** ºN

**TAULA 40. CÀLCUL IRRADIANCIA INTERCEPTADA PER UNA FINESTRA (+101° RESPECTE EL SUD) Façana OEST**

MES	n nºdia	f °	s °	Gh Wh/m2dia	Gh kWh/m2dia	d °	ws radians	ws °	a s °	G0h kWh/m2dia	KT adim.	Gdh/Gh adim.	1-Gdh/Gh adim	ws' °	Rb adim	Rad directe adim	Rad difusa adim	Rad reflex adim	R adim	Gt (0°sud) kWh/m2dia	hsp h	Correcció orientació	Gt (+11°sud) kWh/m2dia
Gener	17	41,98	90	1735	1,74	-20,92	1,22	69,89	27,10	3,850	0,45	0,41	0,59	69,89	2,52	1,48	0,36	0,20	2,04	3,54	3,54	0,37	1,30
Febrer	47	41,98	90	2802	2,80	-12,95	1,36	78,05	35,07	5,337	0,53	0,35	0,65	78,05	1,71	1,11	0,31	0,20	1,62	4,54	4,54	0,37	1,66
Març	75	41,98	90	3784	3,78	-2,42	1,53	87,82	45,60	7,292	0,52	0,36	0,64	87,82	1,02	0,66	0,31	0,20	1,17	4,43	4,43	0,37	1,62
Abril	105	41,98	90	4740	4,74	9,41	1,72	98,58	57,43	9,366	0,51	0,37	0,63	79,38	0,53	0,33	0,32	0,20	0,85	4,04	4,04	0,37	1,48
Maig	135	41,98	90	5364	5,36	18,79	1,88	107,83	66,81	10,858	0,49	0,38	0,62	67,78	0,28	0,18	0,33	0,20	0,70	3,77	3,77	0,37	1,38
Juny	162	41,98	90	6216	6,22	23,09	1,96	112,55	71,11	11,475	0,54	0,34	0,66	61,72	0,20	0,13	0,29	0,20	0,63	3,89	3,89	0,37	1,42
Juliol	198	41,98	90	5926	5,93	21,18	1,93	110,41	69,20	11,151	0,53	0,35	0,65	64,49	0,23	0,15	0,30	0,20	0,65	3,88	3,88	0,37	1,42
Agost	228	41,98	90	5280	5,28	13,45	1,79	102,43	61,47	9,928	0,53	0,35	0,65	74,58	0,41	0,27	0,30	0,20	0,77	4,06	4,06	0,37	1,49
Setembre	258	41,98	90	4194	4,19	2,22	1,61	92,00	50,24	8,029	0,52	0,35	0,65	87,53	0,80	0,52	0,31	0,20	1,02	4,29	4,29	0,37	1,57
Octubre	288	41,98	90	2962	2,96	-9,60	1,42	81,25	38,42	5,901	0,50	0,37	0,63	81,25	1,46	0,92	0,32	0,20	1,44	4,28	4,28	0,37	1,57
Novembre	318	41,98	90	1914	1,91	-18,91	1,26	72,04	29,11	4,193	0,46	0,41	0,59	72,04	2,28	1,35	0,36	0,20	1,91	3,65	3,65	0,37	1,34
Desembre	344	41,98	90	1434	1,43	-23,05	1,18	67,49	24,97	3,449	0,42	0,45	0,55	67,49	2,82	1,55	0,39	0,20	2,14	3,08	3,08	0,37	1,13

n: Número de dia (1 a 365)

Ics: Constant Solar (S,AM0)

f: Latitud (+N, -S)

s: Inclinació captador (°)

Gh: Mitjana mensual de la Irradiació diària terrestre sobre superfície horitzontal

d: Declinació (°)

ws: Angle horari de sortida del Sol

as: Altitud solar màxima

G0h: Mitjana mensual de la Irrad. diària extrater. sup horit.

K<sub>r</sub>: Índex de nuvolositat

Gdh: Mitjana mensual de la Irradiació difusa diària sobre superfície horitzontal

r: Coeficient de reflexió

s: inclinació de la placa

Rb: Quocient entre les Irradiacions extraterrestre (superfície inclinada/superfície horitzontal)

Rad directe:  $(1-Gd/Gh) \cdot Rb$

Rad difusa:  $((1+\cos s)/2) \cdot Gd/Gh$

Rad reflectida:  $((1-\cos s)/2) \cdot r$

TOTAL: Suma Rad (directe + difusa + reflectida)

Gt: Mitjana mensual de la Irradiació diària sobre superfície INCLINADA

hsp: Hores Sol pic (per una potència nominal de 1 kW/m2)

Irradiancia: (Energia diària o anual)

Desviació de la instal·lació: 101 ° sud

Pèrdues degudes a l'orientació i inclinació: 63%

Irradiació total anual: **478 kWh/m²any**

**1,353** kWh/m²

**41,980** °N

**TAULA 41. CÀLCUL IRRADIANCIA INTERCEPTADA PER UNA FINESTRA (-79° RESPECTE EL SUD) Façana EST**

MES	n nºdia	f º	s º	Gh Wh/m2dia	Gh kWh/m2dia	d º	ws radians	ws º	a s º	G0h kWh/m2dia	KT adim.	Gdh/Gh adim.	1-Gdh/Gh adim	ws' º	Rb adim	Rad directe adim	Rad difusa adim	Rad reflex adim	R adim	Gt (0ºsud) kWh/m2dia	hsp h	Correcció orientació	Gt (+11ºsud) kWh/m2dia
Gener	17	41,98	90	1735	1,74	-20,92	1,22	69,89	27,10	3,850	0,45	0,41	0,59	69,89	2,52	1,48	0,36	0,20	2,04	3,54	3,54	0,50	1,79
Febrer	47	41,98	90	2802	2,80	-12,95	1,36	78,05	35,07	5,337	0,53	0,35	0,65	78,05	1,71	1,11	0,31	0,20	1,62	4,54	4,54	0,50	2,29
Març	75	41,98	90	3784	3,78	-2,42	1,53	87,82	45,60	7,292	0,52	0,36	0,64	87,82	1,02	0,66	0,31	0,20	1,17	4,43	4,43	0,50	2,24
Abril	105	41,98	90	4740	4,74	9,41	1,72	98,58	57,43	9,366	0,51	0,37	0,63	79,38	0,53	0,33	0,32	0,20	0,85	4,04	4,04	0,50	2,04
Maig	135	41,98	90	5364	5,36	18,79	1,88	107,83	66,81	10,858	0,49	0,38	0,62	67,78	0,28	0,18	0,33	0,20	0,70	3,77	3,77	0,50	1,90
Juny	162	41,98	90	6216	6,22	23,09	1,96	112,55	71,11	11,475	0,54	0,34	0,66	61,72	0,20	0,13	0,29	0,20	0,63	3,89	3,89	0,50	1,96
Juliol	198	41,98	90	5926	5,93	21,18	1,93	110,41	69,20	11,151	0,53	0,35	0,65	64,49	0,23	0,15	0,30	0,20	0,65	3,88	3,88	0,50	1,96
Agost	228	41,98	90	5280	5,28	13,45	1,79	102,43	61,47	9,928	0,53	0,35	0,65	74,58	0,41	0,27	0,30	0,20	0,77	4,06	4,06	0,50	2,05
Setembre	258	41,98	90	4194	4,19	2,22	1,61	92,00	50,24	8,029	0,52	0,35	0,65	87,53	0,80	0,52	0,31	0,20	1,02	4,29	4,29	0,50	2,16
Octubre	288	41,98	90	2962	2,96	-9,60	1,42	81,25	38,42	5,901	0,50	0,37	0,63	81,25	1,46	0,92	0,32	0,20	1,44	4,28	4,28	0,50	2,16
Novembre	318	41,98	90	1914	1,91	-18,91	1,26	72,04	29,11	4,193	0,46	0,41	0,59	72,04	2,28	1,35	0,36	0,20	1,91	3,65	3,65	0,50	1,84
Desembre	344	41,98	90	1434	1,43	-23,05	1,18	67,49	24,97	3,449	0,42	0,45	0,55	67,49	2,82	1,55	0,39	0,20	2,14	3,08	3,08	0,50	1,55

n: Número de dia (1 a 365)

Ics: Constant Solar (S,AM0)

f: Latitud (+N, -S)

s: Inclinação captador (º)

Gh: Mitjana mensual de la Irradiació diària terrestre sobre superfície horitzontal

d: Declinació (º)

ws: Angle horari de sortida del Sol

as: Altitud solar màxima

G0h: Mitjana mensual de la Irrad. diària extrater. sup horit.

K<sub>r</sub>: Índex de nuvolositat

Gdh: Mitjana mensual de la Irradiació difusa diària sobre superfície horitzontal

r: Coeficient de reflexió

s: inclinació de la placa

Rb: Quocient entre les Irradiacions extraterrestre (superfície inclinada/superfície horitzontal)

Rad directa: (1-Gd/Gh)·Rb

Rad difusa: ((1+cos s)/2)\*Gd/Gh

Rad reflectida: ((1-cos s)/2)\*r

TOTAL: Suma Rad (directe + difusa + reflectida)

Gt: Mitjana mensual de la Irradiació diària sobre superfície INCLINADA

hsp: Hores Sol pic (per una potència nominal de 1 kW/m2)

Irradiancia: (Energia diària o anual)

Desviació de la instal·lació: -79 º sud

Pèrdues degudes a l'orientació i inclinació: 50%

Irradiació total anual: **648 kWh/m²any**

**TAULA 42. CÀLCUL IRRADIÀNCIA INTERCEPTADA PER LA CLARABOIA (-79° RESPECTE EL SUD) Façana EST**

MES	n nºdia	f º	s º	Gh Wh/m2dia	Gh kWh/m2dia	d º	ws radians	ws º	a s º	G0h kWh/m2dia	KT adim.	Gdh/Gh adim.	1-Gdh/Gh adim.	ws' º	Rb adim	Rad directe adim	Rad difusa adim	Rad reflec adim	R adim	Gt (0ºsud) kWh/m2dia	hsp h	Correcció orientació	Gt (+11ºsud) kWh/m2dia
Gener	17	41,98	17	1735	1,74	-20,92	1,22	69,89	27,10	3,850	0,45	0,41	0,59	69,89	1,69	0,99	0,36	0,01	1,36	2,36	2,36	0,71	1,67
Febrer	47	41,98	17	2802	2,80	-12,95	1,36	78,05	35,07	5,337	0,53	0,35	0,65	78,05	1,46	0,95	0,31	0,01	1,26	3,53	3,53	0,71	2,50
Març	75	41,98	17	3784	3,78	-2,42	1,53	87,82	45,60	7,292	0,52	0,36	0,64	87,82	1,26	0,81	0,31	0,01	1,13	4,27	4,27	0,71	3,02
Abril	105	41,98	17	4740	4,74	9,41	1,72	98,58	57,43	9,366	0,51	0,37	0,63	90,00	1,10	0,70	0,32	0,01	1,02	4,85	4,85	0,71	3,43
Maig	135	41,98	17	5364	5,36	18,79	1,88	107,83	66,81	10,858	0,49	0,38	0,62	90,00	1,00	0,62	0,33	0,01	0,96	5,14	5,14	0,71	3,63
Juny	162	41,98	17	6216	6,22	23,09	1,96	112,55	71,11	11,475	0,54	0,34	0,66	90,00	0,95	0,63	0,29	0,01	0,93	5,81	5,81	0,71	4,11
Juliol	198	41,98	17	5926	5,93	21,18	1,93	110,41	69,20	11,151	0,53	0,35	0,65	90,00	0,97	0,64	0,30	0,01	0,95	5,61	5,61	0,71	3,96
Agost	228	41,98	17	5280	5,28	13,45	1,79	102,43	61,47	9,928	0,53	0,35	0,65	90,00	1,05	0,69	0,30	0,01	1,00	5,27	5,27	0,71	3,73
Setembre	258	41,98	17	4194	4,19	2,22	1,61	92,00	50,24	8,029	0,52	0,35	0,65	90,00	1,19	0,77	0,31	0,01	1,09	4,55	4,55	0,71	3,22
Octubre	288	41,98	17	2962	2,96	-9,60	1,42	81,25	38,42	5,901	0,50	0,37	0,63	81,25	1,38	0,87	0,32	0,01	1,20	3,56	3,56	0,71	2,52
Novembre	318	41,98	17	1914	1,91	-18,91	1,26	72,04	29,11	4,193	0,46	0,41	0,59	72,04	1,62	0,96	0,36	0,01	1,33	2,54	2,54	0,71	1,79
Desembre	344	41,98	17	1434	1,43	-23,05	1,18	67,49	24,97	3,449	0,42	0,45	0,55	67,49	1,78	0,98	0,39	0,01	1,38	1,98	1,98	0,71	1,40

n: Número de dia (1 a 365)

Ics: Constant Solar (S,AM0)

f: Latitud (+N, -S)

s: Inclinació captador (º)

Gh: Mitjana mensual de la Irradiació diària terrestre sobre superfície horitzontal

d: Declinació (º)

ws: Angle horari de sortida del Sol

as: Altitud solar màxima

G0h: Mitjana mensual de la Irrad. diària extrater. sup horit.

K<sub>r</sub>: Índex de nuvolositat

Gdh: Mitjana mensual de la Irradiació difusa diària sobre superfície horitzontal

r: Coeficient de reflexió

s: inclinació de la placa

Rb: Quocient entre les Irradiacions extraterrestre (superfície inclinada/superfície horitzontal)

Rad directe: (1-Gd/Gh)·Rb

Rad difusa: ((1+cos s)/2)\*Gd/Gh

Rad reflectida: ((1-cos s)/2)\*r

TOTAL: Suma Rad (directe + difusa + reflectida)

Gt: Mitjana mensual de la Irradiació diària sobre superfície INCLINADA

hsp: Hores Sol pic (per una potència nominal de 1 kW/m2)

Irradiància: (Energia diària o anual)

Desviació de la instal·lació: -79 º sud

Pèrdues degudes a l'orientació i inclinació: 29%

Irradiació total anual: **983 kWh/m²any**

Considerant la radiació anterior i la superfície de cada finestra amb el factor solar corresponent, s'obté l'energia que aporta el sol a través de la superfície vidriada de l'habitatge.

També es té en compte l'energia aportada per la instal·lació solar tèrmica calculada a l'apartat 3.5 del projecte.

Per acabar de valorar tots els factors i trobar el consum, cal el càlcul de consum de l'ACS, que en aquest cas s'ha considerat un consum de 200 litres diaris corresponents a un consum de 200 litres/dia (4 persones a 50 litres/persona i dia) a una temperatura de servei de 45 °C. Es considera l'aigua freda d'entrada constant a 10°C. Tot i que no és del tot cert, ja que a l'estiu sol venir una mica més calenta que a l'hivern, però també es considera que a l'estiu es consumeix més quantitat d'aigua que a l'hivern, per tant, és correcte la hipòtesi de càlcul de la temperatura de la xarxa constant.

A continuació es mostren els fulls de càlcul de consum de la vivenda així com la distribució de temperatures interiors i exteriors en les diferents franges horàries:

### Distribució horària de temperatures mitjanes exteriors diàries

<i>h solar</i>	gen	feb	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des	any
<b>0</b>	3,1	3,9	6,9	8,9	13,1	17,5	19,7	19,8	16,2	12,3	6,4	2,8	<b>10,9</b>
<b>1</b>	2,6	3,2	6,2	8,2	12,3	16,7	18,9	19,1	15,5	11,6	5,8	2,3	<b>10,2</b>
<b>2</b>	2,0	2,5	5,4	7,5	11,5	15,8	18,0	18,3	14,7	10,9	5,1	1,7	<b>9,5</b>
<b>3</b>	1,4	1,8	4,6	6,7	10,8	15,0	17,2	17,5	14,0	10,2	4,5	1,2	<b>8,7</b>
<b>4</b>	0,8	1,0	3,8	6,0	10,0	14,2	16,4	16,7	13,3	9,5	3,9	0,7	<b>8,0</b>
<b>5</b>	0,3	0,3	3,0	5,2	9,3	13,3	15,6	15,9	12,6	8,8	3,2	0,1	<b>7,3</b>
<b>6</b>	-0,3	-0,4	2,2	4,5	8,5	12,5	14,8	15,1	11,9	8,1	2,6	-0,4	<b>6,6</b>
<b>7</b>	1,1	1,4	4,2	6,4	10,4	14,6	16,8	17,1	13,7	9,9	4,2	0,9	<b>8,4</b>
<b>8</b>	2,6	3,2	6,2	8,2	12,3	16,7	18,9	19,1	15,5	11,6	5,8	2,3	<b>10,2</b>
<b>9</b>	4,0	5,0	8,1	10,1	14,2	18,7	20,9	21,0	17,2	13,4	7,3	3,6	<b>12,0</b>
<b>10</b>	5,4	6,8	10,1	11,9	16,1	20,8	22,9	23,0	19,0	15,1	8,9	4,9	<b>13,7</b>
<b>11</b>	6,6	8,3	11,7	13,4	17,5	22,2	24,5	24,6	20,4	16,3	10,0	6,0	<b>15,1</b>
<b>12</b>	7,7	9,9	13,3	14,8	19,0	23,6	26,1	26,2	21,9	17,6	11,2	7,0	<b>16,5</b>
<b>13</b>	8,9	11,4	15,0	16,3	20,4	25,0	27,8	27,8	23,3	18,8	12,3	8,1	<b>17,9</b>
<b>14</b>	10,0	13,0	16,6	17,7	21,9	26,4	29,4	29,4	24,8	20,1	13,5	9,1	<b>19,3</b>
<b>15</b>	11,2	14,5	18,2	19,2	23,3	27,8	31,0	31,0	26,2	21,3	14,6	10,2	<b>20,7</b>
<b>16</b>	10,2	13,2	16,9	18,0	22,1	26,6	29,7	29,7	25,0	20,3	13,7	9,3	<b>19,5</b>
<b>17</b>	9,3	11,9	15,5	16,8	20,9	25,5	28,3	28,3	23,8	19,2	12,7	8,4	<b>18,4</b>
<b>18</b>	8,3	10,7	14,2	15,6	19,7	24,3	27,0	27,0	22,6	18,2	11,8	7,6	<b>17,2</b>
<b>19</b>	7,3	9,4	12,8	14,3	18,5	23,1	25,6	25,7	21,4	17,2	10,8	6,7	<b>16,1</b>
<b>20</b>	6,4	8,1	11,5	13,1	17,3	22,0	24,3	24,3	20,2	16,1	9,9	5,8	<b>14,9</b>
<b>21</b>	5,4	6,8	10,1	11,9	16,1	20,8	22,9	23,0	19,0	15,1	8,9	4,9	<b>13,7</b>
<b>22</b>	4,8	6,1	9,3	11,2	15,3	20,0	22,1	22,2	18,3	14,4	8,3	4,4	<b>13,0</b>
<b>23</b>	4,3	5,4	8,5	10,4	14,6	19,1	21,3	21,4	17,6	13,7	7,6	3,8	<b>12,3</b>
<b>24</b>	3,7	4,6	7,7	9,7	13,8	18,3	20,5	20,6	16,9	13,0	7,0	3,3	<b>11,6</b>

Les temperatures ombrejades amb color verd son les mitjanes, màximes i mínimes, establertes a les condicions inicials.

Taula 43. Distribució horària de les temperatures mitjanes exteriors

### Distribució horària de temperatures interiors

<i>h</i>	gen	feb	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des	any
<b>0</b>	21	21	21	21	21	23	23	23	23	21	21	21	<b>21</b>
<b>1</b>	21	21	21	21	21	23	23	23	23	21	21	21	<b>21</b>
<b>2</b>	21	21	21	21	21	23	23	23	23	21	21	21	<b>21</b>
<b>3</b>	21	21	21	21	21	23	23	23	23	21	21	21	<b>21</b>
<b>4</b>	21	21	21	21	21	23	23	23	23	21	21	21	<b>21</b>
<b>5</b>	21	21	21	21	21	23	23	23	23	21	21	21	<b>21</b>
<b>6</b>	21	21	21	21	21	23	23	23	23	21	21	21	<b>21</b>
<b>7</b>	21	21	21	21	21	23	23	23	23	21	21	21	<b>21</b>
<b>8</b>	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	<b>23</b>
<b>9</b>	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	<b>23</b>
<b>10</b>	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	<b>23</b>
<b>11</b>	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	<b>23</b>
<b>12</b>	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	<b>23</b>
<b>13</b>	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	<b>23</b>
<b>14</b>	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	<b>23</b>
<b>15</b>	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	<b>23</b>
<b>16</b>	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	<b>23</b>
<b>17</b>	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	<b>23</b>
<b>18</b>	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	<b>23</b>
<b>19</b>	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	<b>23</b>
<b>20</b>	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	<b>23</b>
<b>21</b>	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	<b>23</b>
<b>22</b>	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	<b>23</b>
<b>23</b>	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	<b>23</b>
<b>24</b>	21	21	21	21	21	23	23	23	23	21	21	21	<b>21</b>

Taula 44. Distribució horària de les temperatures interiors

**Taula 45. Consum tèrmic mensual Wh/dia**

Distribució de consum horari	<i>h solar</i>	gen	feb	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des
	<b>0</b>	-3.549	-3.390	-2.790	-2.394	-1.576	-1.096	-663	-627	-1.358	-1.727	-2.902	-3.616
	<b>1</b>	-3.662	-3.533	-2.947	-2.540	-1.727	-1.260	-824	-784	-1.498	-1.866	-3.027	-3.721
	<b>2</b>	-3.775	-3.676	-3.104	-2.687	-1.878	-1.425	-984	-941	-1.639	-2.005	-3.152	-3.826
	<b>3</b>	-3.888	-3.819	-3.261	-2.834	-2.028	-1.590	-1.145	-1.098	-1.780	-2.143	-3.277	-3.932
	<b>4</b>	-4.001	-3.961	-3.418	-2.981	-2.179	-1.754	-1.306	-1.254	-1.921	-2.282	-3.402	-4.037
	<b>5</b>	-4.114	-4.104	-3.574	-3.128	-2.330	-1.919	-1.467	-1.411	-2.062	-2.421	-3.527	-4.142
	<b>6</b>	-4.227	-4.247	-3.731	-3.275	-2.481	-2.084	-1.627	-1.568	-2.203	-2.560	-3.652	-4.247
	<b>7</b>	-3.945	-3.890	-3.339	-2.908	-2.104	-1.672	-1.226	-1.176	-1.851	-2.213	-3.339	-3.984
	<b>8</b>	-4.059	-3.930	-3.344	-2.937	-2.124	-1.260	-824	-784	-1.498	-2.263	-3.424	-4.118
	<b>9</b>	-3.776	-3.572	-2.952	-2.570	-1.747	-848	-422	-392	-1.146	-1.915	-3.111	-3.855
	<b>10</b>	-3.493	-3.215	-2.560	-2.203	-1.369	-437	-20	0	-794	-1.568	-2.798	-3.592
	<b>11</b>	-3.263	-2.910	-2.239	-1.913	-1.084	-159	302	318	-508	-1.322	-2.572	-3.382
	<b>12</b>	-3.033	-2.604	-1.917	-1.623	-798	119	623	635	-222	-1.076	-2.346	-3.172
	<b>13</b>	-2.802	-2.298	-1.596	-1.334	-512	397	945	953	64	-830	-2.120	-2.961
<b>14</b>	-2.572	-1.993	-1.274	-1.044	-226	675	1.266	1.270	349	-584	-1.893	-2.751	
<b>15</b>	-2.342	-1.687	-953	-754	60	953	1.588	1.588	635	-337	-1.667	-2.540	
<b>16</b>	-2.534	-1.942	-1.221	-996	-179	721	1.320	1.323	397	-542	-1.856	-2.716	
<b>17</b>	-2.726	-2.196	-1.489	-1.237	-417	490	1.052	1.059	159	-748	-2.044	-2.891	
<b>18</b>	-2.918	-2.451	-1.756	-1.479	-655	258	784	794	-79	-953	-2.233	-3.066	
<b>19</b>	-3.109	-2.706	-2.024	-1.720	-893	26	516	529	-318	-1.158	-2.421	-3.242	
<b>20</b>	-3.301	-2.961	-2.292	-1.962	-1.131	-205	248	265	-556	-1.363	-2.610	-3.417	
<b>21</b>	-3.493	-3.215	-2.560	-2.203	-1.369	-437	-20	0	-794	-1.568	-2.798	-3.592	
<b>22</b>	-3.606	-3.358	-2.717	-2.350	-1.520	-601	-181	-157	-935	-1.707	-2.923	-3.697	
<b>23</b>	-3.719	-3.501	-2.874	-2.497	-1.671	-766	-341	-314	-1.076	-1.846	-3.048	-3.803	
<b>24</b>	-3.436	-3.247	-2.634	-2.247	-1.425	-931	-502	-470	-1.217	-1.588	-2.777	-3.511	
<b>TOTAL</b>	<b>Wh/dia</b>	<b>-85.342</b>	<b>-78.406</b>	<b>-62.568</b>	<b>-53.815</b>	<b>-33.363</b>	<b>-14.806</b>	<b>-2.908</b>	<b>-2.243</b>	<b>-21.852</b>	<b>-38.583</b>	<b>-68.919</b>	<b>-87.813</b>

**Taula 46. Aportació tèrmica solar per finestres kWh/dia**

		gen	feb	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des
Finestres E	kWh/m²dia	1,787	2,290	2,235	2,039	1,905	1,964	1,957	2,048	2,165	2,159	1,842	1,552
	Area (m²)	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25
	Factor solar	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310
	KWh/dia	1,803	2,311	2,255	2,058	1,922	1,982	1,974	2,066	2,184	2,178	1,858	1,566
Finestres O	kWh/m²dia	1,296	1,662	1,622	1,480	1,382	1,425	1,420	1,486	1,571	1,566	1,336	1,126
	Area (m²)	16,93	16,93	16,93	16,93	16,93	16,93	16,93	16,93	16,93	16,93	16,93	16,93
	Factor solar	0,437	0,437	0,437	0,437	0,437	0,437	0,437	0,437	0,437	0,437	0,437	0,437
	KWh/dia	9,591	12,294	11,999	10,947	10,224	10,543	10,503	10,993	11,621	11,587	9,887	8,333
Finestres S	kWh/m²dia	2,545	3,262	3,184	2,905	2,713	2,798	2,787	2,917	3,083	3,074	2,623	2,211
	Area (m²)	7,31	7,31	7,31	7,31	7,31	7,31	7,31	7,31	7,31	7,31	7,31	7,31
	Factor solar	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168	0,168
	KWh/dia	3,118	3,996	3,900	3,559	3,324	3,427	3,414	3,573	3,777	3,766	3,214	2,709
Claraboia	kWh/m²dia	1,671	2,497	3,017	3,430	3,633	4,107	3,964	3,727	3,216	2,518	1,792	1,400
	Area (m²)	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
	Factor solar	0,363	0,363	0,363	0,363	0,363	0,363	0,363	0,363	0,363	0,363	0,363	0,363
	KWh/dia	1,153	1,723	2,082	2,367	2,507	2,834	2,736	2,572	2,220	1,738	1,237	0,966
<b>TOTAL</b>	<b>KWh/dia</b>	<b>15,665</b>	<b>20,324</b>	<b>20,236</b>	<b>18,930</b>	<b>17,977</b>	<b>18,787</b>	<b>18,627</b>	<b>19,205</b>	<b>19,802</b>	<b>19,269</b>	<b>16,196</b>	<b>13,575</b>

**Taula 47. Consum tèrmic en climatització kWh/mes**

	gen	feb	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des
Consum tèrmic (kWh/dia)	-85,34	-78,41	-62,57	-53,82	-33,36	-14,81	-2,91	-2,24	-21,85	-38,58	-68,92	-87,81
Aportació tèrmica finestres (kWh/dia)	15,66	20,32	20,24	18,93	17,98	18,79	18,63	19,20	19,80	19,27	16,20	13,57
Dies/mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
<b>Consum tèrmic total (kWh/mes)</b>	<b>-2.160</b>	<b>-1.626</b>	<b>-1.312</b>	<b>-1.047</b>	<b>-477</b>	<b>119</b>	<b>487</b>	<b>526</b>	<b>-61</b>	<b>-599</b>	<b>-1.582</b>	<b>-2.301</b>

**Taula 48. Consum tèrmic per la producció d'ACS**

	gen	feb	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des
Litres/dia	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Dies/mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Temperatura aigua freda	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Temperatura aigua calenta	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
<b>Consum (kWh/mes)</b>	<b>-252</b>	<b>-228</b>	<b>-252</b>	<b>-244</b>	<b>-252</b>	<b>-244</b>	<b>-252</b>	<b>-252</b>	<b>-244</b>	<b>-252</b>	<b>-244</b>	<b>-252</b>

**Taula 49. Aportació tèrmica instal·lació solar**

	gen	feb	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	oct	nov	des
Consum tèrmic producció d'ACS	-252	-228	-252	-244	-252	-244	-252	-252	-244	-252	-244	-252
Consum tèrmic total (kWh/mes)	-2160	-1626	-1312	-1047	-477	0	0	0	-61	-599	-1582	-2301
Instal·lació solar tèrmica (kWh/mes)	405	638	781	777	853	1002	1050	1065	924	791	474	279
Cobertura mensual	17%	34%	50%	60%	100%	100%	100%	100%	100%	93%	26%	11%
<b>Consum total considerat</b>	<b>-2008</b>	<b>-1216</b>	<b>-784</b>	<b>-513</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-60</b>	<b>-1352</b>	<b>-2275</b>

<b>Cobertura de la instal·lació solar tèrmica anual:</b>	<b>66%</b>
<b>Consum total en calefacció (kWh/any):</b>	<b>-8.207</b>
<b>Consum total en refrigeració (kWh/any):</b>	<b>1.133</b>



Com es pot comprovar en els fulls de càlcul anteriors hi ha un consum en calefacció de 8.207 kWh/any i un consum en refrigeració de 1.133 kWh/any. Aleshores, si es té en compte els rendiments dels equips i el tipus de combustible que utilitzen, es pot valorar el consum anual energètic i econòmic.

#### Calefacció:

Consum real en calefacció = Consum tèrmic en calefacció / rendiment de la caldera.

Si el rendiment de la caldera és de 76.1% tenim un consum real de 10.784,5 kWh/any.

El poder calorífic del pellet és de 3.700 kcal/kg (4,3 kWh/kg).

Aleshores tenim un consum en pellet de 10.784,5 kWh/any / 4,3 kWh/kg =

**2.508 kg** de pellet a l'any.

El preu mig del pellet està a 0,15€/kg

Això suposa un cost de **376,2 €/any** amb calefacció

#### Refrigeració:

Consum real en refrigeració: = Consum tèrmic en refrigeració / CEE

El coeficient d'eficàcia energètica (CEE) de l'equip de refrigeració és el següent:

CEE= Potència refrigeració / Potència consumida elèctrica

Per tant, tenim un CEE de 8,4 kW / 2,7 kW = 3,1

Així doncs tenim un consum real en refrigeració de 365,48 kWh/any en electricitat.

El preu que s'utilitza per valorar el consum econòmic en electricitat, és el que correspon al preu mitjà domèstic de l'energia elèctric, valorat en 0,13 €/kWh.

Obtenint un cost econòmic de **47,51 €/any** en refrigeració.

Així doncs tenim un cost econòmic total en la climatització de **423,71 €/any**

### Comparació de consums energètics amb una vivenda estàndard

Si es valora el consum tèrmic d'una vivenda estàndard, utilitzant els coeficients de transmissió límit del CTE i les mateixes característiques constructives del l'habitatge del projecte, així com les temperatures mitjanes de la mateixa zona. Obtenim un consum en calefacció de 18.790 kWh/any i 1.834 kWh/any en refrigeració.

#### Calefacció:

S'hi s'utilitza un sistema de calefacció de Gas Natural amb una caldera estàndard i considerant un rendiment mig del 91%, per aquest tipus de calderes.

Si es considera en rendiment de la caldera s'obté un consum real de 20.648 kWhPCI/any. Les companyies gassístiques facturen en funció del poder calorífic superior, per tant, s'ha calculat un consum amb poder calorífic superior de 22.841 kWh PCS/any.

El preu de gas natural actual està en 0,049489 €/KWh PCS. Aleshores el cost econòmic en calefacció és de **1.130,37 €/any**.

#### Refrigeració:

Consum real en refrigeració: = Consum tèrmic en refrigeració / CEE

Es considera un coeficient d'eficàcia energètica (CEE) d'un equip de refrigeració estàndard de 3.

Així doncs es té un consum real en refrigeració de 611,33 kWh/any amb electricitat.

El preu que s'utilitza per valorar el consum econòmic en electricitat, és el que correspon al preu mitjà domèstic de l'energia elèctric, valorat en 0,13 €/kWh.

Obtenint un cost econòmic de **79,47 €/any** en refrigeració.

Així doncs tenim un cost econòmic total en la climatització en una vivenda estàndard de **1.209,84 €/any**

L'estalvi econòmic de la vivenda considerada en el projecte, respecte una vivenda de les mateixes característiques constructives, però sense instal·lació solar i amb els aïllaments considerats per complir el codi tecnològic de l'edificació és del 65%.

A continuació es valora el sobre cost de la vivenda considerada en el projecte respecte la vivenda estàndard:

\*Vivenda projecte:

Cost en aïllaments:	$280\text{m}^2 * 7,58 \text{ €/m}^2 = 2.122,4 \text{ €}$
Cost instal·lació solar:	6.420 €
Cost caldera biomassa:	2.750 €
<b>TOTAL:</b>	<b>11.292,4 €</b>

\*Vivenda estàndard:

Cost en aïllaments:	$280\text{m}^2 * 4,68 \text{ €/m}^2 = 1.310,4 \text{ €}$
Cost instal·lació solar:	0 €
Cost caldera gas natural:	1.653,91
<b>TOTAL:</b>	<b>2.964,31 €</b>

*\*Es valora sols la part relacionada directament amb l'estalvi energètic.*

Sobre cost total  $11.292,4 - 2.964,31 = \mathbf{8.328,09 \text{ €}}$

L'estalvi econòmic anual considerat és el següent:  $1.209,84 \text{ €/any} - 423,71 \text{ €/any} = 786,13 \text{ €/any}$

El període d'amortització de la instal·lació proposada en el projecte respecte una instal·lació convencional és de **10,6 anys**.

Si és té en compte que el preu del gas natural va augmentant progressivament any rere any, i que el preu del pellet es pot arribar a reduir,

ja que és una font d'energia renovable i el mercat encara està per explotar, el període d'amortització es reduiria considerablement.

A part de l'estalvi energètic i econòmic, obtenim un important estalvi mediambiental. En el sistema estudiat en aquest projecte les emissions de CO<sub>2</sub> són pràcticament nul·les amb l'aplicació de combustible de tipus biomassa, ja que el balanç de CO<sub>2</sub> es considera neutre.

## 5.2 comparació de sistemes

En aquest apartat sols s'ha valorat l'estalvi energètic d'un sistema radiant respecte un sistema convencional de radiadors.

Així doncs, per valorar l'estalvi, es considera un local de les següents característiques:

Local ubicat a sobre el terreny.

Superfície: 20m<sup>2</sup> (5x4m)

Alçada: 2,5m

Coefficient de transmissió de les parets: 0,86 W/m<sup>2</sup>K

Coefficient de transmissió del sostre: 0,49 W/m<sup>2</sup>K

\*Coefficients de transmissió del terra (sistema radiant): 0,49 W/m<sup>2</sup>K

Coefficient de transmissió del terra (sistema radiadors): 0,64 W/m<sup>2</sup>K

Temperatura exterior: 0°C

Temperatura del terreny: 8°C

Temperatura mitjana interior a 1,6 m del terra: 21°C

*\*El sistema radiant porta l'aïllament per col·locar els tubs.*

### **Valoració energètica sistema radiant**

Partint d'aquestes dades es valora la càrrega tèrmica real per calefactar el local amb el sistema de terra radiant. A continuació, es mostra una secció amb el gradient de temperatures ocasionades pel sistema de terra radiant:

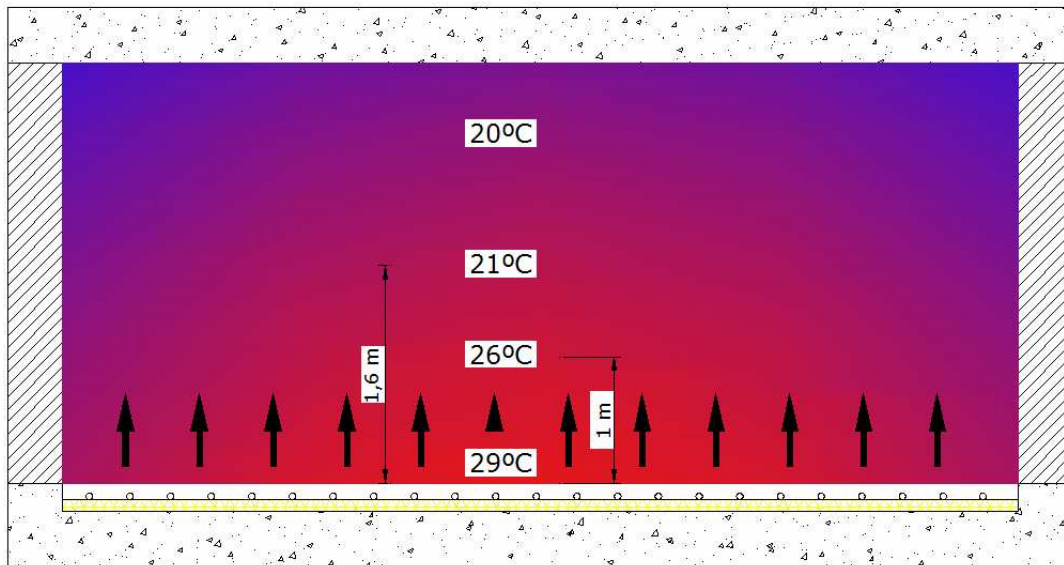


Figura 18. Secció de local calefetat amb el sistema de terra radiant

Es pot observar que la part més calenta és al nivell de terra, aleshores, es calcula la càrrega tèrmica en funció de la temperatura interior que li pertoca a cada superfície. Per saber la càrrega total es sumen totes les parcials de cada superfície, a continuació es calculen les carregues parcials:

Superfície del terra radiant:

$$Q_1 = 20 \text{ m}^2 * 0,49 \text{ W/m}^2\text{K} * (29-8)^\circ\text{C} = 205,8 \text{ W}$$

Superfície de la paret fins a 1 m des del nivell de terra es consideren 26 °C:

$$Q_2 = 1 \text{ m} * (5+4+5+4) \text{ m} * 0,86 \text{ W/m}^2\text{K} * (26-0)^\circ\text{C} = 402,48 \text{ W}$$

Superfície de la paret des de 1m fins a 1,6 metres es considera 21°C:

$$Q_3 = 0,6 \text{ m} * (5+4+5+4) \text{ m} * 0,86 \text{ W/m}^2\text{K} * (21-0)^\circ\text{C} = 195,05 \text{ W}$$

Superfície de paret des de 1,6m fins al sostre es considera 20°C:

$$Q_4 = 0,9 \text{ m} * (5+4+5+4) \text{ m} * 0,86 \text{ W/m}^2\text{K} * (20-0)^\circ\text{C} = 278,64 \text{ W}$$

Superfície del sostre:

$$Q_5 = 20 \text{ m}^2 * 0,49 \text{ W/m}^2\text{K} * (20-0)^\circ\text{C} = 196 \text{ W}$$

Aleshores tenim una càrrega total amb el sistema de terra radiant de 1.277,77W.



La part de tancament que ocupa el radiador estarà sotmesa a una temperatura de 50°C:

$$Q_4 = 1\text{m} \cdot 1,8\text{m} \cdot 0,86 \text{ W/m}^2\text{K} \cdot (50-0) = 77,4 \text{ W}$$

La paret que hi ha col·locat l'emissor estarà a una temperatura mitjana de 32°C:

$$Q_5 = (4\text{m} \cdot 2,5\text{m}) - (1\text{m} \cdot 1,8\text{m}) \cdot 0,86 \text{ W/m}^2\text{K} \cdot (32-0)^\circ\text{C} = 225,66 \text{ W}$$

La resta de parets es consideren una temperatura al primer metre respecte el sostre de 29°C:

$$Q_6 = 1\text{m} \cdot (4+5+5)\text{m} \cdot 0,86 \text{ W/m}^2\text{K} \cdot (29-0)^\circ\text{C} = 349,16 \text{ W}$$

La superfície restant de les parets es considera una temperatura de 21°C:

$$Q_7 = 1,5\text{m} \cdot (4+5+5)\text{m} \cdot 0,86 \text{ W/m}^2\text{K} \cdot (21-0) = 379,26 \text{ W}$$

La càrrega real en calefacció del local amb un sistema de radiadors és de 1.461,38W.

Si es comparen els dos valors es pot observar que apareix un estalvi energètic del **12,5 %**. Aquest estalvi podria ser superior si s'haguessin considerat finestres ja que els radiadors es solen instal·lar a sota les obertures. A més aquestes són els tancaments que tenen més transmissió tèrmica.

El sobre cost de la instal·lació de terra radiant respecte als radiadors és del 86% de més, amb el terra radiant tenim un estalvi en costos energètics respecte el sistema de radiadors del 12,5% cada any, aleshores la sobre inversió de la instal·lació s'amortitza en 6,9 anys.

## 6 DESCRIPCIÓ DEL CONTROL I FUNCIONAMENT

### 6.1 Control de la instal·lació solar

Pel control de la instal·lació solar s'utilitzarà una centraleta solar, la qual tindrà varies funcions i totes elles programables individualment.

El disseny del sistema de control assegurarà el correcte funcionament de les instal·lacions, procurant obtenir un bon aprofitament de l'energia solar captada i assegurant un ús adequat de l'energia auxiliar. El sistema de regulació i control comprèn els següents sistemes:

Control de funcionament del circuit primari i vàlvula de tres vies del secundari.

Sistemes de protecció i seguretat de les instal·lacions contra sobreescalfaments, gelades, etc.

El sistema de control assegurarà que en cap cas s'assoleixin temperatures superiors a les màximes suportades pels materials, components i tractaments dels circuits.

El sistema de control es realitzarà per control diferencial de temperatures, mitjançant un dispositiu electrònic que compari la temperatura de captadors amb la temperatura d'acumulació o retorn. El sistema de control actuarà i estarà ajustat de manera que les bombes no estiguin en marxa quan la diferència de temperatures sigui menor de 2°C i no estiguin parades quan la diferència sigui major de 7°C. La diferència de temperatures entre els punts d'arrencada i de parada de termòstat diferencial no serà menor de 2°C.

Per tal d'evitar sobre temperatures a l'estiu amb el excedents que apareixen a aquesta època, el control realitzarà un sobre escalfament de l'acumulador fins assolir com a màxim 90°C de temperatura quan es detectin



excedents. Un cop acumulats els excedents es dissiparan de manera automàtica en l'horari nocturn, fins que l'acumulador assolirà la temperatura de consigna prefixada.

En principi aquest sistema de controlar els excedents tèrmics és suficient ja que es preveu un excedent màxim de 1.065 kWh/mes, si es considera que s'ha d'acumular aquest excedent diàriament tenim 34 kWh/dia que s'han de dissipar durant la nit mitjançant la circulació del fluïd solar a través dels panells.

Per tal de comprovar si tenim prou volum per acumular els excedents diaris, es calcula l'energia que hi ha disponible: Si la temperatura de consigna de l'acumulador és de 50°C i es pot escalfar fins a 90°C el marge d'acumulació és de:  $950 \text{ l} * 1 \text{ Kcal/l} * \text{°K} * (90-50) / 860 \text{ kcal/KWh} = 44 \text{ kWh/dia}$ . Per tant, és suficient l'energia que podem acumular diàriament respecte els excedents que poden aparèixer en èpoques estivals.

El sistema de control assegurarà que en cap punt la temperatura del fluïd de treball baixi per sota d'una temperatura tres graus superior a la de congelació del fluïd.

Les sondes de temperatura per al control diferencial es col·locaran en la part superior dels captadors, de forma que representin la màxima temperatura del circuit de captació. El sensor de temperatura de l'acumulació es col·locarà en la part inferior.

També es controlarà la vàlvula de tres vies del secundari, per tal de mantenir un òptim funcionament en estratificació. Així es controlarà la temperatura que prové del terra radiant i s'enviarà l'aigua a la part baixa o a la part mitja en funció de la temperatura que disposi a la part baixa de l'acumulador.

## 6.2 Control dels circuits del terra radiant

La regulació de l'aportació de calor del terra radiant es realitzarà mitjançant la parada i arrancada de les bombes corresponents i de la modulació de la vàlvula de tres vies en que es controla mitjançant una tensió de 0V a 10V.

La regulació de la temperatura d'impulsió es realitzarà amb la vàlvula abans esmentada; mitjançant la obertura o tancament s'aconseguirà que l'aigua provingui del l'acumulador on estarà a una temperatura elevada o recirculi pel mateix circuit, on per dissipació tèrmica s'abaixarà la temperatura.

Aconseguint regular la temperatura d'impulsió s'aconsegueix regula l'aportació de calor a la zona corresponent.

Pel control es disposarà de diverses sondes de temperatures. Concretament una sonda d'ambient i una sonda de terra, per cada grup d'impulsió de terra radiant (Grup d'impulsió = Bomba + Vàlvula de 3 vies). A part de les sondes esmentades, s'instal·larà una sonda de temperatura general a la part exterior de l'habitatge, i una sonda de condensació, a la canonada d'impulsió de cada circuit.

És important de col·locar les sondes amb llocs estratègics per tal de que les lectures no siguin falsejades. P.e. un error comú en el cas del sistema de radiadors és situar un termòstat de control a un metre per sobre d'un emissor tipus radiador. Es col·locarà la sonda d'ambient a una alçada de 1,8m d'alçada des del nivell del terra.

El funcionament del control serà el següent:

Es realitzarà una lectura de les sondes d'ambient, les quals determinaran si l'ambient està en condicions de confort o no.

La sonda de terra permet determinar si el local climatitzat ja està sotmès a règim o no.

Si els valors de les sondes estan molt allunyats (+/- 5 °C) de les zones de confort s'obriran\* o es tancaran\* les vàlvules depenent dels casos, fins arribar a la consigna d'ambient fixada.

\* No es sobrepassarà mai la temperatura de 40°C en hivern i per sota de 12°C a l'estiu.

Un cop arribada a la consigna les vàlvules aniran obrint o tancant en funció de la temperatura exterior i la d'impulsió segons la gràfica següent:

Emissivitat Forjat: 0,93 adim.  
 Superfície del terra radiant: 125 m<sup>2</sup>  
 Coeficient transmissió calor del Forjat 1: 35,36 W/m<sup>2</sup>K  
 Salt tèrmic aigua hivern: 7,5 °C

Temperatura exterior (°C)	Temperatura interior (°C)	Temperatura de terra (°C)	Temperatura d'impulsió (°C)	necessitats tèrmiques (W)	Potència aportada		potència total aportada (W)	Demanda coberta
					convecció (W)	radiació (W)		
-5	21	23,68	28,6	-5.160	3.350	1.820	5.170	100%
-4	21	23,58	28,5	-4.962	3.225	1.752	4.977	100%
-3	21	23,48	28,3	-4.763	3.100	1.683	4.783	100%
-2	21	23,37	28,2	-4.565	2.963	1.607	4.570	100%
-1	21	23,27	28,0	-4.366	2.838	1.539	4.376	100%
0	21	23,16	27,9	-4.168	2.700	1.463	4.163	100%
1	21	23,06	27,7	-3.969	2.575	1.395	3.970	100%
2	21	22,96	27,6	-3.771	2.450	1.326	3.776	100%
3	21	22,86	27,4	-3.572	2.325	1.258	3.583	100%
4	21	22,76	27,3	-3.374	2.200	1.190	3.390	100%
5	21	22,65	27,1	-3.176	2.063	1.115	3.177	100%
6	21	22,55	27,0	-2.977	1.938	1.047	2.984	100%
7	21	22,44	26,8	-2.779	1.800	972	2.772	100%
8	21	22,34	26,7	-2.580	1.675	904	2.579	100%
9	21	22,24	26,5	-2.382	1.550	836	2.386	100%
10	21	22,14	26,4	-2.183	1.425	768	2.193	100%
11	21	22,03	26,2	-1.985	1.288	694	1.981	100%
12	21	21,93	26,1	-1.786	1.163	626	1.789	100%
13	21	21,825	25,9	-1.588	1.031	555	1.586	100%
14	21	21,725	25,8	-1.389	906	488	1.394	100%
15	21	21,62	25,6	-1.191	775	417	1.192	100%
16	21	21,515	25,5	-992	644	346	990	100%
17	21	21,415	25,3	-794	519	279	797	100%
18	21	21,31	25,2	-595	387	208	596	100%

Taula 50. Determinació de la temperatura d'impulsió de l'aigua del terra radiant

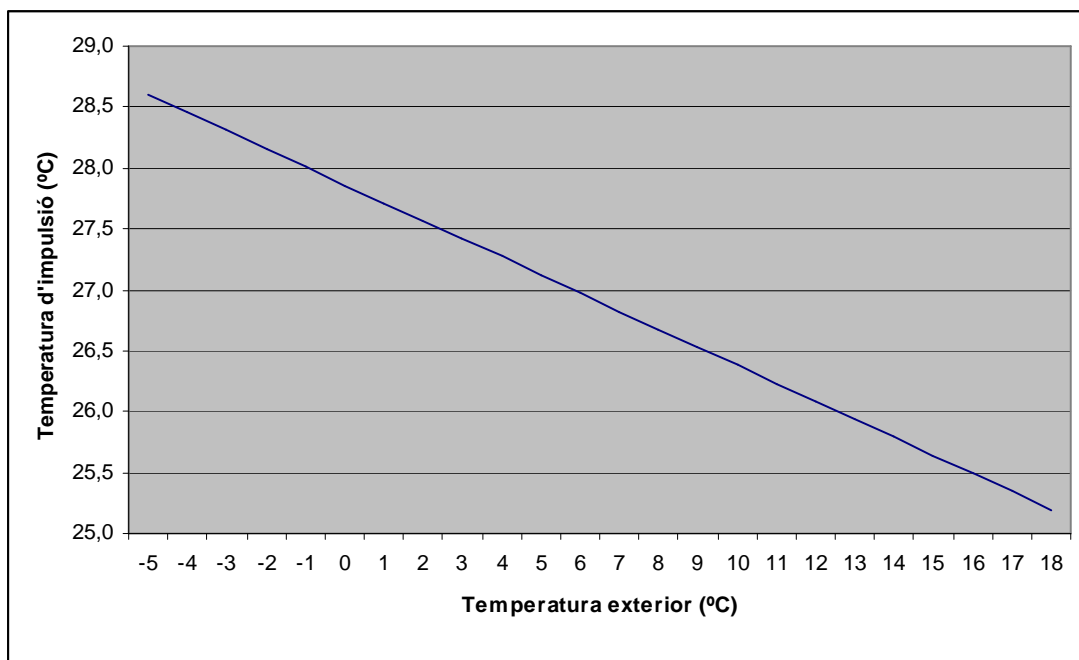


Figura 20. Gràfica de la temperatura d'aigua d'impulsió respecte la temperatura exterior

En la gràfica es pot comprovar que una variació important de la temperatura exterior comporta una variació molt menor de la temperatura d'impulsió.

El control permetrà variar la pendent de la corba en funció de les característiques del local a climatitzar (zona nord, zona sud...).

La sonda de condensació servirà per tancar la vàlvula a l'estiu en règim de refrigeració al detectar condensació i la bomba es mantindrà en funcionament. La sonda s'instal·larà a la canonada ja que serà el primer lloc on es condensarà la humitat de l'ambient.

Es donarà un control horari a les bombes per tal de que no funcionin prolongadament.

Pel calefactat de l'acumulador s'instal·larà la sonda de la caldera a la seva part alta, per tal de que arrenqui o pari el grup de bombeig i el cremador de la pròpia caldera.

A la zona on s'instal·lin el tovallolers i el fan coil hi anirà un termòstat el qual obrirà la vàlvula de dues vies i la bomba de circulació respectivament.

La bomba de circulació de l'ACS funcionarà només quan funcioni alguns del punts de llum de les zones on es consumeix-hi ACS.

## 7 ESTAT D'AMIDAMENTS

### 7.1 Valoració de la instal·lació del projecte

#### ESTAT D'AMIDAMENTS INSTAL·LACIÓ DE CLIMATITZACIÓ AMB TERRA RADIANT

NÚM.	UNITATS	DESCRIPCIÓ	PREU €	QUANTITAT	IMPORT €
<b>1. GENERACIÓ DE FRED I CALOR</b>					
1.1.	u.	<p>Subministrament i col·locació de màquina refredadora d'aigua, de condensació per aire, model silenciada, de les següents característiques:</p> <p>Marca: GENERAL Model: CRAE/SP/WP 31 Cicle en refrigeració: . Capacitat frigorífica: 8,1 kW . Consum absorbit: 2,7 kW Tipus compressors: Hermetic scroll Alimentació elèctrica: 2 x230 V (50 Hz) Dimensions màx.: Longitud: 320 mm Amplada: 870 mm Alçada: 1.100 mm Pes: 156 kg Refrigerant: R-407c Pressió sonora: 58 db(A) Totalment muntada i connexionada, inclosos elements posades en marxa, transport i elevació, antivibrators de baixa freqüència</p>	3.710,00	1	3.710,00
1.2.	u.	<p>Caldera de biomassa, amb cos de fosa i portes registrables, de les següents característiques:</p> <p>Marca: TATANO Model: KALORINA/E Potència nominal: 18.000 kcal/h (21 kW) Rendiment: 76,1% Connexions anada/retorn: 1" Contingut aigua: 50 litres Dimensions: Amplada: 1870 mm Profunditat: 1750 mm Alçada: 800 mm Pes: 290 kg La caldera incorporarà regulació automàtica per a la modulació del cremador en funció de la temperatura de consigna. Totalment muntada i connexionada, inclosos elements posades en marxa, transport i elevació.</p>	2.750,00	1	2.750,00
1.3.	u.	<p>Acumulador-bescanviador per a aigua calenta sanitària i calefacció de 950 l de capacitat, amb un serpentí tubular, amb cubeta d'acer esmaltat i aïllament de poliuretà, col·locat en posició vertical amb fixacions i connectat</p>	2.069,00	1	2.069,00

1.4.	ml	Subministrament i col·locació de xemeneia per a la caldera, amb tub interior d'acer inoxidable AISI-304 de 150 mm, aïllament tèrmic intermig 50 mm de gruix i tub exterior galvanitzat. Inclosos elements de fixació. Completament muntada i connexionada, inclòs el transport i elevació.	85,00	5	425,00
1.5.	u.	Subministrament i col·locació d'un vas d'expansió de membrana, cilíndric vertical, amb un volum útil de 40 litres; 10 bar de pressió, inclosa vàlvula de seguretat d'escapament conduït DN 25 mm. Totalment muntat i connexionat.	155,00	1	155,00
1.6.	u.	Subministrament i col·locació de <b>panell solar tèrmic pla</b> , MEGASUN, model STF2500 2,32 m <sup>2</sup> . Coberta de vidre solar de 4 mm, marc d'alumini, absorbidor de tubs de coure, aïllament tèrmic de llana de roca, dimensions de 2050x1280mm. Totalment muntat i connexionat., inclòs posada en marxa, transport i elevació.	523,00	6	3.138,00
1.7.	u.	Subministrament i col·locació d'accessoris per panells solars , joc de connexió per una bateria, joc de beines d'immersió i taps. Totalment muntat i connexionat.	175,20	1	175,20
1.8.	u.	Subministrament i col·locació d'accessoris d'anclatge per a col·lectors solars per col·locar sobre l'estructura de recolzament d'acer. Totalment muntat i connexionat.	471,60	1	471,60
1.9.	u.	Subministrament i col·locació de vas d'expansió de 50 litres per al circuit instal·lació solar, rosca de 3/4" i a 10 bar. Totalment muntat i connexionat.	180,00	1	180,00
1.10.	litres	Subministrament i omplenat del circuit primari solar amb fluid Tyfocor G-LS (Anticongelant fins -25°C, anticorrosiu i antiincrustant). Completament omplenat i purgat amb la pressió estable.	5,00	40	200,00
1.11.	u.	Subministrament i col·locació de vas d'expansió de 10 litres per al circuit instal·lació d'ACS, rosca de 3/4" i a 10 bar. Totalment muntat i connexionat.	100,00	1	100,00
1.12.	u.	Subministrament i col·locació de radiador vertical per a bany tipus tovalloler de 1200 mm d'alçada. Totalment muntat i connexionat.	175,00	2	350,00
1.13.	u.	Subministrament i col·locació de fan coil d'aire per a calefetat amb una potència de 5,9 kW de calor. Totalment muntat i connexionat.	245,00	1	245,00
<b>TOTAL GENERACIÓ DE FRED I CALOR</b>					<b>13.968,80</b>

## 2. GRUPS DE BOMBAMENT

2.1.	u.	Subministrament i col·locació de bomba de rotor encapsulat, PN6 / PN10, muntada en línia, per a circuit hidràulic. Inclosos accessoris de muntatge i connexionat elèctric. Totalment muntada i connexionada. Marca: WILO Model: Star RS-25/6 Tensió: 2 x 230 V Consum: 39 W Temperatura treball: -25°C a +110°C Quantitat:	97,25	5	486,25
------	----	--	-------	---	--------

2.2.	u.	<p>Subministrament i col·locació de bomba de rotor encapsulat, PN6 / PN10, muntada en línia, per a circuit hidràulic. Inclous accessoris de muntatge i connexionat elèctric. Totalment muntada i connexionada.</p> <p>Marca: WILO  Model: Star RS-15/6  Tensió: 2 x 230 V  Consum: 39 W  Temperatura treball: -25°C a +110°C  Quantitat:</p>	85,65	1	85,65
2.3.	u.	<p>Subministrament i col·locació de bomba de rotor encapsulat, PN6 / PN10, muntada en línia, per a circuit hidràulic. Inclous accessoris de muntatge i connexionat elèctric. Totalment muntada i connexionada.</p> <p>Marca: WILO  Model: Star RS-20/6  Tensió: 2 x 230 V  Consum: 39 W  Temperatura treball: -25°C a +110°C  Quantitat:</p>	93,20	1	93,20
			<b>TOTAL GRUP BOMBAMENT</b>		<b>665,10</b>

### 3. CIRCUITS TERRA RADIANT

3.1.	m	<p>Subministrament de circuits tancats de canonades de polietilè reticulat Wirsbo-evalPEX 17 x 2,0, homologats segons UNE53381 EX:2001, sobre panell moldejat aïllant, amb barrera antidifusió d'oxigen segons norma europea EN 1264-4. Rotllos de 200 m.</p>	1,12	800	897,60
3.2.	u	<p>Subministrament de panell portatubs Wirsbo, per aïllament tèrmic i subjecció de plaques d'alumini per canonades Wirsbo-evalPEX 17 x 2,0, dimensions de 925 mm x 925 mm (0,85 m2).</p>	6,54	140	915,60
3.3.	u	<p>Subministrament de plaques d'alumini per canonades Wirsbo-evalPEX 17 x 2,0, dimensions de 1.150 mm x 185 mm.</p>	3,35	350	1.173,90
3.4.	m	<p>Subministrament de sòcol perimetral Wirsbo, format per banda d'escuma de polietilè reticulat (Pex), col·locat entre el panell moldejat i l'envà per absorbir les dilatacions del morter de ciment i minimitzar pèrdues calorífiques laterals.</p>	0,93	140	130,20
3.5.	kg	<p>Subministrament d'additiu superfluidificant a afegir a la massa de morter de ciment per incrementar conductivitat tèrmica i assegurar el seu contacte amb les canonades Wirsbo-evalPEX. Dosificació: 0,6% del pes del ciment. Garrafes de 30 kg.</p>	4,17	25	104,25
3.6.	u.	<p>Subministrament kit col·lector modular Wirsbo de polisulfona per a calefacció per terra radiant, de 2 sortides, compost per 2 vàlvules de pas 1", 2 termòmetres, 2 purgadors automàtics, 1 clau d'ompliment, 1 clau de buidat, 2 mòduls bàsics Wirsbo, 2 taps terminals, suports i 4 adaptadors Wirsbo-evalPex 17 x 2,0. Mides: kit d'una entrada i una sortida. - 1" x 3/4".</p>	106,91	6	641,48
3.7.	u.	<p>Subministrament conjunt bàsic Wirsbo, compost de mòdul d'anada, mòdul de retorn i 2 adaptadors Wirsbo-evalPex 17 x 2,0. Mides: 1 s. - 1" x 3/4".</p>	23,71	4	94,85



3.8.	u.	Subministrament corbatub 16/17, consistent en peça de poliamida, que facilita corbes a 90° en canonades Wirsbo; especial per a l'accés dels circuits Wirsbo-evalPex al col·lector.	0,98	32	31,30
3.9.	u.	Subministrament caixa metàl·lica per a col·lector Wirsbo, de 8 a 12 sortides. Mides: 550 x 130 x 1.000 mm.	89,82	1	89,82
3.10.	u.	Subministrament caixa metàl·lica per a col·lector Wirsbo, de 2 a 4 sortides. Mides: 550 x 130 x 1.000 mm.	57,50	2	115,00
3.11.	ml	Subministrament i col·locació de canonada Wirsbo-evalPEX de 25x2,3 mm, accessoris i elements de fixació isofònics. Completament instal·lat i verificat.	2,05	32	65,66
3.12.	ml	Subministrament i col·locació de canonada Wirsbo-evalPEX de 32x2,9 mm, accessoris i elements de fixació isofònics. Completament instal·lat i verificat.	3,78	28	105,84
3.13	ml.	Subministrament d'aïllament tèrmic elastomèric per a canonades, tipus ARMAFLEX o similar, tipus SH de 30 mm de gruix, autoadhesiva. Incloent-hi part proporcional d'accessoris per a les mides següents. Totalment muntats i en funcionament.	2,22	32	71,04
		Diàmetre DN25	2,94	28	82,32
3.14.	u.	Subministrament i col·locació de <b>vàlvula de papallona</b> amb cos en fosa, eix d'acer inoxidable i seient de EPDM PN16, amb palanca i brides, marca Tour Andersson model P FF o similar, dels diàmetres següents. Totalment muntat i connexionat.	14,61	1	14,61
		Diàmetre 32 mm			
3.15	un.	Subministrament i col·locació de vàlvula de bola amb cos de llautó niquelat i bola de llautó cromat, PN16, juntes en PTFE i connexions roscades marca Tour Andersson model TA-200 o similar, dels diàmetres següents. Totalment muntat i connexionat.	10,42	5	52,10
		DN 40 - 1 1/2"	9,36	8	74,88
		DN 32 - 1 1/4"	6,04	6	36,23
		DN 25 - 1"	4,28	1	4,28
		DN 20 - 3/4"	3,13	4	12,53
		DN 16 - 1/2"			
3.16.	u.	Subministrament i col·locació de vàlvula de regulació de cabal, Marca: Tour Adersson, Model: STAD, amb preajustament a 8 voltes i ajustament real en obra mitjançant ordinador CBI. Totalment muntat i connexionat.	30,06	1	30,06
		DN 20 - 3/4 "	21,00	2	42,00
		DN 16 - 1/2"			
3.17.	u.	Subministrament i col·locació de vàlvula de descàrrega d'acció proporcional, camp d'ajustament 10-60 kPa, Marca: Tour Adersson, Model: TA-BPV. Totalment muntat i connexionat.	39,44	1	39,44
		DN 20 - 3/4"			

3.18. u.	Subministrament i col·locació de vàlvula de seguretat de llautó, tarada a 2,5 kg/cm2, accessoris i totalment muntada i connexionada. DN 25 - 1"	19,20	1	19,20
3.19. u.	Subministrament i col·locació de vàlvula de retenció de molla, de llautó PN-16, molla d'acer inox i accessoris. Completament muntada i connexionada. DN 40 - 1 1/2" DN 32 - 1 1/4" DN 25 - 1 " DN 20 - 3/4"	8,62 5,52 4,18 3,30	1 2 2 1	8,62 11,04 8,35 3,30
3.20. u.	Subministrament i col·locació de manòmetre de glicerina, escala de 0 a 4 bar, diàmetre 63 mm. Completament muntat i connexionat.	13,79	3	41,38
3.21. u.	Subministrament i col·locació de termòmetre bimetal·lic horitzontal, de diàmetre 65, amb beina de 1/2", escala de 0 a 60° C. Completament muntat i connexionat. (Col·lectors impulsió i retorn circuits terra radiant i climatitzador )	7,98	14	111,72
3.22. u.	Subministrament i col·locació de purgador automàtic d'aire, de boia de col·lumna roscats de 1/8", pressió màx. 10 bar amb accessoris. Completament muntat i connexionat.	14,40	9	129,58
3.23. u.	Subministrament i col·locació separador d'aire (diàmetre connexió de 22 mm) per al circuit de la instal·lació solar, amb purga d'aire automàtica. Completament muntat i connexionat.	45,00	1	45,00
<b>TOTAL CIRCUIT HIDRÀULIC</b>				<b>5.203,18</b>

#### 4. CONTROL

4.1. u.	<b>CONTROL INSTAL·LACIÓ SOLAR:</b> Sistema de control i comandament. Marca: SONNENKRAFT. Inclou: Central de regulació electrònica per diferència de temperatura per a l'escalfament de l'ACS amb col·lectors solars i caldera. Amb indicació digital de la temperatura, sistema diagnòstic, balanç de potència i supressió de l'escalfament posterior de la caldera. El sistema incorporarà dues sondes, una per a l'acumulador i una altra per a la temperatura de sortida del panell solar.	265,00	1	265,00
4.2.	<b>SISTEMA DE GESTIÓ I CONTROL CENTRALITZAT SIEMENS</b>  La partida inclou tota la compra del material i la posterior instal·lació de la part mecànica de les sondes d'immersió, sondes de temperatura ambient, sondes de conductes d'aire, vàlvules de tres vies, rècords, etc.			

4.2.1 u. Sistema de gestió, comandament i control integral. Inclou:

**MATERIAL (Totalment instal·lat i comprovat)**

IMPULSIÓ TERRA RADIANT			
Sonda temperatura ambient:	138,40	4	553,60
Equip muntatge exterior:	98,84	1	98,84
Sonda immersió:	31,25	8	250,02
Vàlvula 3 vies sense ràcords:	46,59	4	186,36
Actuador elèctric 0-10V:	82,24	4	328,96
Sensor de condensació:	82,24	4	328,96
<b>TOTAL MATERIAL</b>			<b>1.746,74</b>

**TOTAL CAPÍTOL CONTROL** **2.011,74**

**5. VARIS**

5.1. PA Ajudes de ram de paleta per a l'execució de les instal·lacions de climatització. No s'inclou la partida de la instal·lació de terra radiant. Es considera un 3% del total.

3% 1 655,46

En aquest pressupost queden inclosos tots aquells mitjans auxiliars per poder realitzar la instal·lació, com són bastides, grues,...

Així mateix, en l'apartat de control no s'ha considerat el muntatge de la part elèctrica, corresponent a la connexió de sondes, servomotors, i altres elements, ja que corresponen a un altre tipus d'amidaments, concretament els amidaments elèctrics. **No obstant, sí que ha estat considerada la instal·lació mecànica dels diferents elements, com ara vàlvules de tres vies, sensors de temperatura, etc.**

<b>TOTAL CAPÍTOL CLIMATITZACIÓ</b>	<b>IMPORT €</b> <b>22.504,29</b>
------------------------------------	-------------------------------------

## 7.2 Valoració d'una instal·lació de clima convencional per un habitatge de 160m<sup>2</sup>

### INSTAL·LACIÓ DE CALEFACCIÓ PER A INTERIOR D'HABITATGE SISTEMA CONVENCIONAL

		<b>6.969,68</b>		
<b>u Instal·lació de calefacció per a interior d'habitatge de superfície 160 m2 amb radiador d'alumini i caldera de gas amb cremadors atmosfèrics de gas natural</b>				
<b>Unitat</b>	<b>Definició</b>	<b>Preu</b>	<b>Quantitat</b>	<b>€</b>
u	Caldera de gas natural amb cremador atmosfèric, de 17 kW de potència calorífica, de planxa d'acer per a calefacció i aigua calenta sanitària instantània, mural	1653,91	1	1.653,91
u	Radiador d'alumini de 3 elements amb 1 columna, de 550 mm d'alçària màxima, per a aigua calenta de 6 bar i 110 °C, com a màxim i amb suport per a anar encastat, sense valvuleria	66,37	3	199,11
u	Radiador d'alumini de 4 elements amb 1 columna, de 550 mm d'alçària màxima, per a aigua calenta de 6 bar i 110 °C, com a màxim i amb suport per a anar encastat, sense valvuleria	78,76	1	78,76
u	Radiador d'alumini de 5 elements amb 1 columna, de 650 mm d'alçària màxima, per a aigua calenta de 6 bar i 110 °C, com a màxim i amb suport per a anar encastat, sense valvuleria	103,55	2	207,11
u	Radiador d'alumini de 6 elements amb 1 columna, de 650 mm d'alçària màxima, per a aigua calenta de 6 bar i 110 °C, com a màxim i amb suport per a anar encastat, sense valvuleria	135,13	5	675,65
u	Radiador d'alumini de 8 elements amb 1 columna, de 650 mm d'alçària màxima, per a aigua calenta de 6 bar i 110 °C, com a màxim i amb suport per a anar encastat, sense valvuleria	164,87	1	164,87
m	Conducte circular d'alumini flexible, de 125 mm de diàmetre (s/UNE-EN 1506), sense gruixos definits i muntat superficialment	15,05	1	15,05
u	Purgador automàtic d'aire, de llautó, per flotador, de posició vertical i vàlvula d'obturació incorporada, amb rosca de 3/8" de diàmetre, roscat	19,35	2	38,69
u	Termòstat d'ambient per a calefacció amb regulació de 5 a 30°C, de doble contacte a 230 V i 10 A, muntat superficialment	85,72	1	85,72
u	Conjunt de valvuleria per a radiador amb sistema bitubular, amb detentor, vàlvula, taps i purgador d'aire manual, acoblat al radiador	40,61	12	487,35
m	Tub de coure R220 (recuit) de 12 mm de diàmetre nominal, d'1 mm de gruix, soldat per capil·laritat, amb grau de dificultat mitjà i col·locat encastat	10,85	126	1.367,14

m	Tub de coure R220 (recuit) de 14 mm de diàmetre nominal, d'1 mm de gruix, soldat per capil.laritat, amb grau de dificultat mitjà i col.locat encastat	12,03	18	216,59
m	Tub de coure R220 (recuit) de 16 mm de diàmetre nominal, d'1 mm de gruix, soldat per capil.laritat, amb grau de dificultat mitjà i col.locat encastat	13,17	42	553,27
m	Tub de coure R220 (recuit) de 18 mm de diàmetre nominal, d'1 mm de gruix, soldat per capil.laritat, amb grau de dificultat mitjà i col.locat encastat	14,34	6	86,06
m	Tub flexible corrugat de PVC, de 20 mm de diàmetre nominal, aïllant i no propagador de la flama, resistència a l'impacte d'1 J, resistència a compressió de 320 N i una rigidesa dielèctrica de 2000 V, muntat encastat	1,24	6	7,46
m	Conductor de coure de designació UNE H07V-R, unipolar de secció 1x1,5 mm <sup>2</sup> , col.locat en tub	0,96	26	24,93
u	Vàlvula d'esfera manual amb rosca, de diàmetre nominal 1/2", de 16 bar de PN, de bronze, preu alt, muntada superficialment	22,49	2	44,98
m	Obertura de regata en paret de maó foradat, amb mitjans mecànics i tapada amb guix YG	4,38	163	713,32
m	Obertura de regata en paret de maó foradat, amb mitjans mecànics i tapada amb morter de ciment 1:4, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l	4,30	35	150,45
u	Formació d'encast per a petits elements a paret de maó foradat, amb mitjans manuals, i collat amb guix YG	8,29	18	149,25
u	Formació d'encast per a petits elements a paret de maó foradat, amb mitjans manuals, i collat amb morter de ciment 1:4, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l	8,33	6	50,00

#### AIRE ACONDICIONAT D'EXPANSIÓ DIRECTA AMB CONDENSACIÓ PER AIRE

u		<b>5.123,96</b>	1	5.123,96
	<b>Bomba de calor partida d'expansió directa amb condensació per aire amb unitats interiors múltiples diferents de tipus sostre i terra i de tipus cassette, unitat exterior amb ventiladors axials, 2 unitats interiors amb ventilador centrífug, comandament a distància i termòstat, de 4,5 i 6,5 kW de potència tèrmica aproximada tant en fred com en calor, de 1,7 i 2,6 kW de potència elèctrica total absorbida i un COP=1,7 i 2,5 respectivament, amb alimentació monofàsica de 230 V, amb 1 compressor hermètic rotatiu i fluid frigorífic R407c, col.locada</b>			

<b>TOTAL INSTAL·LACIÓ CLIMA VIVENDA 160 m<sup>2</sup></b>	<b>12.093,65</b>
---	------------------

## 8 CONCLUSIONS

Per a la realització dels càlculs corresponents d'una instal·lació de climatització, s'ha plantejat l'aplicació del sistema de terra radiant a un habitatge unifamiliar situat a Roda de Ter (Barcelona).

L'habitatge s'ha adaptat i integrat per ubicar-lo en l'espai disponible de la zona escollida de la població. La configuració constructiva s'ha aplicat partint de criteris eficientment energètics.

S'han definit els tancaments amb els seus corresponents aïllaments. Els aïllaments utilitzats són d'un espessor considerable, el qual fa que es generi un estalvi important respecte als aïllaments estàndards.

Per determinar les demandes energètiques s'han considerat les condicions següents:

- Condicions climàtiques de la població de Roda de Ter, o en el seu defecte, la zona més pròxima possible.
- La radiació solar de les poblacions més properes.
- Condicions de confort tèrmic.

Un cop definides les condicions de càlcul, s'han realitzat els càlculs de les necessitats tèrmiques. Prèviament a la determinació d'aquestes necessitats, s'ha realitzat el càlcul detallat de tots els tancaments disponibles en l'habitatge.

Les necessitats tèrmiques han servit per determinar l'equipament necessari per donar confort a les persones residents en les condicions definides anteriorment.

El sistema de terra radiant consisteix en un circuit d'aigua tractada tèrmicament, instal·lat en el paviment de l'ambient a climatitzar.

La instal·lació del terra radiant parteix de la sala de la caldera i es distribueix mitjançant canonades d'aigua fins arribar als diversos col·lectors. A partir d'aquets col·lectors, es distribueix l'aigua calenta o freda (segons les necessitats) mitjançant un tipus de canonades especials per aquesta funció, situades en el paviment.

S'instal·laran sis panells solars tèrmics per donar recolzament a diferents aplicacions: com la producció d'aigua calenta sanitària (ACS) i la reducció del consum energètic en calefacció. Aquests tindran una doble funció: a més de proporcionar energia tèrmica, es col·locaran a la façana sud i permetran la protecció solar de les finestres de la sala d'estar en èpoques estivals.

Per tal de cobrir la demanda energètica en calefacció i producció d'ACS s'instal·larà una caldera de biomassa. Aquesta utilitza com a font energètica el "pellet" que és un derivat de la fusta.

S'ha comprovat a través dels càlculs que amb el sistema de terra radiant no es cobreixen totes les necessitats tèrmiques a l'estiu. Així doncs, el concepte de refredament canvia pel de refrescament. S'ha de tenir en compte que, pel càlcul de la demanda de fred a l'estiu, s'han considerat les condicions més desfavorables possibles i no es tracta d'una situació freqüent.

Per les necessitats de refrescament a l'estiu s'instal·larà un equip de refrigeració d'aigua o planta refredadora condensada per aire. Aquesta haurà d'anar instal·lada a l'exterior, per això s'ha escollit la terrassa de la planta sota-coberta. Per l'època estival es sistema de terra radiant no ofereix el 100% del confort tèrmic, si no que donarà un cert refrescament de l'ambient climatitzat.

Un dels càlculs realitzats en el projecte és el càlcul comparatiu entre el sistema de radiadors i el sistema de terra radiant. Es manifesta que hi ha un cert estalvi energètic favorable al sistema de terra radiant.

### 8.1 Resum de resultats

El càlcul dels tancaments va en funció dels espessors de les diferents capes constructives. A continuació, es mostra un resum de la resistència tèrmica de cada tancament.

<b>Descripció del tancament</b>	<b>Coefficient de transmissió U (W/m²K)</b>
Paret exterior 1	0,282
Paret exterior 2	0,262
Pont tèrmic inferior	0,393
Pont tèrmic superior	0,792
Solera	0,639
Forjat Exterior (terrasses)	0,444
Coberta inclinada	0,351
Paret mitjanera	0,803
Paret interior	0,589
Forjat 1 (acabat amb gres)	0,499
Forjat 2 (acabat amb fusta "parquet")	0,493
Vidriera	3,059
Finestra	2,807

*Taula 51. Coeficient de transmissió dels tancaments*



Pel càlcul de les necessitats tèrmiques s'ha considerat a part dels coeficients anteriors, les persones d'ocupació de la vivenda i l'orientació de l'habitatge.

S'ha realitzat el càlcul de necessitats tèrmiques per cada emplaçament de l'habitatge i un càlcul general específic de tot l'habitatge. La potència tèrmica en calefacció és de 7.710 W i en refrigeració de 11.792 W.

La instal·lació dels panells solars aportarà un 66% de la demanda energètica total en calefacció i producció d'ACS.

El consum en calefacció serà d'uns 2.500 kg de "pellet" anuals i en refrigeració de 366 kWh/any elèctrics.

El cost econòmic en climatització és de 423,71 €/any, això suposa un estalvi del 65% respecte una vivenda estàndard. L'estalvi generat per la instal·lació de terra radiant respecte la instal·lació de radiadors es aproximadament del 12%.

S'ha valorat el cost econòmic de la instal·lació de climatització amb el sistema de terra radiant per calefacció i refrigeració. Aquest s'eleva fins a 22.504,29 €.



# APÈNDIXS

## I. Càlcul de tancaments

<b>REF. TANCAMENT:</b>		<b>PARET EXTERIOR 2</b>					
Tipus de tancament: Exterior Espesor total: 28,50 cm Calor específic global: 0,24 Wh/kg°C Pes específic global: 680 kg/m <sup>3</sup> Pes específic relatiu: 194 kg/m <sup>2</sup>		Temperatura interior (°C): 20 Classe de higrometria: 3 Humitat relativa interior (%): 55 Temperatura exterior mes de gener (°C): 4,1 Humitat relativa exterior mes de gener (%): 82,7					
<b>PROPIETATS TÈRMQUES DEL TANCAMENT</b>							
Descripció de materials	espesor (cm)	Coefficient de conductivitat tèrmica $\lambda$ (W/mK)	Resistència tèrmica total $R$ (m <sup>2</sup> K/W)	Calor específic (Wh/kg°C)	Pes específic (kg/m <sup>3</sup> )	Volum (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Pes (kg/m <sup>2</sup> )
Resist. tèrmica superficial exterior ( $R_{se}$ )			0,040				
Estocat exterior	2	1,300	0,015	0,277	2200	0,02	44,00
Fàbrica de gero	13	0,543	0,239	0,232	1050	0,13	136,50
Aïllament URSA GLASSWOOL P1281	6	0,036	1,667	0,220	15	0,06	0,90
Aïllament URSA GLASSWOOL P1281	6	0,036	1,667	0,220	15	0,06	0,90
Placa de guix laminat	1,5	0,250	0,060	0,232	765	0,015	11,48
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )			0,130				
<b>COMPROVACIÓ DE CONDENSACIONS INTERSTICIALS DEL TANCAMENT</b>							
Descripció de materials	Distribució de temperatures al tancament (°C)	Distribució de la pressió de vapor de saturació $P_{SAT,n}$ (Pa)	Distribució de pressió de vapor $P_n$ (Pa)	Resistència a la difusió de vapor $\mu_n$	Espesor equivalent d'aire $S_a$ (m)		
Resist. tèrmica superficial exterior ( $R_{se}$ )	4,27	828,23	676,97				
Estocat exterior	4,33	831,96	740,34	10	0,20		
<b>Fàbrica de gero</b>	<b>5,33</b>	<b>892,01</b>	<b>1152,25</b>	<b>10</b>	<b>1,30</b>		
Aïllament URSA GLASSWOOL P1281	12,27	1426,79	1209,28	3	0,18		
Aïllament URSA GLASSWOOL P1281	19,21	2224,92	1266,31	3	0,18		
Placa de guix laminat	19,46	2259,78	1285,32	4	0,06		
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )	20,00	2336,95	1285,32				
Descripció de materials	Humitat relativa en cada capa (%)	Increment de pressió de vapor (Pa)	Humitat absoluta (g aigua/kg aire)	Volum màxim d'aire en el tancament (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Condensació (gr/m <sup>2</sup> )		
Resist. tèrmica superficial exterior ( $R_{se}$ )	82%						
Estocat exterior	89%	-91,62	-0,58	0,020	-0,013		
<b>Fàbrica de gero</b>	<b>129%</b>	<b>260,24</b>	<b>1,64</b>	<b>0,130</b>	<b>0,249</b>		
Aïllament URSA GLASSWOOL P1281	85%	-217,51	-1,37	0,060	-0,096		
Aïllament URSA GLASSWOOL P1281	57%	-958,61	-6,04	0,060	-0,424		
Placa de guix laminat	57%	-974,45	-6,14	0,015	-0,108		
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )	55%						
Coeficient de transmissió tèrmica $U$ : <b>0,262 W/m<sup>2</sup>K</b> Volum específic de l'aire humit a 10°C i Hr 80% (m <sup>3</sup> /kg): 0,8552 Factor de temperatura de la superfície interior del tancament ( $f_{Rsi}$ ): 0,93 Factor de temperatura de la superfície interior mínim ( $f_{Rsi,min}$ ): 0,63 Mitjana humitat relativa del tancament (%): 79%							
Condensació superficial: No existeix Condensació intersticial: Existeix condensació però la quantitat d'aigua evaporada es superior a la condensada; la capa que condensa està marcada amb negra.							

<b>REF. TANCAMENT:</b>	<b>PARET EXTERIOR 1</b>
------------------------	-------------------------

Tipus de tancament: Exterior	Temperatura interior (°C):	20
Espesor total: 29,50 cm	Classe de higrometria:	3
Calor específic global: 0,25 Wh/kg°C	Humitat relatiua interior (%):	55
Pes específic global: 867 kg/m <sup>3</sup>	Temperatura exterior mes de gener (°C):	4,1
Pes específic relatiu: 256 kg/m <sup>2</sup>	Humitat relatiua exterior mes de gener (%):	82,7

**PROPIETATS TÈRMQUES DEL TANCAMENT**

Descripció de materials	espesor (cm)	Coefficient de conductivitat tèrmica $\lambda$ (W/mK)	Resistència tèrmica total $R$ (m <sup>2</sup> K/W)	Calor específic (Wh/kg°C)	Pes específic (kg/m <sup>3</sup> )	Volum (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Pes (kg/m <sup>2</sup> )
Resist. tèrmica superficial exterior ( $R_{se}$ )			0,040				
Aplacat de pedra natural	3,5	2,600	0,013	0,278	2700	0,035	94,50
Formigó	0,5	1,720	0,003	0,278	2300	0,005	11,50
Fàbrica de gero	13	0,543	0,239	0,232	1050	0,13	136,50
Aïllament URSA GLASSWOOL P1281	6	0,036	1,667	0,220	15	0,06	0,90
Aïllament URSA GLASSWOOL P1281	5	0,036	1,389	0,220	15	0,05	0,75
Placa de guix laminat	1,5	0,250	0,060	0,232	765	0,015	11,48
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )			0,130				

**COMPROVACIÓ DE CONDENSACIONS INTERSTICIALS DEL TANCAMENT**

Descripció de materials	Distribució de temperatures al tancament (°C)	Distribució de la pressió de vapor de saturació $P_{SAT,n}$ (Pa)	Distribució de pressió de vapor $P_n$ (Pa)	Resistència a la difusió de vapor $\mu_n$	Espesor equivalent d'aire $S_d$ (m)
Resist. tèrmica superficial exterior ( $R_{se}$ )	4,28	828,98	676,97		
<b>Aplacat de pedra natural</b>	<b>4,34</b>	<b>832,51</b>	<b>868,22</b>	<b>30</b>	<b>1,05</b>
<b>Formigó</b>	<b>4,35</b>	<b>833,27</b>	<b>977,50</b>	<b>120</b>	<b>0,60</b>
<b>Fàbrica de gero</b>	<b>5,43</b>	<b>898,26</b>	<b>1214,29</b>	<b>10</b>	<b>1,30</b>
Aïllament URSA GLASSWOOL P1281	12,91	1488,27	1247,07	3	0,18
Aïllament URSA GLASSWOOL P1281	19,15	2216,36	1274,39	3	0,15
Placa de guix laminat	19,42	2253,84	1285,32	4	0,06
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )	20,00	2336,95	1285,32		

Descripció de materials	Humitat relativa en cada capa (%)	Increment de pressió de vapor (Pa)	Humitat absoluta (g aigua/kg aire)	Volum màxim d'aire en el tancament (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Condensació (gr/m <sup>2</sup> )
Resist. tèrmica superficial exterior ( $R_{se}$ )	82%				
<b>Aplacat de pedra natural</b>	<b>104%</b>	<b>35,71</b>	<b>0,22</b>	<b>0,035</b>	<b>0,009</b>
<b>Formigó</b>	<b>117%</b>	<b>144,23</b>	<b>0,91</b>	<b>0,005</b>	<b>0,005</b>
<b>Fàbrica de gero</b>	<b>135%</b>	<b>316,03</b>	<b>1,99</b>	<b>0,130</b>	<b>0,303</b>
Aïllament URSA GLASSWOOL P1281	84%	-241,20	-1,52	0,060	-0,107
Aïllament URSA GLASSWOOL P1281	57%	-941,97	-5,93	0,050	-0,347
Placa de guix laminat	57%	-968,52	-6,10	0,015	-0,107
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )	55%				

Coefficient de transmissió tèrmica $U$ :	<b>0,282 W/m<sup>2</sup>K</b>
Volum específic de l'aire humit a 10°C i Hr 80% (m <sup>3</sup> /kg):	0,8552
Factor de temperatura de la superfície interior del tancament ( $f_{rsi}$ ):	0,93
Factor de temperatura de la superfície interior mínim ( $f_{rsi,min}$ ):	0,63
Mitjana humitat relativa del tancament (%):	86%
Condensació superficial: No existeix	
Condensació intersticial: Existeix condensació però la quantitat d'aigua evaporada es superior a la condensada; la capa que condensa està marcada amb negreta.	

<b>REF. TANCAMENT:</b>	<b>PARET MITJANERA</b>
------------------------	------------------------

Tipus de tancament: Exterior	Temperatura interior (°C):	20
Espesor total: 15,00 cm	Classe de higrometria:	3
Calor específic global: 0,24 Wh/kg°C	Humitat relativa interior (%):	55
Pes específic global: 763 kg/m <sup>3</sup>	Temperatura exterior mes de gener (°C):	4,1
Pes específic relatiu: 114 kg/m <sup>2</sup>	Humitat relativa exterior mes de gener (%):	82,7

<b>PROPIETATS TÈRMiques DEL TANCAMENT</b>
---

Descripció de materials	espesor (cm)	Coefficient de conductivitat tèrmica $\lambda$ (W/mK)	Resistència tèrmica total R (m <sup>2</sup> K/W)	Calor específic (Wh/kg°C)	Pes específic (kg/m <sup>3</sup> )	Volum (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Pes (kg/m <sup>2</sup> )
Resist. tèrmica superficial exterior (R <sub>se</sub> )			0,040				
Estocat exterior	1	1,300	0,008	0,277	2200	0,01	22,00
Fàbrica de toxana	9,5	0,543	0,175	0,232	848	0,095	80,56
Aïllament URSA GLASSWOOL P0022	3	0,036	0,833	0,220	15	0,03	0,45
Placa de guix laminat	1,5	0,250	0,060	0,232	765	0,015	11,48
Resist. tèrmica superficial interior (R <sub>si</sub> )			0,130				

<b>COMPROVACIÓ DE CONDENSACIONS INTERSTICIALS DEL TANCAMENT</b>
---

Descripció de materials	Distribució de temperatures al tancament (°C)	Distribució de la pressió de vapor de saturació P <sub>SAT,n</sub> (Pa)	Distribució de pressió de vapor P <sub>n</sub> (Pa)	Resistència a la difusió de vapor $\mu_n$	Espesor equivalent d'aire S <sub>d</sub> (m)
Resist. tèrmica superficial exterior (R <sub>se</sub> )	4,61	848,44	676,97		
Estocat exterior	4,71	854,29	730,34	10	0,10
<b>Fàbrica de toxana</b>	<b>6,94</b>	<b>997,30</b>	<b>1237,30</b>	<b>10</b>	<b>0,95</b>
Aïllament URSA GLASSWOOL P0022	17,58	2008,40	1253,30	1	0,03
Placa de guix laminat	18,34	2107,48	1285,32	4	0,06
Resist. tèrmica superficial interior (R <sub>si</sub> )	20,00	2336,95	1285,32		

Descripció de materials	Humitat relativa en cada capa (%)	Increment de pressió de vapor (Pa)	Humitat absoluta (g aigua/kg aire)	Volum màxim d'aire en el tancament (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Condensació (gr/m <sup>2</sup> )
Resist. tèrmica superficial exterior (R <sub>se</sub> )	80%				
Estocat exterior	85%	-123,95	-0,78	0,010	-0,009
<b>Fàbrica de toxana</b>	<b>124%</b>	<b>239,99</b>	<b>1,51</b>	<b>0,095</b>	<b>0,168</b>
Aïllament URSA GLASSWOOL P0022	62%	-755,10	-4,76	0,030	-0,167
Placa de guix laminat	61%	-822,16	-5,18	0,015	-0,091
Resist. tèrmica superficial interior (R <sub>si</sub> )	55%				

Coefficient de transmissió tèrmica U:	<b>0,803 W/m<sup>2</sup>K</b>
Volum específic de l'aire humit a 10°C i Hr 80% (m <sup>3</sup> /kg):	0,8552
Factor de temperatura de la superfície interior del tancament (f <sub>Rsi</sub> ):	0,80
Factor de temperatura de la superfície interior mínim (f <sub>Rsi,min</sub> ):	0,63
Mitjana humitat relativa del tancament (%):	78%
Condensació superficial: No existeix	
Condensació intersticial: Existeix condensació però la quantitat d'aigua evaporada es superior a la condensada; la capa que condensa està marcada amb negreta.	

<b>REF. TANCAMENT:</b>	<b>COBERTA INCLINADA</b>
------------------------	--------------------------

Tipus de tancament: Exterior Espesor total: 28,75 cm Calor específic global: 0,26 Wh/kg°C Pes específic global: 704 kg/m <sup>3</sup> Pes específic relatiu: 202 kg/m <sup>2</sup>	Temperatura interior (°C): 20 Classe de higrometria: 3 Humitat relativa interior (%): 55 Temperatura exterior mes de gener (°C): 4,1 Humitat relativa exterior mes de gener (%): 82,7
--	---

**PROPIETATS TÈMIQUES DEL TANCAMENT**

Descripció de materials	espesor (cm)	Relació d'arees tancaments amb mes d'un material	Coefficient de conductivitat tèrmica λ (W/mK)	Resistència tèrmica total R (m <sup>2</sup> K/W)	Calor específic (Wh/kg°C)	Pes específic (kg/m <sup>3</sup> )	Volum (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Pes (kg/m <sup>2</sup> )
Resist. tèrmica superficial exterior (R <sub>se</sub> )				0,040				
Teula ceràmica	1		1,000	0,010	0,222	2000	0,010	20,00
Camara d'aire sota teula (e.equivalent)	3,25		0,406	0,080	0,270	1,2	0,033	0,04
Aïllament URSA XPS N III PR	8		0,034	2,353	0,4	25	0,080	2,00
Formigó armat	3		2,300	0,013	0,278	2400	0,030	72,00
Revolto ceràmic/bigues	12	12	2,500	0,196	0,278	2600	0,018	45,66
		70	0,543		0,232	500	0,102	51,22
Placa de guix laminat	1,5		0,250	0,060	0,232	765	0,015	11,48
Resist. tèrmica superficial interior (R <sub>si</sub> )				0,100				

**COMPROVACIÓ DE CONDENSACIONS INTERSTICIALS DEL TANCAMENT**

Descripció de materials	Distribució de temperatures al tancament (°C)	Distribució de la pressió de vapor de saturació P <sub>SAT,n</sub> (Pa)	Distribució de pressió de vapor P <sub>n</sub> (Pa)	Resistència a la difusió de vapor μ <sub>n</sub>	Espesor equivalent d'aire S <sub>d</sub> (m)
Resist. tèrmica superficial exterior (R <sub>se</sub> )	4,32	831,51	676,97		
Teula ceràmica	4,38	834,77	721,79	30	0,30
Camara d'aire sota teula (e.equivalent)	4,82	861,26	726,64	1	0,03
Aïllament URSA XPS N III PR	17,94	2055,59	738,59	1	0,08
Formigó armat	18,02	2065,02	1097,10	80	2,40
Revolto ceràmic/bigues	19,11	2210,98	1276,36	10	1,20
Placa de guix laminat	19,44	2257,50	1285,32	4	0,06
Resist. tèrmica superficial interior (R <sub>si</sub> )	20,00	2336,95	1285,32		

Descripció de materials	Humitat relativa en cada capa (%)	Increment de pressió de vapor (Pa)	Humitat absoluta (g aigua/kg aire)	Volum màxim d'aire en el tancament (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Condensació (gr/m <sup>2</sup> )
Resist. tèrmica superficial exterior (R <sub>se</sub> )	81%				
Teula ceràmica	86%	-112,99	-0,71	0,01	-0,008
Camara d'aire sota teula (e.equivalent)	84%	-134,62	-0,85	0,03	-0,032
Aïllament URSA XPS N III PR	36%	-1317,00	-8,30	0,080	-0,776
Formigó armat	53%	-967,91	-6,10	0,030	-0,214
Revolto ceràmic/bigues	58%	-934,62	-5,89	0,120	-0,826
Placa de guix laminat	57%	-972,18	-6,12	0,015	-0,107
Resist. tèrmica superficial interior (R <sub>si</sub> )	55%				

Coefficient de transmissió tèrmica U:	<b>0,351 W/m<sup>2</sup>K</b>
Volum específic de l'aire humit a 10°C i Hr 80% (m <sup>3</sup> /kg):	0,8552
Factor de temperatura de la superfície interior del tancament (f <sub>Rsi</sub> ):	0,91
Factor de temperatura de la superfície interior mínim (f <sub>Rsi,min</sub> ):	0,63
Mitjana humitat relativa del tancament (%):	64%
Condensació superficial: No existeix	
Condensació intersticial: No existeix	

<b>REF. TANCAMENT:</b>	<b>FORJAT EXTERIOR</b>
------------------------	------------------------

Tipus de tancament: Exterior Espesor total: 30,65 cm Calor específic global: 0,30 Wh/kg°C Pes específic global: 1,082 kg/m <sup>3</sup> Pes específic relatiu: 332 kg/m <sup>2</sup>	Temperatura interior (°C): 20 Classe de higrometria: 3 Humitat relativa interior (%): 55 Temperatura exterior mes de gener (°C): 4,1 Humitat relativa exterior mes de gener (%): 82,7
--	---

**PROPIETATS TÈMIQUES DEL TANCAMENT**

Descripció de materials	espesor (cm)	Relació d'àrees tancaments amb mes d'un material	Coefficient de conductivitat tèrmica λ (W/mK)	Resistència tèrmica total R (m <sup>2</sup> K/W)	Calor específic (Wh/kg°C)	Pes específic (kg/m <sup>3</sup> )	Volum (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Pes (kg/m <sup>2</sup> )
Resist. tèrmica superficial exterior (R <sub>se</sub> )				0,040				
Paviment de lloses	1,5		2,600	0,006	0,233	2700	0,015	40,50
Formigó	0,5		1,720	0,003	0,278	2300	0,005	11,50
Formigó armat	2		2,300	0,009	0,278	2400	0,02	48,00
Aïllament URSA XPS N III L	6		0,034	1,765	0,4	25	0,06	1,50
Làmina bituminosa	0,15		0,230	0,007	0,558	1100	0,0015	1,65
Formigó armat	4		2,300	0,017	0,278	2400	0,04	96,00
Revolto ceràmic/bigues	15	12	2,500	0,245	0,278	2600	0,022	57,07
		70	0,543		0,232	500	0,128	64,02
Placa de guix laminat	1,5		0,250	0,060	0,232	765	0,015	11,48
Resist. tèrmica superficial interior (R <sub>si</sub> )				0,100				

**COMPROVACIÓ DE CONDENSACIONS INTERSTICIALS DEL TANCAMENT**

Descripció de materials	Distribució de temperatures al tancament (°C)	Distribució de la pressió de vapor de saturació P <sub>SAT,n</sub> (Pa)	Distribució de pressió de vapor P <sub>n</sub> (Pa)	Resistència a la difusió de vapor μ <sub>n</sub>	Espesor equivalent d'aire S <sub>d</sub> (m)
Resist. tèrmica superficial exterior (R <sub>se</sub> )	4,38	835,00	676,97		
Paviment de lloses	4,42	837,39	680,29	30	0,45
Formigó	4,44	838,60	684,72	120	0,60
Formigó armat	4,51	842,21	696,52	80	1,60
Aïllament URSA XPS N III L	16,97	1933,29	696,96	1	0,06
Làmina bituminosa	17,02	1938,95	1250,21	50000	75,00
Formigó armat	17,14	1954,09	1273,82	80	3,20
Revolto ceràmic/bigues	18,87	2178,35	1284,88	10	1,50
Placa de guix laminat	19,29	2236,69	1285,32	4	0,06
Resist. tèrmica superficial interior (R <sub>si</sub> )	20,00	2336,95	1285,32		

Descripció de materials	Humitat relativa en cada capa (%)	Increment de pressió de vapor (Pa)	Humitat absoluta (g aigua/kg aire)	Volum màxim d'aire en el tancament (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Condensació (gr/m <sup>2</sup> )
Resist. tèrmica superficial exterior (R <sub>se</sub> )	81%				
Paviment de lloses	81%	-157,10	-0,99	0,02	-0,017
Formigó	82%	-153,88	-0,97	0,01	-0,006
Formigó armat	83%	-145,70	-0,92	0,02	-0,021
Aïllament URSA XPS N III L	36%	-1236,33	-7,79	0,060	-0,546
Làmina bituminosa	64%	-688,74	-4,34	0,002	-0,008
Formigó armat	65%	-680,28	-4,29	0,040	-0,200
Revolto ceràmic/bigues	59%	-893,47	-5,63	0,150	-0,987
Placa de guix laminat	57%	-951,36	-5,99	0,015	-0,105
Resist. tèrmica superficial interior (R <sub>si</sub> )	55%				

Coefficient de transmissió tèrmica U:	<b>0,444 W/m<sup>2</sup>K</b>
Volum específic de l'aire humit a 10°C i Hr 80% (m <sup>3</sup> /kg):	0,8552
Factor de temperatura de la superfície interior del tancament (f <sub>Rsi</sub> ):	0,89
Factor de temperatura de la superfície interior mínim (f <sub>Rsi,min</sub> ):	0,63
Mitjana humitat relativa del tancament (%):	66%
Condensació superficial: No existeix	
Condensació intersticial: No existeix	

<b>REF. TANCAMENT:</b>	<b>SOLERA</b>
------------------------	---------------

Tipus de tancament: Sobre terreny	Temperatura interior (°C): 20
Espesor total: 16,30 cm	Classe de higrometria: 3
Calor específic global: 0,27 Wh/kg°C	Humitat relativa interior (%): 55
Pes específic global: 1.602 kg/m³	Temperatura del terreny mes de gener (°C): 12,1
Pes específic relatiu: 261 kg/m²	Humitat relativa del terreny mes de gener (%): 100

<b>PROPIETATS TÈRMQUES DEL TANCAMENT</b>
--

Descripció de materials	espesor (cm)	Coefficient de conductivitat tèrmica $\lambda$ (W/mK)	Resistència tèrmica total $R$ (m²K/W)	Calor específic (Wh/kg°C)	Pes específic (kg/m³)	Volum (m³/m²)	Pes (kg/m²)
Resist. tèrmica superficial exterior ( $R_{se}$ )							
Formigó anivellament	4	1,300	0,031	0,278	2300	0,04	92,00
Làmina bituminosa	0,15	0,230	0,007	0,558	1100	0,0015	1,65
Formigó armat	3	2,300	0,013	0,278	2400	0,03	72,00
Aïllament terra radiant	5	0,038	1,316	0,333	30	0,05	1,50
Làmina alumini	0,1	230,000	0,000	0,244	2700	0,001	2,70
Film de polietilè	0,05	0,330	0,002	0,611	920	0,0005	0,46
Morter	2	1,300	0,015	0,277	2200	0,02	44,00
Formigó	0,5	1,720	0,003	0,278	2300	0,005	11,50
Gres	1,5	1,900	0,008	0,233	2350	0,015	35,25
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )			0,170				

<b>COMPROVACIÓ DE CONDENSACIONS INTERSTICIALS DEL TANCAMENT</b>
---

Descripció de materials	Distribució de temperatures al tancament (°C)	Distribució de la pressió de vapor de saturació $P_{SAT,n}$ (Pa)	Distribució de pressió de vapor $P_n$ (Pa)	Resistència a la difusió de vapor $\mu_n$	Espesor equivalent d'aire $S_d$ (m)
Resist. tèrmica superficial exterior ( $R_{se}$ )	12,10	1411,08	1411,08		
Formigó anivellament	12,26	1425,59	1411,08	10	0,40
Làmina bituminosa	12,29	1428,69	1411,08	50000	75,00
Formigó armat	12,35	1434,89	1411,08	80	2,40
Aïllament terra radiant	19,00	2196,32	1411,08	20	1,00
Làmina alumini	19,00	2196,33	1285,32	1E+30	1E+27
Film de polietilè	19,01	2197,37	1285,32	100000	50,00
Morter	19,09	2208,05	1285,32	10	0,20
Formigó	19,10	2210,07	1285,32	120	0,60
Gres	19,14	2215,57	1285,32	20	0,30
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )	20,00	2336,95	1285,32		

Descripció de materials	Humitat relativa en cada capa (%)	Increment de pressió de vapor (Pa)	Humitat absoluta (g aigua/kg aire)	Volum màxim d'aire en el tancament (m³/m²)	Condensació (gr/m²)
Resist. tèrmica superficial exterior ( $R_{se}$ )	100%				
Formigó anivellament	99%	-14,52	-0,09	0,04	-0,004
Làmina bituminosa	99%	-17,61	-0,11	0,00	0,000
Formigó armat	98%	-23,81	-0,15	0,03	-0,005
Aïllament terra radiant	64%	-785,25	-4,95	0,05	-0,289
Làmina alumini	59%	-911,00	-5,74	0,00	-0,007
Film de polietilè	58%	-912,05	-5,75	0,00	-0,003
Morter	58%	-922,73	-5,81	0,02	-0,136
Formigó	58%	-924,75	-5,83	0,01	-0,034
Gres	58%	-930,25	-5,86	0,02	-0,103
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )	55%				

Coefficient de transmissió tèrmica $U$ :	<b>0,639 W/m²K</b>
Volum específic de l'aire humit a 10°C i Hr 80% (m³/kg):	0,8552
Factor de temperatura de la superfície interior del tancament ( $f_{rsi}$ ):	0,84
Factor de temperatura de la superfície interior mínim ( $f_{rsi,min}$ ):	0,25
Mitjana humitat relativa del tancament (%):	73%
Condensació superficial: No existeix	
Condensació intersticial: No existeix	



<b>REF. TANCAMENT:</b>	<b>PONT TÈRMIC INFERIOR</b>
------------------------	-----------------------------

Tipus de tancament: Exterior	Temperatura interior (°C): 20
Espesor total: 37,15 cm	Classe de higrometria: 3
Calor específic global: 0,28 Wh/kg°C	Humitat relativa interior (%): 55
Pes específic global: 1.871 kg/m <sup>3</sup>	Temperatura del terreny mes de gener (°C): 4,1
Pes específic relatiu: 695 kg/m <sup>2</sup>	Humitat relativa del terreny mes de gener (%): 82,7

<b>PROPIETATS TÈRMQUES DEL TANCAMENT</b>
--

Descripció de materials	espesor (cm)	Coefficient de conductivitat tèrmica $\lambda$ (W/mK)	Resistència tèrmica total $R$ (m <sup>2</sup> K/W)	Calor específic (Wh/kg°C)	Pes específic (kg/m <sup>3</sup> )	Volum (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Pes (kg/m <sup>2</sup> )
Resist. tèrmica superficial exterior ( $R_{se}$ )			0,040				
Estocat exterior	0,5	1,300	0,004	0,277	2200	0,005	11,00
Aïllament URSA XPS RG	3	0,034	0,882	0,4	25	0,03	0,75
Formigó armat	24,5	2,300	0,107	0,278	2400	0,245	588,00
Aïllament terra radiant	5	0,038	1,316	0,333	30	0,05	1,50
Làmina alumini	0,1	230,000	0,000	0,244	2700	0,001	2,70
Film de polietilè	0,05	0,330	0,002	0,611	920	0,0005	0,46
Morter	2	1,300	0,015	0,277	2200	0,02	44,00
Formigó	0,5	1,720	0,003	0,278	2300	0,005	11,50
Gres	1,5	1,900	0,008	0,233	2350	0,015	35,25
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )			0,170				

<b>COMPROVACIÓ DE CONDENSACIONS INTERSTICIALS DEL TANCAMENT</b>
---

Descripció de materials	Distribució de temperatures al tancament (°C)	Distribució de la pressió de vapor de saturació $P_{SAT,n}$ (Pa)	Distribució de pressió de vapor $P_n$ (Pa)	Resistència a la difusió de vapor $\mu_n$	Espesor equivalent d'aire $S_d$ (m)
Resist. tèrmica superficial exterior ( $R_{se}$ )	4,35	833,08	676,97		
Estocat exterior	4,37	834,48	676,97	10	0,05
Aïllament URSA XPS RG	9,88	1217,78	676,97	1	0,03
Formigó armat	10,55	1273,19	676,97	80	19,60
Aïllament terra radiant	18,77	2164,22	676,97	20	1,00
Làmina alumini	18,77	2164,22	1285,32	1E+30	1E+27
Film de polietilè	18,77	2165,50	1285,32	100000	50,00
Morter	18,87	2178,54	1285,32	10	0,20
Formigó	18,89	2181,01	1285,32	120	0,60
Gres	18,94	2187,73	1285,32	20	0,30
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )	20,00	2336,95	1285,32		

Descripció de materials	Humitat relativa en cada capa (%)	Increment de pressió de vapor (Pa)	Humitat absoluta (g aigua/kg aire)	Volum màxim d'aire en el tancament (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Condensació (gr/m <sup>2</sup> )
Resist. tèrmica superficial exterior ( $R_{se}$ )	81%				
Estocat exterior	81%	-157,51	-0,99	0,01	-0,006
Aïllament URSA XPS RG	56%	-540,81	-3,41	0,03	-0,120
Formigó armat	53%	-596,21	-3,76	0,25	-1,076
Aïllament terra radiant	31%	-1487,25	-9,37	0,05	-0,548
Làmina alumini	59%	-878,90	-5,54	0,00	-0,006
Film de polietilè	59%	-880,18	-5,55	0,00	-0,003
Morter	59%	-893,21	-5,63	0,02	-0,132
Formigó	59%	-895,68	-5,64	0,01	-0,033
Gres	59%	-902,41	-5,69	0,02	-0,100
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )	55%				

Coefficient de transmissió tèrmica $U$ :	<b>0,393 W/m<sup>2</sup>K</b>
Volum específic de l'aire humit a 10°C i Hr 80% (m <sup>3</sup> /kg):	0,8552
Factor de temperatura de la superfície interior del tancament ( $f_{rsi}$ ):	0,90
Factor de temperatura de la superfície interior mínim ( $f_{rsi,min}$ ):	0,63
Mitjana humitat relativa del tancament (%):	59%
Condensació superficial: No existeix	
Condensació intersticial: No existeix	

<b>REF. TANCAMENT:</b>	<b>PONT TÈRMIC SUPERIOR</b>
------------------------	-----------------------------

Tipus de tancament: Exterior	Temperatura interior (°C):	20
Espesor total: 29,50 cm	Classe de higrometria:	3
Calor específic global: 0,28 Wh/kg°C	Humitat relativa interior (%):	55
Pes específic global: 2.072 kg/m³	Temperatura del terrenç mes de gener (°C):	4,1
Pes específic relatiu: 611 kg/m²	Humitat relativa del terrenç mes de gener (%):	82,7

<b>PROPIETATS TÈRMQUES DEL TANCAMENT</b>
--

Descripció de materials	espesor (cm)	Coefficient de conductivitat tèrmica $\lambda$ (W/mK)	Resistència tèrmica total $R$ (m²K/W)	Calor específic (Wh/kg°C)	Pes específic (kg/m³)	Volum (m³/m²)	Pes (kg/m²)
Resist. tèrmica superficial exterior ( $R_{se}$ )			0,040				
Estocat exterior	0,5	1,300	0,004	0,277	2200	0,005	11,00
Aïllament URSA XPS RG	3	0,034	0,882	0,4	25	0,03	0,75
Formigó armat	24,5	2,300	0,107	0,278	2400	0,245	588,00
Placa de guix laminat	1,5	0,250	0,060	0,232	765	0,015	11,48
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )			0,170				

<b>COMPROVACIÓ DE CONDENSACIONS INTERSTICIALS DEL TANCAMENT</b>
---

Descripció de materials	Distribució de temperatures al tancament (°C)	Distribució de la pressió de vapor de saturació $P_{SAT,n}$ (Pa)	Distribució de pressió de vapor $P_n$ (Pa)	Resistència a la difusió de vapor $\mu_n$	Espesor equivalent d'aire $S_d$ (m)
Resist. tèrmica superficial exterior ( $R_{se}$ )	4,60	848,04	676,97		
Estocat exterior	4,65	850,92	678,51	10	0,05
Aïllament URSA XPS RG	15,76	1789,90	679,44	1	0,03
Formigó armat	17,10	1949,43	1283,47	80	19,60
Placa de guix laminat	17,86	2044,66	1285,32	4	0,06
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )	20,00	2336,95	1285,32		

Descripció de materials	Humitat relativa en cada capa (%)	Increment de pressió de vapor (Pa)	Humitat absoluta (g aigua/kg aire)	Volum màxim d'aire en el tancament (m³/m²)	Condensació (gr/m²)
Resist. tèrmica superficial exterior ( $R_{se}$ )	80%				
Estocat exterior	80%	-172,41	-1,09	0,01	-0,006
Aïllament URSA XPS RG	38%	-1110,47	-7,00	0,03	-0,245
Formigó armat	66%	-665,96	-4,20	0,25	-1,202
Placa de guix laminat	63%	-759,34	-4,78	0,02	-0,084
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )	55%				

Coefficient de transmissió tèrmica $U$ :	<b>0,792 W/m²K</b>
Volum específic de l'aire humit a 10°C i Hr 80% (m³/kg):	0,8552
Factor de temperatura de la superfície interior del tancament ( $f_{rsi}$ ):	0,80
Factor de temperatura de la superfície interior mínim ( $f_{rsi,min}$ ):	0,63
Mitjana humitat relativa del tancament (%):	64%
Condensació superficial: No existeix	
Condensació intersticial: No existeix	

<b>REF. TANCAMENT:</b>	<b>VIDRIERA</b>
------------------------	-----------------

Tipus de tancament: Exterior	Temperatura interior (°C):	20
Espesor total: 2,40 cm	Classe de higrometria:	3
Calor específic global: 0,13 Wh/kg°C	Humitat relatiua interior (%):	55
Pes específic global: 1.364 kg/m³	Temperatura del terrent mes de gener (°C):	4,1
Pes específic relatiu: 33 kg/m²	Humitat relatiua del terreny mes de gener (%):	82,7

<b>PROPIETATS TÈRMiques DEL TANCAMENT</b>
---

Descripció de materials	espesor (cm)	Coefficient de conductivitat tèrmica $\lambda$ (W/mK)	Resistència tèrmica total $R$ (m²K/W)	Calor específic (Wh/kg°C)	Pes específic (kg/m³)	Volum (m³/m²)	Pes (kg/m²)
Resist. tèrmica superficial exterior ( $R_{se}$ )			0,040				
Vidre	0,6	1,000	0,006	0,231	2700	0,006	16,20
Camara d'aire	1,2	0,150	0,080	0,270	1,2	0,012	0,01
Vidre	0,6	1,000	0,006	0,231	2700	0,006	16,20
Marc de fusta	4,5	0,163	0,278	0,372	750	0,0453	33,98
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )			0,170				

<b>COMPROVACIÓ DE CONDENSACIONS INTERSTICIALS DEL TANCAMENT</b>
---

Descripció de materials	Distribució de temperatures al tancament (°C)	Distribució de la pressió de vapor de saturació $P_{SAT,n}$ (Pa)	Distribució de pressió de vapor $P_n$ (Pa)	Resistència a la difusió de vapor $\mu_n$	Espesor equivalent d'aire $S_d$ (m)
Resist. tèrmica superficial exterior ( $R_{se}$ )	6,21	948,04	676,97		
<b>Vidre</b>	<b>6,52</b>	<b>968,93</b>	<b>981,15</b>	<b>1,00E+30</b>	<b>6,00E+27</b>
Camara d'aire	10,73	1288,97	981,15	1	0,01
Vidre	11,05	1316,35	1285,32	1,00E+30	6,00E+27
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )	20,00	2336,95	1285,32		

Descripció de materials	Humitat relativa en cada capa (%)	Increment de pressió de vapor (Pa)	Humitat absoluta (g aigua/kg aire)	Volum màxim d'aire en el tancament (m³/m²)	Condensació (gr/m²)
Resist. tèrmica superficial exterior ( $R_{se}$ )	71%				
<b>Vidre</b>	<b>101%</b>	<b>12,21</b>	<b>0,08</b>	<b>0,01</b>	<b>0,001</b>
Camara d'aire	76%	-307,83	-1,94	0,01	-0,027
Vidre	98%	-31,03	-0,20	0,01	-0,001
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )	55%				

<b>Coefficient de transmissió tèrmica U:</b>	<b>3,059 W/m²K</b>
Coefficient de transmissió tèrmica $U$ del marc:	2,050 W/m²K
Coefficient de transmissió tèrmica $U$ del vidre:	3,311 W/m²K
Volum específic de l'aire humit a 10°C i Hr 80% (m³/kg):	0,8552
Fracció ocupada per el marc (%):	20%
Factor de temperatura de la superfície interior del tancament ( $f_{rsi}$ ):	0,24
Factor de temperatura de la superfície interior mínim ( $f_{rsi,min}$ ):	0,63
Mitjana humitat relativa del tancament (%):	80%
Condensació superficial: Existeix	
Condensació intersticial: Existeix condensació però la quantitat d'aigua evaporada es superior a la condensada; la capa que condensa està marcada amb negreta.	

<b>REF. TANCAMENT:</b>	<b>FINESTRA</b>
------------------------	-----------------

Tipus de tancament: Exterior	Temperatura interior (°C):	20
Espesor total: 2,40 cm	Classe de higrometria:	3
Calor específic global: 0,14 Wh/kg°C	Humitat relativa interior (%):	55
Pes específic global: 1.377 kg/m <sup>3</sup>	Temperatura del terrent mes de gener (°C):	4,1
Pes específic relatiu: 33 kg/m <sup>2</sup>	Humitat relativa del terreny mes de gener (%):	82,7

<b>PROPIETATS TÈRMiques DEL TANCAMENT</b>
---

Descripció de materials	espesor (cm)	Coefficient de conductivitat tèrmica $\lambda$ (W/mK)	Resistència tèrmica total $R$ (m <sup>2</sup> K/W)	Calor específic (Wh/kg°C)	Pes específic (kg/m <sup>3</sup> )	Volum (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Pes (kg/m <sup>2</sup> )
Resist. tèrmica superficial exterior ( $R_{se}$ )			0,040				
Vidre	0,6	1,000	0,006	0,231	2700	0,006	16,20
Camara d'aire	1,2	0,150	0,080	0,270	1,2	0,012	0,01
Vidre	0,6	1,000	0,006	0,231	2700	0,006	16,20
Marc de fusta	4,5	0,163	0,278	0,372	750	0,0453	33,98
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )			0,170				

<b>COMPROVACIÓ DE CONDENSACIONS INTERSTICIALS DEL TANCAMENT</b>
---

Descripció de materials	Distribució de temperatures al tancament (°C)	Distribució de la pressió de vapor de saturació $P_{SAT,n}$ (Pa)	Distribució de pressió de vapor $P_n$ (Pa)	Resistència a la difusió de vapor $\mu_n$	Espesor equivalent d'aire $S_d$ (m)
Resist. tèrmica superficial exterior ( $R_{se}$ )	6,21	948,04	676,97		
<b>Vidre</b>	<b>6,52</b>	<b>968,93</b>	<b>981,15</b>	<b>1,00E+30</b>	<b>6,00E+27</b>
Camara d'aire	10,73	1288,97	981,15	1	0,01
Vidre	11,05	1316,35	1285,32	1,00E+30	6,00E+27
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )	20,00	2336,95	1285,32		

Descripció de materials	Humitat relativa en cada capa (%)	Increment de pressió de vapor (Pa)	Humitat absoluta (g aigua/kg aire)	Volum màxim d'aire en el tancament (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Condensació (gr/m <sup>2</sup> )
Resist. tèrmica superficial exterior ( $R_{se}$ )	71%				
<b>Vidre</b>	<b>101%</b>	<b>12,21</b>	<b>0,08</b>	<b>0,01</b>	<b>0,001</b>
Camara d'aire	76%	-307,83	-1,94	0,01	-0,027
Vidre	98%	-31,03	-0,20	0,01	-0,001
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )	55%				

<b>Coefficient de transmissió tèrmica U:</b>	<b>2,807 W/m<sup>2</sup>K</b>
Coefficient de transmissió tèrmica <b>U</b> del marc:	2,050 W/m <sup>2</sup> K
Coefficient de transmissió tèrmica <b>U</b> del vidre:	3,311 W/m <sup>2</sup> K
Volum específic de l'aire humit a 10°C i Hr 80% (m <sup>3</sup> /kg):	0,8552
Fracció ocupada per el marc (%):	40%
Factor de temperatura de la superfície interior del tancament ( $f_{rsi}$ ):	0,30
Factor de temperatura de la superfície interior mínim ( $f_{rsi,min}$ ):	0,63
Mitjana humitat relativa del tancament (%):	80%
Condensació superficial: Existeix	
Condensació intersticial: Existeix condensació però la quantitat d'aigua evaporada es superior a la condensada; la capa que condensa està marcada amb negreta.	

<b>REF. TANCAMENT:</b>	<b>PARET INTERIOR</b>
------------------------	-----------------------

Tipus de tancament: Interior Espesor total: 7,20 cm Calor específic global: 0,23 Wh/kg°C Pes específic global: 296 kg/m <sup>3</sup> Pes específic relatiu: 21 kg/m <sup>2</sup>
--

<b>PROPIETATS TÈRMiques DEL TANCAMENT</b>
---

Descripció de materials	espesor (cm)	Coefficient de conductivitat tèrmica $\lambda$ (W/mK)	Resistència tèrmica total $R$ (m <sup>2</sup> K/W)	Calor específic (Wh/kg°C)	Pes específic (kg/m <sup>3</sup> )	Volum (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Pes (kg/m <sup>2</sup> )
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )			0,170				
Placa de guix laminat	1,5	0,250	0,060	0,232	765	0,015	11,48
Aïllament URSA GLASSWOOL P0081	4,5	0,036	1,250	0,220	15	0,045	0,68
Placa de guix laminat	1,2	0,250	0,048	0,232	765	0,012	9,18
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )			0,170				
Coefficients de transmissió tèrmica $U$ :				<b>0,589 W/m<sup>2</sup>K</b>			

<b>REF. TANCAMENT:</b>	<b>FORJAT 1</b>
------------------------	-----------------

Tipus de tancament: Interior Espesor total: 29,65 cm Calor específic global: 0,26 Wh/kg°C Pes específic global: 1.093 kg/m <sup>3</sup> Pes específic relatiu: 324 kg/m <sup>2</sup>	Longitud del tall horitzontal per la relació d'arees tanacaments amb mes d'un material (cm) Revoltó ceràmic/vigas	Coefficient de conductivitat tèrmica $\lambda$ (W/mK) 12 70 2,500 0,543
--	--	---

<b>PROPIETATS TÈRMiques DEL TANCAMENT</b>
---

Descripció de materials	espesor (cm)	Coefficient de conductivitat tèrmica $\lambda$ (W/mK)	Resistència tèrmica total $R$ (m <sup>2</sup> K/W)	Calor específic (Wh/kg°C)	Pes específic (kg/m <sup>3</sup> )	Volum (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Pes (kg/m <sup>2</sup> )
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )			0,170				
Placa de guix laminat	1,5	0,250	0,060	0,232	765	0,015	11,48
Revoltó ceràmic/bigues	15	- - -	0,245	0,239	807	0,15	121,10
Formigó armat	4	2,300	0,017	0,278	2400	0,04	96,00
Aïllament terra radiant	5	0,038	1,316	0,333	30	0,05	1,50
Làmina alumini	0,1	230,000	0,000	0,244	2700	0,001	2,70
Film de polietilè	0,05	0,330	0,002	0,611	920	0,0005	0,46
Morter	2	1,300	0,015	0,277	2200	0,02	44,00
Formigó	0,5	1,720	0,003	0,278	2300	0,005	11,50
Gres	1,5	1,900	0,008	0,233	2350	0,015	35,25
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )			0,170				
Coefficients de transmissió tèrmica $U$ :				<b>0,499 W/m<sup>2</sup>K</b>			

<b>REF. TANCAMENT:</b>	<b>FORJAT 2</b>
------------------------	-----------------

Tipus de tancament: Interior Espesor total: 26,45 cm Calor específic global: 0,26 Wh/kg°C Pes específic global: 904 kg/m <sup>3</sup> Pes específic relatiu: 239 kg/m <sup>2</sup>	Longitud del tall horitzontal per la relació d'arees tanacaments amb mes d'un material (cm) Revoltó ceràmic/vigas	Coefficient de conductivitat tèrmica $\lambda$ (W/mK) 12 70 2,500 0,543
--	--	---

<b>PROPIETATS TÈRMiques DEL TANCAMENT</b>
---

Descripció de materials	espesor (cm)	Coefficient de conductivitat tèrmica $\lambda$ (W/mK)	Resistència tèrmica total $R$ (m <sup>2</sup> K/W)	Calor específic (Wh/kg°C)	Pes específic (kg/m <sup>3</sup> )	Volum (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Pes (kg/m <sup>2</sup> )
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )			0,170				
Placa de guix laminat	1,5	0,250	0,060	0,232	765	0,015	11,48
Revoltó ceràmic/bigues	15	- - -	0,245	0,239	807	0,15	121,10
Formigó armat	4	2,300	0,017	0,278	2400	0,04	96,00
Aïllament terra radiant	5	0,038	1,316	0,333	30	0,05	1,50
Làmina alumini	0,1	230,000	0,000	0,244	2700	0,001	2,70
Film de polietilè	0,05	0,330	0,002	0,611	920	0,0005	0,46
Fusta (parquet)	0,8	0,163	0,049	0,372	750	0,008	6,00
Resist. tèrmica superficial interior ( $R_{si}$ )			0,170				
Coefficients de transmissió tèrmica $U$ :				<b>0,493 W/m<sup>2</sup>K</b>			

## II. Fitxes justificatives CTE

### Fitxes Justificatives de la opció simplificada

#### FIXA 1 Càlcul dels paràmetres característics mitjos

ZONA CLIMÀTICA		D1		Zona de baixa càrrega interna	
<b>MURS (<math>U_{Mm}</math>) i (<math>U_{Tm}</math>)</b>					
	Tipus	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> °K)	A · U (W/°K)	Resultats
N	Paret mitjanera	24,98	0,803	20,1	$\Sigma A = 24,98$
					$\Sigma A \cdot U = 20,1$
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,803$
W	Paret exterior 1	5,6	0,282	1,6	$\Sigma A = 37,4$
	Paret exterior 2	31,8	0,262	8,3	$\Sigma A \cdot U = 9,9$
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,265$
O	Paret exterior 1	3,8	0,282	1,1	$\Sigma A = 25,83$
	Paret exterior 2	22,03	0,262	5,8	$\Sigma A \cdot U = 6,8$
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,265$
S	Paret exterior 1	15,12	0,282	4,3	$\Sigma A = 59,74$
	Paret exterior 2	44,62	0,262	11,7	$\Sigma A \cdot U = 16,0$
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,267$
SE					$\Sigma A =$
					$\Sigma A \cdot U =$
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$
SO					$\Sigma A =$
					$\Sigma A \cdot U =$
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$
C-TER	Solera (espais habitats)	29,43	0,639	18,8	$\Sigma A = 29,43$
					$\Sigma A \cdot U = 18,8$
					$U_{Tm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,639$
<b>TERRES EN CONTACTE AMB ESPAIS NO HABITATS (<math>U_{sm}</math>)</b>					
	Tipus	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> °K)	A · U (W/°K)	Resultats
	Forjat 1 (P.1-Garatge)	40,7	0,499	20,3	$\Sigma A = 52,56$
	Forjat 1 (P.1-traster)	11,86	0,499	5,9	$\Sigma A \cdot U = 26,2$
					$U_{sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,499$
<b>COBERTES I LLUERNARIS (<math>U_{cm}</math>, <math>F_{Lm}</math>)</b>					
	Tipus	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> °K)	A · U (W/°K)	Resultats
	Terrassa P1	3,43	0,444	1,5	$\Sigma A = 50,56$
	Terrassa P2	11,45	0,444	5,1	$\Sigma A \cdot U = 19,1$
	Coberta inclinada	35,68	0,351	12,5	$U_{cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0,378$
	Tipus	A (m <sup>2</sup> )	F	A · F (m <sup>2</sup> )	Resultats
	Claraboia	1,9	0,363	0,69	$\Sigma A = 1,9$
					$\Sigma A \cdot F = 0,7$
					$F_{lm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0,363$

ZONA CLIMÀTICA	D1	Zona de baixa càrrega interna
----------------	----	-------------------------------

FORATS ( $U_{Hm}$ ) i ( $F_{Hm}$ )					
	Tipus	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> °K)	A · U (W/°K)	Resultats
N					$\Sigma A =$
					$\Sigma A \cdot U =$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$

	Tipus	A (m <sup>2</sup> )	U	F	A · U	A · F (m <sup>2</sup> )	Resultats
W	Finestra Habitació	1,64	2,807	0,310	4,6	0,509	$\Sigma A =$ 3,25
	Finestra Bany	0,86	2,807	0,310	2,4	0,267	$\Sigma A \cdot U =$ 9,1
	Finestra distribuïdor	0,75	2,807	0,310	2,1	0,233	$\Sigma A \cdot F =$ 1,009
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 2,807
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ 0,310
O	Finestra cuina	2,31	2,807	0,414	6,5	0,956	$\Sigma A =$ 16,93
	Vidriera sala estar	5,41	3,059	0,441	16,5	2,384	$\Sigma A \cdot U =$ 51,2
	Vidriera s.múltiple	5,49	3,059	0,441	16,8	2,420	$\Sigma A \cdot F =$ 7,399
	Vidriera estudi	3,72	3,059	0,441	11,4	1,639	$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 3,025
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ 0,437
S	Finestres sala estar	3,26	2,807	0,106	9,151	0,346	$\Sigma A =$ 7,31
	Finestres Hab. 1	0,815	2,807	0,106	2,288	0,086	$\Sigma A \cdot U =$ 20,5
	Finestres Hab. 1	0,815	2,807	0,254	2,288	0,207	$\Sigma A \cdot F =$ 1,225
	Finestres Hab. 2	1,81	2,807	0,242	5,081	0,439	$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$ 2,807
	Finestra Hab. 3	0,61	2,807	0,242	1,712	0,148	$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$ 0,168
SE							$\Sigma A =$
							$\Sigma A \cdot U =$
							$\Sigma A \cdot F =$
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$
						$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$	
SO							$\Sigma A =$
							$\Sigma A \cdot U =$
							$\Sigma A \cdot F =$
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$
						$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$	

## FIXA 2 CONFORMITAT - Demanda energètica

ZONA CLIMÀTICA	D1
----------------	----

Tançaments i particions interiors de l'envolvent tèrmica	$U_{\max(\text{projecte})}^{(1)}$	$U_{\max}^{(2)}$
Murs de façana	0,282	} ≤ 0,86
Priemer metre del perímetre de solera i murs amb contacte amb el terreny	0,639	
Particions interiors amb contacte amb espais no habitables	0,589	
Terres	0,499	≤ 0,64
Cobertes	0,444	≤ 0,490
Vidres dels forats i lluernaris	3,311	} ≤ 3,500
Marc dels forats i lluernaris	2,050	
Mitjaneras	0,803	

Particions interiors (edificis de vivendes) <sup>(3)</sup>	0,589	≤ 1,200
--	-------	---------

MURS DE FAÇANA		
	$U_{Mm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$
N	0,803	} = < 0,660
E	0,265	
O	0,265	
S	0,267	
SE	- - -	
SO	- - -	

FORAS I LLUERNARIS					
	$U_{Hm}^{(4)}$	$U_{Hlim}^{(5)}$		$F_{Hm}^{(4)}$	$F_{Hlim}^{(5)}$
	- - -	= < 3,500			
	2,807	} = < 3,500		0,310	} - - -
	3,025			0,437	
	2,807	= < 3,500		0,168	- - -
	- - -	} = < 3,500		- - -	} - - -
	- - -			- - -	

TANC. CONT. TERRENY	
$U_{Tm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$
0,639	= < 0,660

TERRES	
$U_{Sm}^{(4)}$	$U_{Slim}^{(5)}$
0,499	= < 0,490

COBERTES	
$U_{Cm}^{(4)}$	$U_{Clim}^{(5)}$
0,378	= < 0,380

LLUERNARIS	
$F_{Lm}$	$F_{Ulim}$
0,363	= < 0,360



### III. Càlcul de carregues tèrmiques

#### NECESSITATS TERMIQUES DE REFRIGERACIÓ

<b>REF. SALA:</b>	SALA MULTIPLE	<b>PLANTA:</b>	PLANTA BAIXA
<b>CARECTERISTIQUES DEL LOCAL</b>		<b>CONDICIONS EXTERIORS</b>	
Tipus de sala: Sala d'estar		Temperatura exterior: 36°C	
Núm. de persones màx.: 5		Humitat relativa exterior: 67%	
Superfície de la sala: 25,88		Variació diurna: 16°C	
<b>CONDICIONS INTERIORS DE CONFORT</b>		Dia d'estiu mes desfavorable: 22-jul	
Temperatura interior: 25°C		Hora mes desfavorable*: 16h	
Humitat relativa interior: 55%		Increment de temperatura: 11°C	
<b>CABAL DE VENTILACIÓ</b>			
Segons normativa (l/s)		Total (m³/h)	
Per superfície: 0,0		0	
Per local: 0,0		0	
Per persones: 3,0		54	
(*) Hora solar, respecte l'hora oficial +2h			

RADIACIÓ	Orientació	Sup. (m²)	Radiació (W/m²)	Fracció ocupada per el marc (%)	Factor solar vidre amb cortina color mig	Coefficient de transmissió k del marc (W/m²K)	Factor de sombra	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Vidriera	O	5,49	44	20%	0,59	2,05	0,82	95,9	96
								0,0	-
								0,0	-
								0,0	-
								0,0	-
								0,0	-
									96

TRANSMISSIÓ I RADIACIÓ	Orientació	Sup. (m²)	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Pes tancaments (kg/m²)	Incr. temp. equi. segons orientació i hora solar (°C)	Factor de sombra del tancament (%)	Incr. temp. equi. segons orientació i hora solar i sombra (°C)	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Paret exterior 1	O	3,75	0,282	256	16,2	50%	11,3	12	12
Paret exterior 2	O	2,95	0,262	194	20,1	25%	15,075	12	12
Pont tèrmic sup.	O	1,227	0,792	611	7,3	0%	11,3	11	11
								-	-
								-	-
								-	-
								-	-
									35

TRANSMISSIÓ	Sup. (m²)	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Incr. temp. (°C)	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Paret mitjera	18,33	0,803	5,65	83	83
Paret interior	24	0,589	5,65	80	80
Forjat 1	25,88	0,499	5,65	73	73
				-	-
				-	-
				-	-
				-	-
					236

IL-LUMINACIÓ	Sup. (m²)	Quantitat	Potència (W/m²) o (W/u)	Coefficient (reactància o trafo)	Factor simült.	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Fluorescents	25,88		15	1,25	0,8	388	388
Hològena		0	50	1,1	1	-	-
							388

EQUIPAMENT	Consum (kWh)	% perdues en calor o factor simült.	% latent	% sensible	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
Congelador	750	0,2	0	100	-	150	150
Cafetera	1.500	0,3	30	70	135	315	450
							600

PERSONES	Activitat de la persona	Calor latent per persona	Calor sensible per persona	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
5	Dret, marxa lenta	60	71	300	355	655
						655

CALOR TOTAL INTERIOR (W):	C.latent interior (W)	C.sensible interior (W)	Calor Total (W)
	435	1.575	2.010

VENTILACIÓ	Tº (temp. aire sec) °C	Hr (%)	X Humitat absoluta (g aigua/kg aire sec)	Th (temp.humida) °C	Tr (temp. rosada) °C	H Entalpia (KJ/kg)	V (volum m³/kg aire)	Pv (Pressió de Vapor) mbar
Aire ext.	36°C	67%	27,03	30,42	28,91	105,89	0,9676	39,9
Aire int.	25°C	55%	11,53	18,58	15,37	54,51	0,91	17,44
Punt Càlcul	36°C	28%	11,53	21,56	15,37	64,75	0,9437	17,44

VENTILACIÓ	m³/h	kg/s	Entalpia per càlcul calor latent (Hext.-Hcal.) kJ/Kg aire sec	Entalpia per càlcul calor sensible (Hcal.-Hint.) kJ/Kg aire sec	Calor ventilació latent Qvl (W)	Calor ventilació sensible Qvs (W)	Calor ventilació total Qvt (W)
Aire ventilació	54 m³/h	0,0155	41,14	10,24	638	159	797

CALOR TOTAL (W):	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
	1.073	1.733	2.806

Factor calor sensible interior	0,78	Factor calor sensible total	0,62
--------------------------------	------	-----------------------------	------

## NECESSITATS TERMIQUES DE REFRIGERACIÓ

<b>REF. SALA:</b>	MENJADOR - SALA D'ESTAR	<b>PLANTA:</b>	PLANTA PRIMERA
<b>CARECTERISTIQUES DEL LOCAL</b>		<b>CONDICIONS EXTERIORS</b>	
Tipus de sala: <b>Menjador</b>		Temperatura exterior: <b>36°C</b>	
Núm. de persones màx.: <b>4</b>		Humitat relativa exterior: <b>67%</b>	
Superfície de la sala: <b>22,67</b>		Variació diurna: <b>16°C</b>	
<b>CONDICIONS INTERIORS DE CONFORT</b>		Dia d'estiu mes desfavorable: <b>22-jul</b>	
Temperatura interior: <b>25°C</b>		Hora mes desfavorable*: <b>16h</b>	
Humitat relativa interior: <b>55%</b>		Increment de temperatura: <b>11,3°C</b>	
(*) Hora solar, respecte l'hora oficial +2h			

RADIACIÓ	Orientació	Sup. (m²)	Radiació (W/m²)	Fracció ocupada per el marc (%)	Factor solar vidre amb cortina color mig	Coefficient de transmissió k del marc (W/m²K)	Factor de sombra	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Vidriera	O	5,39	516	20%	0,59	2,05	0,82	1104,5	1.105
Finestres	S	3,25	40	40%	0,59	2,05	0,28	13,5	14
								0,0	-
								0,0	-
								0,0	-
									1.118

TRANSMISSIÓ I RADIACIÓ	Orientació	Sup. (m²)	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Pes tancaments (kg/m²)	Incr. temp. equi. segons orientació i hora solar (°C)	Factor de sombra del tancament (%)	Incr. temp. equi. segons orientació i hora solar i sombra (°C)	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Paret exterior 2	O	4,61	0,262	194	20,1	0%	20,1	24	24
Paret exterior 2	S	9,7	0,262	194	16,2	35%	11,3	29	29
Pont tèrmic sup.	O	1,209	0,792	611	7,3	0%	11,3	11	11
Pont tèrmic inf.	O	1,209	0,393	695	7,3	0%	11,3	5	5
Pont tèrmic sup.	S	1,554	0,792	611	7,3	35%	11,3	14	14
Pont tèrmic inf.	S	1,554	0,393	695	7,3	15%	11,3	7	7
								-	-
									90

TRANSMISSIÓ	Sup. (m²)	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Incr. temp. (°C)	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Forjat 1 (terra)	22,67	0,499	5,65	64	64
Forjat 2 (sostre)	22,67	0,493	5,65	63	63
Paret interior	31,775	0,589	5,65	106	106
				-	-
				-	-
				-	-
					233

IL-LUMINACIÓ	Sup. (m²)	Quantitat	Potència (W/m²) o (W/u)	Coefficient (reactància o trafo)	Factor simült.	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Fluorescents	22,67		15	1,25	0,5	213	213
Hològena		6	50	1,1	1	330	330
							543

EQUIPAMENT	Consum (kWh)	% perdudes en calor o factor simült.	% latent	% sensible	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
Televisió	750	1	0	100	-	750	750
					-	-	-
							750

PERSONES	Activitat de la persona	Calor latent per persona	Calor sensible per persona	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
4	Dret, marxa lenta	60	71	240	284	524
						524

	C.latent interior (W)	C.sensible interior (W)	Calor Total (W)
<b>CALOR TOTAL INTERIOR (W):</b>	<b>240</b>	<b>3.017</b>	<b>3.257</b>

VENTILACIÓ	Tº (temp. aire sec) °C	Hr (%)	X Humitat absoluta (g aigua/kg aire sec)	Th (temp. humida) °C	Tr (temp. rosada) °C	H Entalpia (KJ/kg)	V (volum m³/kg aire)	Pv (Presió de Vapor) mbar
Aire ext.	36°C	67%	27,03	30,42	28,91	105,89	0,9676	39,9
Aire int.	25°C	55%	11,53	18,58	15,37	54,51	0,91	17,44
Punt Càlcul	36°C	28%	11,53	21,56	15,37	64,75	0,9437	17,44

VENTILACIÓ	m³/h	kg/s	Entalpia per càlcul calor latent (Hext.-Hcal.) kJ/Kg aire sec	Entalpia per càlcul calor sensible (Hcal.-Hint.) kJ/Kg aire sec	Calor ventilació latent Qvl (W)	Calor ventilació sensible Qvs (W)	Calor ventilació total Qvt (W)
Aire ventilació	43 m³/h	0,0124	41,14	10,24	510	127	637

	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
<b>CALOR TOTAL (W):</b>	<b>750</b>	<b>3.144</b>	<b>3.895</b>

Factor calor sensible interior	<b>0,93</b>	Factor calor sensible total	<b>0,81</b>
--------------------------------	-------------	-----------------------------	-------------

**NECESSITATS TERMIQUES DE REFRIGERACIÓ**

<b>REF. SALA:</b>	CUINA	<b>PLANTA:</b>	PLANTA PRIMERA
<b>CARACTERISTIQUES DEL LOCAL</b>		<b>CONDICIONS EXTERIORS</b>	
Tipus de sala: <b>Cuina</b>		Temperatura exterior: <b>36°C</b>	
Núm. de persones màx.: <b>4</b>		Humitat relativa exterior: <b>67%</b>	
Superfície de la sala: <b>12,47</b>		Variació diurna: <b>16°C</b>	
<b>CONDICIONS INTERIORS DE CONFORT</b>		Dia d'estiu mes desfavorable: <b>22-jul</b>	
Temperatura interior: <b>25°C</b>		Hora mes desfavorable*: <b>16h</b>	
Humitat relativa interior: <b>55%</b>		Increment de temperatura: <b>11,3°C</b>	
(*) Hora solar, respecte l'hora oficial +2h			

RADIACIÓ	Orientació	Sup. (m²)	Radiació (W/m²)	Fracció ocupada per el marc (%)	Factor solar vidre amb cortina color mig	Coefficient de transmissió k del marc (W/m²K)	Factor de sombra	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Finestres	O	2,31	444	40%	0,59	2,05	0,82	312,9	313
								0,0	-
								0,0	-
								0,0	-
								0,0	-
									313

TRANSMISSIÓ I RADIACIÓ	Orientació	Sup. (m²)	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Pes tancaments (kg/m²)	Incr. temp. equi. segons orientació i hora solar (°C)	Factor de sombra del tancament (%)	Incr. temp. equi. segons orientació i hora solar iombra (°C)	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Paret exterior 2	O	8,3	0,262	194	20,1	0%	20,1	44	44
Pont tèrmic sup.	O	0,996	0,792	611	7,3	0%	11,3	9	9
Pont tèrmic inf.	O	0,996	0,393	695	7,3	0%	11,3	4	4
								-	-
								-	-
								-	-
								-	-
									57

TRANSMISSIÓ	Sup. (m²)	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Incr. temp. (°C)	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Paret mitjanera	9,45	0,803	5,65	43	43
Paret interior	17,75	0,589	5,65	59	59
Forjat 1 (terra)	12,47	0,499	5,65	35	35
Forjat 2 (sostre)	12,47	0,493	5,65	35	35
				-	-
				-	-
				-	-
				-	-
					172

IL-LUMINACIÓ	Sup. (m²)	Quantitat	Potència (W/m²) o (W/u)	Coefficient (reactància o trafo)	Factor simült.	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Fluorescents	12,47		15	1,25	1	234	234
Hològena		2	50	1,1	1	110	110
							344

EQUIPAMENT	Consum (kWh)	% perdues en calor o factor simült.	% latent	% sensible	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
Cuina	2.200	0,4	30	70	264	616	880
Nevera	450	0,2	0	100	-	90	90
Forn	2.500	0,6	40	60	600	900	1.500
					-	-	-
							2.470

PERSONES	Activitat de la persona	Calor latent per persona	Calor sensible per persona	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
4	Dret, marxa lenta	60	71	240	284	524
						524

CALOR TOTAL INTERIOR (W):	C.latent interior (W)	C.sensible interior (W)	Calor Total (W)
	1.104	2.776	3.880

VENTILACIÓ	Tº (temp. aire sec) °C	Hr (%)	X Humitat absoluta (g aigua/kg aire sec)	Th (temp. humida) °C	Tr (temp. rosada) °C	H Entalpia (KJ/kg)	V (volum m³/kg aire)	Pv (Presió de Vapor) mbar
Aire ext.	36°C	67%	27,03	30,42	28,91	105,89	0,9676	39,9
Aire int.	25°C	55%	11,53	18,58	15,37	54,51	0,91	17,44
Punt Càlcul	36°C	28%	11,53	21,56	15,37	64,75	0,9437	17,44

VENTILACIÓ	m³/h	kg/s	Entalpia per càlcul calor latent (Hext.-Hcal.) kJ/Kg aire sec	Entalpia per càlcul calor sensible (Hcal.-Hint.) kJ/Kg aire sec	Calor ventilació latent Qvl (W)	Calor ventilació sensible Qvs (W)	Calor ventilació total Qvt (W)
Aire ventilació	90 m³/h	0,0258	41,14	10,24	1.060	264	1.324

CALOR TOTAL (W):	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
	2.164	3.040	5.204

Factor calor sensible interior	0,72	Factor calor sensible total	0,58
--------------------------------	------	-----------------------------	------

**NECESSITATS TERMiques DE REFRIGERACIÓ**

<b>REF. SALA:</b>	HABITACIÓ 1	<b>PLANTA:</b>	PLANTA PRIMERA
<b>CARACTERÍSTIQUES DEL LOCAL</b>		<b>CONDICIONS EXTERIORS</b>	
Tipus de sala:	Dormitori	Temperatura exterior:	36°C
Núm. de persones màx.:	2	Humitat relativa exterior:	67%
Superfície de la sala:	15,04	Variació diurna:	16°C
<b>CONDICIONS INTERIORS DE CONFORT</b>		Dia d'estiu mes desfavorable:	
Temperatura interior:	25°C	22-jul	
Humitat relativa interior:	55%	Hora mes desfavorable*:	8h
		Increment de temperatura:	
		11,3°C	
		(*) Hora solar, respecte l'hora oficial +2h	

RADIACIÓ	Orientació	Sup. (m²)	Radiació (W/m²)	Fracció ocupada per el marc (%)	Factor solar vidre amb cortina color mig	Coefficient de transmissió k del marc (W/m²K)	Factor de sombra	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Finestra	E	1,63	516	40%	0,59	2,05	0,82	261,1	261
Finestra	S	0,815	40	40%	0,59	2,05	0,82	9,9	10
Finestra	S	0,815	40	40%	0,59	2,05	0,28	3,4	3
								0,0	-
								0,0	-
									274

TRANSMISSIÓ I RADIACIÓ	Orientació	Sup. (m²)	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Pes tancaments (kg/m²)	Incr. temp. equi. segons orientació i hora solar (°C)	Factor de sombra del tancament (%)	Incr. temp. equi. segons orientació i hora solar i sombra (°C)	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Paret exterior 2	E	6,12	0,262	194	1,8	0%	11,3	18	18
Paret exterior 2	S	8,795	0,262	194	-0,4	25%	11,3	26	26
Pont tèrmic sup.	E	0,93	0,792	611	7,3	0%	11,3	8	8
Pont tèrmic inf.	E	0,93	0,393	695	7,3	0%	11,3	4	4
Pont tèrmic sup.	S	1,251	0,792	611	5,1	25%	11,3	11	11
Pont tèrmic inf.	S	1,251	0,393	695	5,1	25%	11,3	6	6
								-	-
									73

TRANSMISSIÓ	Sup. (m²)	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Incr. temp. (°C)	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Paret interior	29,50	0,589	5,65	98	98
Forjat 1 (terra)	15,04	0,499	5,65	42	42
Forjat 2 (sostre)	15,04	0,493	5,65	42	42
				-	-
				-	-
					182

IL-LUMINACIÓ	Sup. (m²)	Quantitat	Potència (W/m²) o (W/u)	Coefficient (reactància o trafo)	Factor simult.	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Fluorescents	15,04		15	1,25	0,2	56	56
Hològena		6	50	1,1	1	330	330
							386

EQUIPAMENT	Consum (kWh)	% perdues en calor o factor simult.	% latent	% sensible	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
					-	-	-
					-	-	-
					-	-	-
					-	-	-

PERSONES	Activitat de la persona	Calor latent per persona	Calor sensible per persona	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
2	Dret, marxa lenta	60	71	120	142	262
						262

CALOR TOTAL INTERIOR (W):	C.latent interior (W)	C.sensible interior (W)	Calor Total (W)
	120	1.059	1.179

VENTILACIÓ	Tº (temp. aire sec) °C	Hr (%)	X Humitat absoluta (g aigua/kg aire sec)	Th (temp. humida) °C	Tr (temp. rosada) °C	H Entalpia (KJ/kg)	V (volum m³/kg aire)	Pv (Presió de Vapor) mbar
Aire ext.	36°C	67%	27,03	30,42	28,91	105,89	0,9676	39,9
Aire int.	25°C	55%	11,53	18,58	15,37	54,51	0,91	17,44
Punt Càlcul	36°C	28%	11,53	21,56	15,37	64,75	0,9437	17,44

VENTILACIÓ	m³/h	kg/s	Entalpia per càlcul calor latent (Hext.-Hcal.) kJ/Kg aire sec	Entalpia per càlcul calor sensible (Hcal.-Hint.) kJ/Kg aire sec	Calor ventilació latent Qvl (W)	Calor ventilació sensible Qvs (W)	Calor ventilació total Qvt (W)
Aire ventilació	36 m³/h	0,0103	41,14	10,24	425	106	531

CALOR TOTAL (W):	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
	545	1.165	1.710

Factor calor sensible interior	0,90	Factor calor sensible total	0,68
--------------------------------	------	-----------------------------	------



**NECESSITATS TERMIQUES DE REFRIGERACIÓ**

<b>REF. SALA:</b>	ESTUDI	<b>PLANTA:</b>	PLANTA SEGONA
<b>CARACTERISTIQUES DEL LOCAL</b>		<b>CONDICIONS EXTERIORS</b>	
Tipus de sala: Sala d'estar		Temperatura exterior: 36°C	
Núm. de persones màx.: 2		Humitat relativa exterior: 67%	
Superfície de la sala: 19,92		Variació diurna: 16°C	
<b>CONDICIONS INTERIORS DE CONFORT</b>		Dia d'estiu mes desfavorable: 22-jul	
Temperatura interior: 25°C		Hora mes desfavorable*: 16h	
Humitat relativa interior: 55%		Increment de temperatura: 11,3°C	
		(*) Hora solar, respecte l'hora oficial +2h	
<b>CABAL DE VENTILACIÓ</b>		Segons normativa (l/s)	
		Total (m³/h)	
		Per superfície:	0,0
		Per local:	0,0
		Per persones:	3,0
		21,6	

RADIACIÓ	Orientació	Sup. (m²)	Radiació (W/m²)	Fracció ocupada per el marc (%)	Factor solar vidre amb cortina color mig	Coefficient de transmissió k del marc (W/m²K)	Factor de sombra	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Vidriera	O	4,58	516	20%	0,59	2,05	0,82	938,5	939
Claraboia	- - -	1,9	341	20%	0,8	2,05	0,75	315,4	315
								0,0	-
								0,0	-
								0,0	-
									1,254

TRANSMISSIÓ I RADIACIÓ	Orientació	Sup. (m²)	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Pes tancaments (kg/m²)	Incr. temp. equi. segons orientació i hora solar (°C)	Factor de sombra del tancament (%)	Incr. temp. equi. segons orientació i hora solar i sombra (°C)	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Coberta	- - -	19,92	0,351	202	22,9	0%	22,9	160	160
Paret exterior 2	O	2,62	0,262	194	20,1	0%	20,1	14	14
Pont tèrmic inf.	O	1,05	0,393	695	7,3	0%	11,3	5	5
							11,3	-	-
							11,3	-	-
							11,3	-	-
							-	-	-
									179

TRANSMISSIÓ	Sup. (m²)	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Incr. temp. (°C)	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Paret mitjanera	16,04	0,803	5,65	73	73
paret interior	19,8	0,589	5,65	66	66
Forjat 2 (terra)	19,92	0,493	5,65	55	55
				-	-
				-	-
				-	-
					194

IL-LUMINACIÓ	Sup. (m²)	Quantitat	Potència (W/m²) o (W/u)	Coefficient (reactància o trafo)	Factor simult.	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Fluorescents	19,92		15	1,25	0,2	75	75
Hològena		6	50	1,1	1	330	330
							405

EQUIPAMENT	Consum (kWh)	% perdues en calor o factor simult.	% latent	% sensible	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
Ordinadors	500	0,7	0	100	-	350	350
					-	-	-
					-	-	-
					-	-	-
							350

PERSONES	Activitat de la persona	Calor latent per persona	Calor sensible per persona	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
2	Dret, marxa lenta	60	71	120	142	262
						262

CALOR TOTAL INTERIOR (W):	C.latent interior (W)	C.sensible interior (W)	Calor Total (W)
	120	2.523	2.643

VENTILACIÓ	Tº (temp. aire sec) °C	Hr (%)	X Humitat absoluta (g aigua/kg aire sec)	Th (temp. humida) °C	Tr (temp. rosada) °C	H Entalpia (KJ/kg)	V (volum m³/kg aire)	Pv (Pressió de Vapor) mbar
Aire ext.	36°C	67%	27,03	30,42	28,91	105,89	0,9676	39,9
Aire int.	25°C	55%	11,53	18,58	15,37	54,51	0,91	17,44
Punt Càlcul	36°C	28%	11,53	21,56	15,37	64,75	0,9437	17,44

VENTILACIÓ	m³/h	kg/s	Entalpia per càlcul calor latent (Hext.-Hcal.) kJ/Kg aire sec	Entalpia per càlcul calor sensible (Hcal.-Hint.) kJ/Kg aire sec	Calor ventilació latent Qvl (W)	Calor ventilació sensible Qvs (W)	Calor ventilació total Qvt (W)
Aire ventilació	22 m³/h	0,0062	41,14	10,24	255	63	319

CALOR TOTAL (W):	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
	375	2.587	2.962

Factor calor sensible interior	0,95	Factor calor sensible total	0,87
--------------------------------	------	-----------------------------	------

**NECESSITATS TERMIQUES DE REFRIGERACIÓ**

<b>REF. SALA:</b>	HABITACIÓ 2	<b>PLANTA:</b>	PLANTA SEGONA
<b>CARACTERISTIQUES DEL LOCAL</b>		<b>CONDICIONS EXTERIORS</b>	
Tipus de sala: <b>Dormitori</b>		Temperatura exterior: <b>36°C</b>	
Núm. de persones màx.: <b>1</b>		Humitat relativa exterior: <b>67%</b>	
Superfície de la sala: <b>8,84</b>		Variació diurna: <b>16°C</b>	
<b>CONDICIONS INTERIORS DE CONFORT</b>		Dia d'estiu mes desfavorable: <b>22-set</b>	
Temperatura interior: <b>25°C</b>		Hora mes desfavorable*: <b>12h</b>	
Humitat relativa interior: <b>55%</b>		Increment de temperatura: <b>11,3°C</b>	
(*) Hora solar, respecte l'hora oficial +2h			

RADIACIÓ	Orientació	Sup. (m²)	Radiació (W/m²)	Fracció ocupada per el marc (%)	Factor solar vidre amb cortina color mig	Coefficient de transmissió k del marc (W/m²K)	Factor de sombra	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Finestra	S	1,81	440	40%	0,59	2,05	0,82	247,2	247
								0,0	-
								0,0	-
								0,0	-
								0,0	-
									247

TRANSMISSIÓ I RADIACIÓ	Orientació	Sup. (m²)	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Pes tancaments (kg/m²)	Incr. temp. equi. segons orientació i hora solar (°C)	Factor de sombra del tancament (%)	Incr. temp. equi. segons orientació i hora solar i sombra (°C)	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Coberta	- - -	8,84	0,351	202	10,7	0%	11,3	35	35
Paret exterior 2	S	7,74	0,262	194	11,25	0%	11,3	23	23
Pont tèrmic inf.	S	1,161	0,393	695	4	0%	11,3	5	5
Paret exterior 2	O	2,52	0,262	194	6,8	0%	11,3	7	7
								-	-
								-	-
								-	-
								-	-
									71

TRANSMISSIÓ	Sup. (m²)	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Incr. temp. (°C)	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Paret mitjanera	1,90	0,803	5,65	9	9
paret interior	8,16	0,589	5,65	27	27
Forjat 2 (terra)	8,84	0,493	5,65	25	25
				-	-
				-	-
				-	-
					60

IL-LUMINACIÓ	Sup. (m²)	Quantitat	Potència (W/m²) o (W/u)	Coefficient (reactància o trafo)	Factor simult.	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Fluorescents	8,84		15	1,25	0,2	33	33
Hològena		4	50	1,1	1	220	220
							253

EQUIPAMENT	Consum (kWh)	% perdues en calor o factor simult.	% latent	% sensible	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
TV	500	0,7	0	100	-	350	350
					-	-	-
					-	-	-
					-	-	-
							350

PERSONES	Activitat de la persona	Calor latent per persona	Calor sensible per persona	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
1	Dret, marxa lenta	60	71	60	71	131
						131

CALOR TOTAL INTERIOR (W):	C.latent interior (W)	C.sensible interior (W)	Calor Total (W)
	60	1.052	1.112

VENTILACIÓ	Tº (temp. aire sec) °C	Hr (%)	X Humitat absoluta (g aigua/kg aire sec)	Th (temp. humida) °C	Tr (temp. rosada) °C	H Entalpia (KJ/kg)	V (volum m³/kg aire)	Pv (Presió de Vapor) mbar
Aire ext.	36°C	67%	27,03	30,42	28,91	105,89	0,9676	39,9
Aire int.	25°C	55%	11,53	18,58	15,37	54,51	0,91	17,44
Punt Càlcul	36°C	28%	11,53	21,56	15,37	64,75	0,9437	17,44

VENTILACIÓ	m³/h	kg/s	Entalpia per càlcul calor latent (Hext.-Hcal.) kJ/Kg aire sec	Entalpia per càlcul calor sensible (Hcal.-Hint.) kJ/Kg aire sec	Calor ventilació latent Qvl (W)	Calor ventilació sensible Qvs (W)	Calor ventilació total Qvt (W)
Aire ventilació	18 m³/h	0,0052	41,14	10,24	213	53	266

CALOR TOTAL (W):	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
	273	1.105	1.378

Factor calor sensible interior	0,95	Factor calor sensible total	0,80
--------------------------------	------	-----------------------------	------

**NECESSITATS TÈRMiques DE REFRIGERACIÓ**

<b>REF. SALA:</b>	HABITACIÓ 3	<b>PLANTA:</b>	PLANTA SEGONA
<b>CARACTERÍSTIQUES DEL LOCAL</b>		<b>CONDICIONS EXTERIORS</b>	
Tipus de sala:	Dormitori	Temperatura exterior:	36°C
Núm. de persones màx.:	1	Humitat relativa exterior:	67%
Superfície de la sala:	6,82	Variació diurna:	16°C
<b>CONDICIONS INTERIORS DE CONFORT</b>		Dia d'estiu mes desfavorable: 22-set	
Temperatura interior:	25°C	Hora mes desfavorable*:	12h
Humitat relativa interior:	55%	Increment de temperatura:	11,3°C
(*) Hora solar, respecte l'hora oficial +2h			

RADIACIÓ	Orientació	Sup. (m²)	Radiació (W/m²)	Fracció ocupada per el marc (%)	Factor solar vidre amb cortina color mig	Coefficient de transmissió k del marc (W/m²K)	Factor de sombra	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Finestra	S	0,607	440	40%	0,59	2,05	0,82	82,9	83
								0,0	-
								0,0	-
								0,0	-
								0,0	-
								0,0	-
									83

TRANSMISSIÓ I RADIACIÓ	Orientació	Sup. (m²)	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Pes tancaments (kg/m²)	Incr. temp. equi. segons orientació i hora solar (°C)	Factor de sombra del tancament (%)	Incr. temp. equi. segons orientació i hora solar i sombra (°C)	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Coberta	- - -	6,82	0,351	202	10,7	0%	11,3	27	27
Paret exterior 2	S	2,334	0,262	194	11,25	0%	11,3	7	7
Pont tèrmic inf.	S	0,489	0,393	695	4	0%	11,3	2	2
								-	-
								-	-
								-	-
								-	-
								-	-
									36

TRANSMISSIÓ	Sup. (m²)	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Incr. temp. (°C)	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
				-	-
paret interior	15	0,589	5,65	50	50
Forjat 2 (terra)	6,82	0,493	5,65	19	19
				-	-
				-	-
				-	-
				-	-
					69

IL-LUMINACIÓ	Sup. (m²)	Quantitat	Potència (W/m²) o (W/u)	Coefficient (reactància o trafo)	Factor simult.	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Fluorescents	6,82		15	1,25	0,2	26	26
Hològena		3	50	1,1	1	165	165
							191

EQUIPAMENT	Consum (kWh)	% perdues en calor o factor simult.	% latent	% sensible	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
TV	500	0,7	0	100	-	350	350
					-	-	-
					-	-	-
					-	-	-
							350

PERSONES	Activitat de la persona	Calor latent per persona	Calor sensible per persona	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
1	Dret, marxa lenta	60	71	60	71	131
						131

CALOR TOTAL INTERIOR (W):	C.latent interior (W)	C.sensible interior (W)	Calor Total (W)
	60	800	860

VENTILACIÓ	Tº (temp. aire sec) °C	Hr (%)	X Humitat absoluta (g aigua/kg aire sec)	Th (temp. humida) °C	Tr (temp. rosada) °C	H Entalpia (KJ/kg)	V (volum m³/kg aire)	Pv (Pressió de Vapor) mbar
Aire ext.	36°C	67%	27,03	30,42	28,91	105,89	0,9676	39,9
Aire int.	25°C	55%	11,53	18,58	15,37	54,51	0,91	17,44
Punt Càlcul	36°C	28%	11,53	21,56	15,37	64,75	0,9437	17,44

VENTILACIÓ	m³/h	kg/s	Entalpia per càlcul calor latent (Hext.-Hcal.) kJ/Kg aire sec	Entalpia per càlcul calor sensible (Hcal.-Hint.) kJ/Kg aire sec	Calor ventilació latent Qvl (W)	Calor ventilació sensible Qvs (W)	Calor ventilació total Qvt (W)
Aire ventilació	18 m³/h	0,0052	41,14	10,24	213	53	266

CALOR TOTAL (W):	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
	273	852	1.125

Factor calor sensible interior	0,93	Factor calor sensible total	0,76
--------------------------------	------	-----------------------------	------



**NECESSITATS TERMIQUES DE CALEFACCIÓ**

<b>REF. SALA:</b>	SALA MULTIPLE	<b>PLANTA:</b>	PLANTA BAIXA
-------------------	---------------	----------------	--------------

CARECTERISTIQUES DEL LOCAL		CONDICIONS EXTERIORS		CABAL DE VENTILACIÓ	
Tipus de sala:	Sala d'estar	Temperatura exterior:	-7°C	Segons normativa (l/s)	Total (m³/h)
Núm. de persones màx.:	5	Humitat relativa exterior:	86%	Per superfície:	0,0
Superfície de la sala:	25,88	Variació diurna:	11°C	Per local:	0,0
<b>CONDICIONS INTERIORS DE CONFORT</b>		Temperatura terreny:	13,7	Per persones:	3,0
Temperatura interior:	21°C	Increment de temperatura:	-28°C		54
Humitat relativa interior:	40%				

TRANSMISSIÓ	Sup. (m²)	Orientació	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Incr. temp. (°C)	Factor orientació (K <sub>s</sub> )	Pèrdues de calor (W)
Vidriera	5,49	O	3,059	-28,4	1,1	- 525
Paret exterior 1	3,75	O	0,282	-28,4	1,1	- 33
Paret exterior 2	2,95	O	0,262	-28,4	1,1	- 24
Paret mitjana	18,33	- - -	0,803	-14,2	1	- 209
Paret interior	24	- - -	0,589	-14,2	1	- 201
Pont tèrmic sup.	1,227	O	0,792	-28,4	1,1	- 30
Forjat 1	25,88	- - -	0,499	-14,2	1	- 183
Solera	25,88	- - -	0,639	-7,3	1	- 121

<b>TOTAL PERDUES DE TRANSMISSIÓ (W):</b>	<b>- 1.326</b>
--	----------------

VENTILACIÓ	Tº (temp. aire sec) °C	Hr (%)	X Humitat absoluta (g aigua/kg aire sec)	Th (temp.humida) °C	Tr (temp. rosada) °C	H Entalpia (KJ/kg)	V (volum m³/kg aire)	Pv (Pressió de Vapor) mbar
Aire ext.	-7°C	86%	1,82	-7,93	-9,18	-2,92	0,798	2,8
Aire int.	21°C	40%	7,35	13,72	8,65	39,79	0,8919	11,19
Punt Càlcul	21°C	28%	1,82	8,07	-9,18	25,75	0,8841	2,8

VENTILACIÓ	m³/h	kg/s	Entalpia per càlcul de pèrdues de calor (Hcal.-Hex.º) kJ/Kg aire sec	Pèrdues de calor per ventilació Qvt (W)
Aire ventilació	54 m³/h	0,0188	-28,67	<b>539</b>

	Perdues Transmissió (W)	Pèrdues Ventilació (W)	Pèrdues Totals (W)
<b>CALOR TOTAL (W):</b>	<b>- 1.326</b>	<b>- 539</b>	<b>- 1.865</b>

**NECESSITATS TERMIQUES DE CALEFACCIÓ**

<b>REF. SALA:</b>	MENJADOR - SALA D'ESTAR	<b>PLANTA:</b>	PLANTA PRIMERA
-------------------	-------------------------	----------------	----------------

CARECTERISTIQUES DEL LOCAL		CONDICIONS EXTERIORS		CABAL DE VENTILACIÓ	
Tipus de sala:	Menjador	Temperatura exterior:	-7°C	Segons normativa (l/s)	
Núm. de persones màx.:	4	Humitat relativa exterior:	86%	Per superfície:	0,0
Superfície de la sala:	22,67	Variació diurna:	11°C	Per local:	0,0
<b>CONDICIONS INTERIORS DE CONFORT</b>		Temperatura terreny:	13,7	Per persones:	3,0
Temperatura interior:	21°C	Increment de temperatura:	-28°C	Total (m³/h)	
Humitat relativa interior:	40%				

TRANSMISSIÓ	Sup. (m²)	Orientació	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Incr. temp. (°C)	Factor orientació (K <sub>s</sub> )	Pèrdues de calor (W)
Vidriera	5,39	O	3,059	-28,4	1,1	- 515
Finestres	3,25	S	2,807	-28,4	1	- 259
Paret exterior 2	4,61	O	0,262	-28,4	1,1	- 38
Paret exterior 2	9,7	S	0,262	-28,4	1	- 72
Pont tèrmic sup.	1,209	O	0,792	-28,4	1,1	- 30
Pont tèrmic inf.	1,209	O	0,393	-28,4	1,1	- 15
Pont tèrmic sup.	1,554	S	0,792	-28,4	1	- 35
Pont tèrmic inf.	1,554	S	0,393	-28,4	1	- 17
Forjat 1 (terra)	22,67	- - -	0,499	-14,2	1	- 161
Forjat 2 (sostre)	22,67	- - -	0,493	-14,2	1	- 159
Paret interior	31,775	- - -	0,589	-14,2	1	- 266
					1	-

<b>TOTAL PERDUES DE TRANSMISSIÓ (W):</b>	-	<b>1.566</b>
--	---	--------------

VENTILACIÓ	T° (temp. aire sec) °C	Hr (%)	X Humitat absoluta (g aigua/kg aire sec)	Th (temp. humida) °C	Tr (temp. rosada) °C	H Entalpia (KJ/kg)	V (volum m³/kg aire)	Pv (Presió de Vapor) mbar
Aire ext.	-7°C	86%	1,82	-7,93	-9,18	-2,92	0,798	2,8
Aire int.	21°C	40%	7,35	13,72	8,65	39,79	0,8919	11,19
Punt Càlcul	21°C	28%	1,82	8,07	-9,18	25,75	0,8841	2,8

VENTILACIÓ	m³/h	kg/s	Entalpia per càlcul de pèrdues de calor (Hcal.-Hex.) kJ/Kg aire sec	Pèrdues de calor per ventilació Qvt (W)
Aire ventilació	43 m³/h	0,0150	-28,67	- 431

	Perdues Transmissió (W)	Pèrdues Ventilació (W)	Pèrdues Totals (W)
<b>CALOR TOTAL (W):</b>	- 1.566	- 431	- 1.997

**NECESSITATS TERMIQUES DE CALEFACCIÓ**

<b>REF. SALA:</b>	CUINA	<b>PLANTA:</b>	PLANTA PRIMERA
-------------------	-------	----------------	----------------

CARECTERISTIQUES DEL LOCAL		CONDICIONS EXTERIORS		CABAL DE VENTILACIÓ	
Tipus de sala:	Cuina	Temperatura exterior:	-7°C	Segons normativa (l/s)	
Núm. de persones màx.:	4	Humitat relativa exterior:	86%	Per superfície:	2,0
Superfície de la sala:	12,47	Variació diurna:	11°C	Per local:	0,0
<b>CONDICIONS INTERIORS DE CONFORT</b>		Temperatura terreny:	13,7	Per persones:	0,0
Temperatura interior:	21°C	Increment de temperatura:	-28°C		
Humitat relativa interior:	40%				

TRANSMISSIÓ	Sup. (m²)	Orientació	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Incr. temp. (°C)	Factor orientació (K <sub>s</sub> )	Pèrdues de calor (W)
Finestres	2,31	O	2,807	-28,4	1,1	- 203
Paret exterior 2	8,3	O	0,262	-28,4	1,1	- 68
Pont tèrmic sup.	0,996	O	0,792	-28,4	1,1	- 25
Pont tèrmic inf.	0,996	O	0,393	-28,4	1,1	- 12
Paret mitjanera	9,45	- - -	0,803	-14,2	1	- 108
Paret interior	17,75	- - -	0,589	-14,2	1	- 148
Forjat 1 (terra)	12,47	- - -	0,499	-14,2	1	- 88
Forjat 2 (sostre)	12,47	- - -	0,493	-14,2	1	- 87
					1	-
					1	-
					1	-
					1	-

<b>TOTAL PERDUES DE TRANSMISSIÓ (W):</b>	-	<b>739</b>
--	---	------------

VENTILACIÓ	T° (temp. aire sec) °C	Hr (%)	X Humitat absoluta (g aigua/kg aire sec)	Th (temp. humida) °C	Tr (temp. rosada) °C	H Entalpia (KJ/kg)	V (volum m³/kg aire)	Pv (Presió de Vapor) mbar
Aire ext.	-7°C	86%	1,82	-7,93	-9,18	-2,92	0,798	2,8
Aire int.	21°C	40%	7,35	13,72	8,65	39,79	0,8919	11,19
Punt Càlcul	21°C	28%	1,82	8,07	-9,18	25,75	0,8841	2,8

VENTILACIÓ	m³/h	kg/s	Entalpia per càlcul de pèrdues de calor (Hcal.-Hex.) kJ/Kg aire sec	Pèrdues de calor per ventilació Qvt (W)
Aire ventilació	90 m³/h	0,0313	-28,67	<b>896</b>

	Perdues Transmissió (W)	Pèrdues Ventilació (W)	Pèrdues Totals (W)
<b>CALOR TOTAL (W):</b>	- 739	- 896	- 1.635

**NECESSITATS TERMIQUES DE CALEFACCIÓ**

<b>REF. SALA:</b>	HABITACIÓ 1	<b>PLANTA:</b>	PLANTA PRIMERA
-------------------	-------------	----------------	----------------

CARECTERISTIQUES DEL LOCAL		CONDICIONS EXTERIORS		CABAL DE VENTILACIÓ	
Tipus de sala:	Dormitori	Temperatura exterior:	-7°C	Segons normativa (l/s)	
Núm. de persones màx.:	2	Humitat relativa exterior:	86%	Per superfície:	0,0
Superfície de la sala:	15,04	Variació diurna:	11°C	Per local:	0,0
<b>CONDICIONS INTERIORS DE CONFORT</b>		Temperatura terreny:	13,7	Per persones:	5,0
Temperatura interior:	21°C	Increment de temperatura:	-28°C	Total (m³/h)	
Humitat relativa interior:	40%				36

TRANSMISSIÓ	Sup. (m²)	Orientació	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Incr. temp. (°C)	Factor orientació (K <sub>s</sub> )	Pèrdues de calor (W)
Finestra	1,63	E	2,807	-28,4	1,1	- 143
Finestra	1,63	S	2,807	-28,4	1	- 130
Paret exterior 2	6,12	E	0,262	-28,4	1,1	- 50
Paret exterior 2	8,795	S	0,262	-28,4	1	- 65
Pont tèrmic sup.	0,93	E	0,792	-28,4	1,1	- 23
Pont tèrmic inf.	0,93	E	0,393	-28,4	1,1	- 11
Pont tèrmic sup.	1,251	S	0,792	-28,4	1	- 28
Pont tèrmic inf.	1,251	S	0,393	-28,4	1	- 14
Paret interior	29,5	- - -	0,589	-14,2	1	- 247
Forjat 1 (terra)	15,04	- - -	0,499	-14,2	1	- 107
Forjat 2 (sostre)	15,04	- - -	0,493	-14,2	1	- 105
					1	-

<b>TOTAL PERDUES DE TRANSMISSIÓ (W):</b>	-	<b>924</b>
--	---	------------

VENTILACIÓ	T° (temp. aire sec) °C	Hr (%)	X Humitat absoluta (g aigua/kg aire sec)	Th (temp. humida) °C	Tr (temp. rosada) °C	H Entalpia (KJ/kg)	V (volum m³/kg aire)	Pv (Presió de Vapor) mbar
Aire ext.	-7°C	86%	1,82	-7,93	-9,18	-2,92	0,798	2,8
Aire int.	21°C	40%	7,35	13,72	8,65	39,79	0,8919	11,19
Punt Càlcul	21°C	28%	1,82	8,07	-9,18	25,75	0,8841	2,8

VENTILACIÓ	m³/h	kg/s	Entalpia per càlcul de pèrdues de calor (Hcal.-Hex.) kJ/Kg aire sec	Pèrdues de calor per ventilació Qvt (W)
Aire ventilació	36 m³/h	0,0125	-28,67	- 359

	Perdues Transmissió (W)	Pèrdues Ventilació (W)	Pèrdues Totals (W)
<b>CALOR TOTAL (W):</b>	- 924	- 359	- 1.283

**NECESSITATS TERMIQUES DE CALEFACCIÓ**

<b>REF. SALA:</b>	DISTRIBUIDOR	<b>PLANTA:</b>	PLANTA PRIMERA
-------------------	--------------	----------------	----------------

CARECTERISTIQUES DEL LOCAL		CONDICIONS EXTERIORS		CABAL DE VENTILACIÓ	
Tipus de sala:	Zona comuna	Temperatura exterior:	-7°C	Segons normativa (l/s)	
Núm. de persones màx.:	1	Humitat relativa exterior:	86%	Per superfície:	0,7
Superfície de la sala:	6,17	Variació diurna:	11°C	Per local:	0,0
<b>CONDICIONS INTERIORS DE CONFORT</b>		Temperatura terreny:	13,7	Per persones:	0,0
Temperatura interior:	21°C	Increment de temperatura:	-28°C		
Humitat relativa interior:	40%				

TRANSMISSIÓ	Sup. (m²)	Orientació	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Incr. temp. (°C)	Factor orientació (K <sub>s</sub> )	Pèrdues de calor (W)
Finestra	0,75	E	2,807	-28,4	1,1	- 66
Paret exterior 2	4,25	E	0,262	-28,4	1,1	- 35
Paret interior	21,10	- - -	0,589	-28,4	1	- 353
Paret mitjanera	6,25	- - -	0,803	-28,4	1	- 143
Forjat 2 (sostre)	6,17	- - -	0,493	-28,4	1	- 86
Forjat 1 (terra)	6,17	- - -	0,499	-28,4	1	- 87
					1	-
					1	-
					1	-
					1	-
					1	-

<b>TOTAL PERDUES DE TRANSMISSIÓ (W):</b>	<b>- 770</b>
--	--------------

VENTILACIÓ	T° (temp. aire sec) °C	Hr (%)	X Humitat absoluta (g aigua/kg aire sec)	Th (temp. humida) °C	Tr (temp. rosada) °C	H Entalpia (KJ/kg)	V (volum m³/kg aire)	Pv (Presió de Vapor) mbar
Aire ext.	-7°C	86%	1,82	-7,93	-9,18	-2,92	0,798	2,8
Aire int.	21°C	40%	7,35	13,72	8,65	39,79	0,8919	11,19
Punt Càlcul	21°C	28%	1,82	8,07	-9,18	25,75	0,8841	2,8

VENTILACIÓ	m³/h	kg/s	Entalpia per càlcul de pèrdues de calor (Hcal.-Hex.) kJ/Kg aire sec	Pèrdues de calor per ventilació Qvt (W)
Aire ventilació	16 m³/h	0,0054	-28,67	- 155

	Perdues Transmissió (W)	Pèrdues Ventilació (W)	Pèrdues Totals (W)
<b>CALOR TOTAL (W):</b>	<b>- 770</b>	<b>- 155</b>	<b>- 925</b>

**NECESSITATS TERMIQUES DE CALEFACCIÓ**

<b>REF. SALA:</b>	HABITACIÓ 2	<b>PLANTA:</b>	PLANTA SEGONA
-------------------	-------------	----------------	---------------

CARECTERISTIQUES DEL LOCAL		CONDICIONS EXTERIORS		CABAL DE VENTILACIÓ	
Tipus de sala:	Dormitori	Temperatura exterior:	-7°C	Segons normativa (l/s)	
Núm. de persones màx.:	1	Humitat relativa exterior:	86%	Per superfície:	0,0
Superfície de la sala:	8,84	Variació diurna:	11°C	Per local:	0,0
<b>CONDICIONS INTERIORS DE CONFORT</b>		Temperatura terreny:	13,7	Per persones:	5,0
Temperatura interior:	21°C	Increment de temperatura:	-28°C		
Humitat relativa interior:	40%				

TRANSMISSIÓ	Sup. (m²)	Orientació	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Incr. temp. (°C)	Factor orientació (K <sub>s</sub> )	Pèrdues de calor (W)
Finestra	1,81	S	2,807	-28,4	1	- 144
Coberta	8,84	- - -	0,351	-28,4	1	- 88
Paret exterior 2	7,74	S	0,262	-28,4	1	- 58
Pont tèrmic inf.	1,161	S	0,393	-28,4	1	- 13
Paret exterior 2	2,52	O	0,262	-28,4	1,1	- 21
Paret mitjanera	1,90	- - -	0,803	-14,2	1	- 22
paret interior	8,16	- - -	0,589	-14,2	1	- 68
Forjat 2 (terra)	8,84	- - -	0,493	-14,2	1	- 62
					1	-
					1	-
					1	-
					1	-

<b>TOTAL PERDUES DE TRANSMISSIÓ (W):</b>	-	<b>475</b>
--	---	------------

VENTILACIÓ	T° (temp. aire sec) °C	Hr (%)	X Humitat absoluta (g aigua/kg aire sec)	Th (temp. humida) °C	Tr (temp. rosada) °C	H Entalpia (KJ/kg)	V (volum m³/kg aire)	Pv (Presió de Vapor) mbar
Aire ext.	-7°C	86%	1,82	-7,93	-9,18	-2,92	0,798	2,8
Aire int.	21°C	40%	7,35	13,72	8,65	39,79	0,8919	11,19
Punt Càlcul	21°C	28%	1,82	8,07	-9,18	25,75	0,8841	2,8

VENTILACIÓ	m³/h	kg/s	Entalpia per càlcul de pèrdues de calor (Hcal.-Hext.) kJ/Kg aire sec	Pèrdues de calor per ventilació Qvt (W)
Aire ventilació	18 m³/h	0,0063	-28,67	<b>180</b>

	Perdues Transmissió (W)	Pèrdues Ventilació (W)	Pèrdues Totals (W)
<b>CALOR TOTAL (W):</b>	- 475	- 180	- 655

**NECESSITATS TERMIQUES DE CALEFACCIÓ**

<b>REF. SALA:</b>	HABITACIÓ 3	<b>PLANTA:</b>	PLANTA SEGONA
-------------------	-------------	----------------	---------------

CARECTERISTIQUES DEL LOCAL		CONDICIONS EXTERIORS		CABAL DE VENTILACIÓ	
Tipus de sala:	Dormitori	Temperatura exterior:	-7°C	Segons normativa (l/s)	Total (m³/h)
Núm. de persones màx.:	1	Humitat relativa exterior:	86%	Per superfície:	0
Superfície de la sala:	6,82	Variació diurna:	11°C	Per local:	0
<b>CONDICIONS INTERIORS DE CONFORT</b>		Temperatura terreny:	13,7	Per persones:	5,0
Temperatura interior:	21°C	Increment de temperatura:	-28°C		18
Humitat relativa interior:	40%				

TRANSMISSIÓ	Sup. (m²)	Orientació	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Incr. temp. (°C)	Factor orientació (K <sub>s</sub> )	Pèrdues de calor (W)
Finestra	0,607	S	2,807	-28,4	1	48
Coberta	6,82	- - -	0,351	-28,4	1	68
Paret exterior 2	2,334	S	0,262	-28,4	1	17
Pont tèrmic inf.	0,489	S	0,393	-28,4	1	5
paret interior	15	- - -	0,589	-14,2	1	125
Forjat 2 (terra)	6,82	- - -	0,493	-14,2	1	48
					1	-
					1	-
					1	-
					1	-
					1	-

<b>TOTAL PERDUES DE TRANSMISSIÓ (W):</b>	<b>312</b>
--	------------

VENTILACIÓ	Tº (temp. aire sec) °C	Hr (%)	X Humitat absoluta (g aigua/kg aire sec)	Th (temp. humida) °C	Tr (temp. rosada) °C	H Entalpia (KJ/kg)	V (volum m³/kg aire)	Pv (Presió de Vapor) mbar
Aire ext.	-7°C	86%	1,82	-7,93	-9,18	-2,92	0,798	2,8
Aire int.	21°C	40%	7,35	13,72	8,65	39,79	0,8919	11,19
Punt Càlcul	21°C	28%	1,82	8,07	-9,18	25,75	0,8841	2,8

VENTILACIÓ	m³/h	kg/s	Entalpia per càlcul de pèrdues de calor (Hcal.-Hext.) kJ/Kg aire sec	Pèrdues de calor per ventilació Qvt (W)
Aire ventilació	18 m³/h	0,0063	-28,67	180

	Perdues Transmissió (W)	Pèrdues Ventilació (W)	Pèrdues Totals (W)
<b>CALOR TOTAL (W):</b>	<b>312</b>	<b>180</b>	<b>492</b>

**NECESSITATS TERMIQUES DE CALEFACCIÓ**

<b>REF. SALA:</b>	BANY	<b>PLANTA:</b>	PLANTA PRIMERA
<b>CARECTERISTIQUES DEL LOCAL</b>		<b>CONDICIONS EXTERIORS</b>	
Tipus de sala:	Bany	Temperatura exterior:	-7°C
Núm. de persones màx.:	1	Humitat relativa exterior:	86%
Superfície de la sala:	6,93	Variació diurna:	11°C
<b>CONDICIONS INTERIORS DE CONFORT</b>		Temperatura terreny:	13,7
Temperatura interior:	21°C	Increment de temperatura:	-28°C
Humitat relativa interior:	40%	<b>CABAL DE VENTILACIÓ</b>	
		Segons normativa (l/s)	Total (m³/h)
		Per superfície:	0,0
		Per local:	15,0
		Per persones:	0,0

TRANSMISSIÓ	Sup. (m²)	Orientació	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Incr. temp. (°C)	Factor orientació (K <sub>s</sub> )	Pèrdues de calor (W)
Finestra	0,86	E	2,807	-28,4	1,1	- 75
Paret exterior 2	4,5	E	0,262	-28,4	1,1	- 37
Paret interior	20,175	- - -	0,589	-14,2	1	- 169
Pont tèrmic inf.	0,645	E	0,792	-28,4	1,1	- 16
Pont tèrmic sup.	0,645	E	0,393	-28,4	1,1	- 8
Forjat 1 (terra)	6,93	- - -	0,499	-14,2	1	- 49
Forjat 2 (sostre)	6,93	- - -	0,493	-14,2	1	- 49
					1	-
					1	-
					1	-
					1	-
					1	-

<b>TOTAL PERDUES DE TRANSMISSIÓ (W):</b>	-	<b>402</b>
--	---	------------

VENTILACIÓ	T° (temp. aire sec) °C	Hr (%)	X Humitat absoluta (g aigua/kg aire sec)	Th (temp. humida) °C	Tr (temp. rosada) °C	H Entalpia (KJ/kg)	V (volum m³/kg aire)	Pv (Presió de Vapor) mbar
Aire ext.	-7°C	86%	1,82	-7,93	-9,18	-2,92	0,798	2,8
Aire int.	21°C	40%	7,35	13,72	8,65	39,79	0,8919	11,19
Punt Càlcul	21°C	28%	1,82	8,07	-9,18	25,75	0,8841	2,8

VENTILACIÓ	m³/h	kg/s	Entalpia per càlcul de pèrdues de calor (Hcal.-Hex.) kJ/Kg aire sec	Pèrdues de calor per ventilació Qvt (W)
Aire ventilació	54 m³/h	0,0188	-28,67	539

	Perdues Transmissió (W)	Pèrdues Ventilació (W)	Pèrdues Totals (W)
<b>CALOR TOTAL (W):</b>	- 402	- 539	- 941



**NECESSITATS TERMIQUES DE CALEFACCIÓ**

<b>REF. SALA:</b>	BANY 2	<b>PLANTA:</b>	PLANTA BAIXA
-------------------	--------	----------------	--------------

CARECTERISTIQUES DEL LOCAL		CONDICIONS EXTERIORS		CABAL DE VENTILACIÓ	
Tipus de sala:	Bany	Temperatura exterior:	-7°C	Segons normativa (l/s)	
Núm. de persones màx.:	1	Humitat relativa exterior:	86%	Per superfície:	0,0
Superfície de la sala:	3,43	Variació diurna:	11°C	Per local:	15,0
<b>CONDICIONS INTERIORS DE CONFORT</b>		Temperatura terreny:	13,7	Per persones:	0,0
Temperatura interior:	21°C	Increment de temperatura:	-28°C		
Humitat relativa interior:	40%				

TRANSMISSIÓ	Sup. (m²)	Orientació	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Incr. temp. (°C)	Factor orientació (K <sub>s</sub> )	Pèrdues de calor (W)
Finestra	0,9	N	2,807	-28,4	1,2	- 86
Paret exterior 2	4	N	0,262	-28,4	1,2	- 36
Forjat exterior	3,43	- - -	0,444	-28,4	1	- 43
Solera	3,43	- - -	0,639	-7,3	1	- 16
Paret interior	15	- - -	0,589	-14,2	1	- 125
					1	-
					1	-
					1	-
					1	-
					1	-
					1	-
					1	-

<b>TOTAL PERDUES DE TRANSMISSIÓ (W):</b>	-	<b>307</b>
--	---	------------

VENTILACIÓ	T° (temp. aire sec) °C	Hr (%)	X Humitat absoluta (g aigua/kg aire sec)	Th (temp. humida) °C	Tr (temp. rosada) °C	H Entalpia (KJ/kg)	V (volum m³/kg aire)	Pv (Presió de Vapor) mbar
Aire ext.	-7°C	86%	1,82	-7,93	-9,18	-2,92	0,798	2,8
Aire int.	21°C	40%	7,35	13,72	8,65	39,79	0,8919	11,19
Punt Càlcul	21°C	28%	1,82	8,07	-9,18	25,75	0,8841	2,8

VENTILACIÓ	m³/h	kg/s	Entalpia per càlcul de pèrdues de calor (Hcal.-Hext.) kJ/Kg aire sec	Pèrdues de calor per ventilació Qvt (W)
Aire ventilació	54 m³/h	0,0188	-28,67	<b>539</b>

	Perdues Transmissió (W)	Pèrdues Ventilació (W)	Pèrdues Totals (W)
<b>CALOR TOTAL (W):</b>	- 307	- 539	- 845

**NECESSITATS TERMIQUES DE CALEFACCIÓ**

<b>REF. SALA:</b>	GARATGE	<b>PLANTA:</b>	PLANTA BAIXA
-------------------	---------	----------------	--------------

CARACTERISTIQUES DEL LOCAL		CONDICIONS EXTERIORS		CABAL DE VENTILACIÓ	
Tipus de sala:	Garatge	Temperatura exterior:	-7°C	Segons normativa (l/s)	
Núm. de persones màx.:	1	Humitat relativa exterior:	86%	Per superfície:	0,0
Superfície de la sala:	33,47	Variació diurna:	11°C	Per local:	120,0
<b>CONDICIONS INTERIORS DE CONFORT</b>		Temperatura terreny:	13,7	Per persones:	0,0
Temperatura interior:	21°C	Increment de temperatura:	-28°C		
Humitat relativa interior:	40%				

TRANSMISSIÓ	Sup. (m²)	Orientació	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Incr. temp. (°C)	Factor orientació (K <sub>s</sub> )	Pèrdues de calor (W)
Finestres	3,3	S	2,807	-28,4	1	- 263
Paret exterior 1	1,71	E	0,282	-28,4	1,1	- 15
Paret exterior 2	1,78	E	0,262	-28,4	1,1	- 15
Paret exterior 1	14,8	S	0,282	-28,4	1	- 119
Paret exterior 2	5,8	S	0,262	-28,4	1	- 43
Porta garatge	7,7	E	3,059	-28,4	1,1	- 736
Solera	33,47	- - -	0,639	-7,3	1	- 156
Forjat 1 (sostre)	33,47	- - -	0,499	-14,2	1	- 237
Pont tèrmic sup.	2,829	S	0,792	-28,4	1	- 64
					1	-
					1	-
					1	-

<b>TOTAL PERDUES DE TRANSMISSIÓ (W):</b>	-	<b>1.647</b>
--	---	--------------

VENTILACIÓ	T° (temp. aire sec) °C	Hr (%)	X Humitat absoluta (g aigua/kg aire sec)	Th (temp. humida) °C	Tr (temp. rosada) °C	H Entalpia (KJ/kg)	V (volum m³/kg aire)	Pv (Pressió de Vapor) mbar
Aire ext.	-7°C	86%	1,82	-7,93	-9,18	-2,92	0,798	2,8
Aire int.	21°C	40%	7,35	13,72	8,65	39,79	0,8919	11,19
Punt Càlcul	21°C	28%	1,82	8,07	-9,18	25,75	0,8841	2,8

VENTILACIÓ	m³/h	kg/s	Entalpia per càlcul de pèrdues de calor (Hcal.-Hex.) kJ/Kg aire sec	Pèrdues de calor per ventilació Qvt (W)
Aire ventilació	432 m³/h	0,1504	-28,67	<b>4.311</b>

	Perdues Transmissió (W)	Pèrdues Ventilació (W)	Pèrdues Totals (W)
<b>CALOR TOTAL (W):</b>	- 1.647	- 4.311	- 5.958

**NECESSITATS TERMIQUES DE REFRIGERACIÓ GENERALS**

<b>REF. SALA:</b>	<b>HABITATGE EN GENERAL</b>	<b>PLANTA:</b>	<b>TOTES</b>
<b>CARECTERISTIQUES DEL LOCAL</b>		<b>CONDICIONS EXTERIORS</b>	
Tipus de sala: Zona comuna		Temperatura exterior: 36°C	
Núm. de persones màx.: 5		Humitat relativa exterior: 67%	
Superfície de la sala: 74		Variació diurna: 16°C	
<b>CONDICIONS INTERIORS DE CONFORT</b>		Dia d'estiu mes desfavorable: 22-jul	
Temperatura interior: 25°C		Hora mes desfavorable*: 16h	
Humitat relativa interior: 55%		Increment de temperatura: 11,3°C	
		(*) Hora solar, respecte l'hora oficial +2h	

RADIACIÓ	Orientació	Sup. (m²)	Radiació (W/m²)	Fracció ocupada per el marc (%)	Factor solar vidre amb cortina color mig	Coefficient de transmissió k del marc (W/m²K)	Factor de sombra	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Vidriera	O	5,49	44	20%	0,59	2,05	0,82	95,9	96
Vidriera	O	5,39	516	20%	0,59	2,05	0,82	1097,0	1.097
Finestres	S	3,25	40	40%	0,59	2,05	0,28	13,5	14
Finestres	O	2,31	444	40%	0,59	2,05	0,82	312,9	313
Finestres	E	1,63	37	40%	0,59	2,05	0,82	18,4	18
Finestres	S	0,815	40	40%	0,59	2,05	0,82	9,9	10
Finestres	S	0,815	40	40%	0,59	2,05	0,28	3,4	3
Finestra	E	0,75	40	40%	0,59	2,05	0,82	9,2	9
Vidriera	O	4,58	516	20%	0,59	2,05	0,82	932,2	932
Claraboia	- - -	1,9	341	20%	0,8	2,05	0,75	315,4	315
Finestra	S	1,81	37	40%	0,59	2,05	0,82	20,4	20
Finestra	S	0,607	37	40%	0,59	2,05	0,82	6,9	7
									2.835

TRANSMISSIÓ I RADIACIÓ	Orientació	Sup. (m²)	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Pes tancaments (kg/m²)	Incr. temp. equi. segons orientació i hora solar (°C)	Factor de sombra del tancament (%)	Incr. temp. equi. segons orientació i hora solar i sombra (°C)	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Paret exterior 1	O	3,75	0,282	256	16,2	50%	11,3	12	12
Paret exterior 2	O	21	0,262	194	20,1	5%	19,095	105	105
Pont tèrmic sup.	O	3,432	0,792	611	7,3	0%	11,3	31	31
Paret exterior 2	S	28,569	0,262	194	16,2	20%	12,96	97	97
Pont tèrmic inf.	O	1,209	0,393	695	7,3	0%	11,3	5	5
Pont tèrmic sup.	S	2,805	0,792	611	7,3	20%	11,3	25	25
Pont tèrmic inf.	S	2,805	0,393	695	7,3	5%	11,3	12	12
Paret exterior 2	E	10,37	0,262	194	9,05	0%	11,3	31	31
Pont tèrmic sup.	E	0,93	0,792	611	11,8	0%	11,8	9	9
Pont tèrmic inf.	E	0,93	0,393	695	11,8	0%	11,8	4	4
Coberta	- - -	35,58	0,351	202	22,9	0%	22,9	286	286
									617

TRANSMISSIÓ	Sup. (m²)	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Incr. temp. (°C)	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Paret mitjanera	51,97	0,803	5,65	236	236

IL-LUMINACIÓ	Sup. (m²)	Quantitat	Potència (W/m²) o (W/u)	Coefficient (reactància o trafo)	Factor simult.	Calor Sensible (W)	Calor Total (W)
Fluorescents	74		15	1,25	0,4	555	555
Hològena		15	50	1,1	0,5	413	413
							968

EQUIPAMENT	Consum (kWh)	% perdues en calor o factor simult.	% latent	% sensible	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
Televisió	750	1	0	100	-	750	750
Nevera	450	0,4	0	100	-	180	180
Cafetera	1.500	0,3	30	70	135	315	450
Congelador	750	0,2	0	100	-	150	150
Cuina	2.200	1	40	60	880	1.320	2.200
							3.730

PERSONES	Activitat de la persona	Calor latent per persona	Calor sensible per persona	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
5	Dret, marxa lenta	60	71	300	355	655
						655

Calor Total Interior (W):	C.latent interior (W)	C.sensible interior (W)	Calor Total (W)
	1.315	7.726	9.041

VENTILACIÓ	Tº (temp. aire sec) °C	Hr (%)	X Humitat absoluta (g aigua/kg aire sec)	Th (temp.humida) °C	Tr (temp. rosada) °C	H Entalpia (KJ/kg)	V (volum m³/kg aire)	Pv (Presió de Vapor) mbar
Aire ext.	36°C	67%	27,03	30,42	28,91	105,89	0,9676	39,9
Aire int.	25°C	55%	11,53	18,58	15,37	54,51	0,91	17,44
Punt Càlcul	36°C	28%	11,53	21,56	15,37	64,75	0,9437	17,44

VENTILACIÓ	m³/h	kg/s	Entalpia per càlcul calor latent (Hext.-Hcal.) kJ/Kg aire sec	Entalpia per càlcul calor sensible (Hcal.-Hint.) kJ/Kg aire sec	Calor ventilació latent Qvl (W)	Calor ventilació sensible Qvs (W)	Calor ventilació total Qvt (W)
Aire ventilació	186 m³/h	0,0535	41,14	10,24	2.202	548	2.751

Calor Total (W):	C.latent (W)	C.sensible (W)	Calor Total (W)
	3.517	8.274	11.791

Factor calor sensible interior	0,85	Factor calor sensible total	0,70
--------------------------------	------	-----------------------------	------

**NECESSITATS TERMIQUES DE CALEFACCIÓ GENERALS**

<b>REF. SALA:</b>	<b>HABITATGE EN GENERAL</b>	<b>PLANTA:</b>	<b>TOTES</b>
<b>CARECTERISTIQUES DEL LOCAL</b>		<b>CONDICIONS EXTERIORS</b>	<b>CABAL DE VENTILACIÓ</b>
Tipus de sala:	Zona comuna	Temperatura exterior:	-7°C
Núm. de persones màx.:	5	Humitat relativa exterior:	86%
Superfície de la sala:	74	Variació diurna:	11°C
<b>CONDICIONS INTERIORS DE CONFORT</b>		Temperatura terreny:	13,7
Temperatura interior:	21°C	Increment de temperatura:	-28°C
Humitat relativa interior:	40%		
		Segons normativa (l/s)	Total (m³/h)
		Per superfície:	0,7
		Per local:	0,0
		Per persones:	0,0

TRANSMISSIÓ	Sup. (m²)	Orientació	Coefficient de transmissió k (W/m²K)	Incr. temp. (°C)	Factor orientació (K <sub>s</sub> )	Pèrdues de calor (W)
Vidriera	5,49	O	3,059	-28,4	1,1	- 525
Vidriera	5,39	O	3,059	-28,4	1,1	- 515
Finestres	3,25	S	2,807	-28,4	1	- 259
Finestres	2,31	O	2,807	-28,4	1,1	- 203
Finestres	1,63	E	2,807	-28,4	1,1	- 143
Finestres	0,815	S	2,807	-28,4	1	- 65
Finestres	0,815	S	2,807	-28,4	1	- 65
Finestra	0,75	E	2,807	-28,4	1,1	- 66
Vidriera	4,58	O	3,059	-28,4	1,1	- 438
Claraboia	1,9	- - -	3,059	-28,4	1	- 165
Finestra	1,81	S	2,807	-28,4	1	- 144
Finestra	0,607	S	2,807	-28,4	1	- 48
Paret exterior 1	3,75	O	0,282	-28,4	1,1	- 33
Paret exterior 2	21	O	0,262	-28,4	1,1	- 172
Pont tèrmic sup.	3,432	O	0,792	-28,4	1,1	- 85
Paret exterior 2	28,569	S	0,262	-28,4	1	- 213
Pont tèrmic inf.	1,209	O	0,393	-28,4	1,1	- 15
Pont tèrmic sup.	2,805	S	0,792	-28,4	1	- 63
Pont tèrmic inf.	2,805	S	0,393	-28,4	1	- 31
Paret exterior 2	10,37	E	0,262	-28,4	1,1	- 85
Pont tèrmic sup.	0,93	E	0,792	-28,4	1,1	- 23
Pont tèrmic inf.	0,93	E	0,393	-28,4	1,1	- 11
Coberta	35,58	- - -	0,351	-28,4	1	- 355
Paret mitjanera	51,97	- - -	0,803	-14,2	1	- 593
Solera	74	- - -	0,639	-7,3	1	- 345
Finestres	3,3	S	2,807	-28,4	1	- 263
Paret exterior 1	1,71	E	0,282	-28,4	1,1	- 15
Paret exterior 2	1,78	E	0,262	-28,4	1,1	- 15
Paret exterior 1	14,8	S	0,282	-28,4	1	- 119
Paret exterior 2	5,8	S	0,262	-28,4	1	- 43
Porta garatge	7,7	E	3,059	-28,4	1,1	- 736
					1	-
					1	-

**TOTAL PERDUES DE TRANSMISSIÓ (W): - 5.849**

VENTILACIÓ	T° (temp. aire sec) °C	Hr (%)	X Humitat absoluta (g aigua/kg aire sec)	Th (temp.humida) °C	Tr (temp. rosada) °C	H Entalpia (KJ/kg)	V (volum m³/kg aire)	Pv (Pressió de Vapor) mbar
Aire ext.	-7°C	86%	1,82	-7,93	-9,18	-2,92	0,798	2,8
Aire int.	21°C	40%	7,35	13,72	8,65	39,79	0,8919	11,19
Punt Càlcul	21°C	28%	1,82	8,07	-9,18	25,75	0,8841	2,8

VENTILACIÓ	m³/h	kg/s	Entalpia per càlcul de pèrdues de calor (Hcal.-Hex.) kJ/Kg	Pèrdues de calor per ventilació Qvt (W)
Aire ventilació	186 m³/h	0,0649	-28,67	- 1.861

	Perdues Transmissió (W)	Pèrdues Ventilació (W)	Pèrdues Totals (W)
<b>CALOR TOTAL (W):</b>	<b>- 5.849</b>	<b>- 1.861</b>	<b>- 7.710</b>

**CÀLCUL DE LA INSTAL·LACIÓ DE TERRA RADIANT**

**Projecte executiu d'instal·lació de climatització i control d'un habitatge unifamiliar**

Temperatura operativa estiu: 25,0 °C  
 Temperatura ambient estiu: 25,0 °C  
 Temperatura mitjana de les superfícies estiu: 25,0 °C

Temperatura operativa hivern: 21,0 °C  
 Temperatura ambient hivern: 21,0 °C  
 Temperatura mitjana de les superfícies hivern: 21,0 °C

Descripció del local	Alçada (m)	Circuits	Longitud de canonades (m)	Superfície del terra (m <sup>2</sup> )	Superfície de les parets i sostre (m <sup>2</sup> )	Superfície total (m <sup>2</sup> )	Temperatura mitjana de les parets i sostre hivern (°C)	Temperatura mitjana de les parets i sostre estiu (°C)
SALA MÚLTIPLE	2,5	Circuit 1 S.Mult.	34	6,38	31,63	38,00	20,1	26,9
		Circuit 2 S.Mult.	56	10,50	42,91	53,41	19,9	27,4
		Circuit 3 S.Mult.	48	9,00	39,00	48,01	20,0	27,2
MENJADOR SALA D'ESTAR	2,5	Circuit 1 Menj.	41	8,61	37,94	46,55	19,8	27,2
		Circuit 2 Menj.	47	9,87	41,28	51,14	19,7	27,3
		Circuit 3 Menj.	20	4,20	24,69	28,89	20,1	26,6
CUINA	2,5	Circuit 1 Cuina	17	4,24	24,83	29,07	19,6	26,6
		Circuit 2 Cuina	33	8,23	36,92	45,15	19,2	27,1
BANY	2,5	Circuit bany	48	6,93	33,25	40,18	19,3	25,0
DISTRIBUIDOR	2,5	Circuit passadís	30	6,17	31,01	37,18	19,4	26,9
HABITACIÓ 1	2,5	Circuit 1 Hab.1	57	7,14	33,87	41,02	19,9	27,0
		Circuit 2 Hab.1	63	7,90	36,00	43,89	19,9	27,1
ESTUDI	2	Circuit 1 Estud.	52	10,26	35,88	46,13	19,7	27,8
		Circuit 2 Estud.	49	9,66	34,53	44,20	19,7	27,7
HABITACIÓ 2	2	Circuit Hab.2	54	8,84	32,63	41,47	18,9	27,6
HABITACIÓ 3	1,8	Circuit Hab.3	51	6,82	25,62	32,44	19,0	27,6

### CÀLCUL DE LA INSTAL·LACIÓ DE TERRA RADIANT (HIVERN)

### Projecte executiu d'instal·lació de climatització i control d'un habitatge unifamiliar

Salt tèrmic aigua hivern: 7,5 °C  
 Coeficient transmissió calor del Forjat 1: 35,36 W/m²K  
 Coeficient transmissió calor del Forjat 2: 19,54 W/m²K

Emissivitat Forjat 1: 0,93 adim.  
 Emissivitat Forjat 2: 0,9 adim.  
 Temperatura ambient hivern: 21,0 °C  
 Temperatura màx. hivern: 29 °C

Col·lector	Circuits	Temperatura superfície del terra radiant (°C)	Temperatura mitjana de l'aigua (°C)	Cabal d'aigua (l/h)	Transmissió de calor per radiació hivern (W)	Transmissió de calor per convecció hivern (W)	Necessitats tèrmiques en calefacció (W)	Calefacció W/m²	% de calor subministrat respecte les necessitats	Temperatura impulsió de l'aigua hivern (°C)	Temperatura de retorn de l'aigua hivern (°C)
Sala múltiple	Circuit 1 S.Mult.	25,4	27,5	53,3	184	280,6	459,5	72	101%	31,2	23,7
	Circuit 2 S.Mult.	25,4	27,5	88,9	314	462,1	756,8	72	102%	31,2	23,7
	Circuit 3 S.Mult.	25,4	27,5	75,9	266	396,1	648,7	72	102%	31,2	23,7
Zona sud-oest	Circuit 1 Menj.	26,5	29,0	89,9	315	469,0	758,1	88	103%	32,8	25,3
	Circuit 2 Menj.	26,5	29,0	103,5	365	537,7	869,1	88	104%	32,8	25,3
	Circuit 3 Menj.	26,5	29,0	43,1	147	228,8	369,8	88	102%	32,7	25,2
Zona nord	Circuit 1 Cuina	29	32,7	64,1	220	339,2	555,9	131	101%	36,5	29,0
	Circuit 2 Cuina	29	32,8	126,6	446	658,4	1079,1	131	102%	36,5	29,0
	Circuit bany	29	32,8	106,1	371	554,4	941,0	136	98%	36,5	29,0
	Circuit passadís	29	32,8	94,2	328	493,6	925,0	150	89%	36,5	29,0
Zona sud-est	Circuit 1 Hab.1	26,2	28,6	70,8	246	371,5	609,4	85	101%	32,4	24,9
	Circuit 2 Hab.1	26,2	28,7	78,5	274	410,6	673,6	85	102%	32,4	24,9
Zona nord	Circuit 1 Estud.	25,6	29,6	90,8	320	471,8	792,9	77	100%	33,3	25,8
	Circuit 2 Estud.	25,6	29,5	85,4	300	444,6	747,1	77	100%	33,3	25,8
Zona sud-est	Circuit Hab.2	28,7	35,3	131,0	462	680,7	1130	128	101%	39,1	31,6
	Circuit Hab.3	28,7	35,3	100,9	355	525,1	492	72	179%	39,1	31,6

**CÀLCUL DE LA INSTAL·LACIÓ DE TERRA RADIANT (ESTIU)**

**Projecte executiu d'instal·lació de climatització i control d'un habitatge unifamiliar**

Temperatura ambient estiu: 25,0 °C  
 Humitat relativa (%): 55  
 Temperatura de rosada estiu: 15,37 °C

Absortivitat Forjat 1: 0,07 adim.  
 Absortivitat Forjat 2: 0,1 adim.  
 Coeficient transmissió calor del Forjat 1: 35,36 W/m²K  
 Coeficient transmissió calor del Forjat 2: 19,54 W/m²K

Col·lector	Circuits	Temperatura superfície del terra radiant (°C)	Temperatura mitjana de l'aigua (°C)	Cabal d'aigua (l/h)	Transmissió de calor per radiació estiu (W)	Transmissió de calor per convecció estiu (W)	Necessitats tèrmiques en refrigeració (W)	Refrigeració W/m2	% de calor extret respecte les necessitats	Temperatura impulsió de l'aigua estiu (°C)	Temperatura de retorn de l'aigua estiu (°C)
Sala múltiple	Circuit 1 S.Mult.	15,37	13,6	53,3	-29,8	-361,2	691,6	108	57%	9,4	17,9
	Circuit 2 S.Mult.	15,37	13,6	88,9	-51,0	-594,9	1139,1	108	57%	9,4	17,9
	Circuit 3 S.Mult.	15,37	13,6	75,9	-43,2	-509,9	976,3	108	57%	9,4	17,9
Zona sud-oest	Circuit 1 Menj.	15,37	13,6	89,9	-41,2	-487,5	1478,3	172	36%	10,2	17,1
	Circuit 2 Menj.	15,37	13,6	103,5	-47,7	-558,9	1694,6	172	36%	10,2	17,0
	Circuit 3 Menj.	15,37	13,6	43,1	-19,1	-237,8	721,1	172	36%	10,2	17,1
Zona nord	Circuit 1 Cuina	15,37	13,6	64,1	-19,3	-240,2	1769,36	417	15%	11,3	16,0
	Circuit 2 Cuina	15,37	13,6	126,6	-39,2	-466,2	3434,64	417	15%	11,3	16,0
	Circuit bany	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -
Zona sud-est	Circuit passadís	15,37	13,6	94,2	-28,8	-349,5	901,0	146	42%	11,3	16,0
	Circuit 1 Hab.1	15,37	13,6	70,8	-33,7	-404,7	812,3	114	54%	10,0	17,2
	Circuit 2 Hab.1	15,37	13,6	78,5	-37,5	-447,3	897,8	114	54%	10,0	17,2
Zona nord	Circuit 1 Estud.	15,37	12,1	90,8	-73,6	-581,0	1525,0	149	43%	7,9	16,3
	Circuit 2 Estud.	15,37	12,1	85,4	-69,1	-547,4	1437,0	149	43%	7,9	16,3
Zona sud-est	Circuit Hab.2	15,37	12,1	131,0	-62,7	-500,8	1378	156	41%	9,6	14,6
	Circuit Hab.3	15,37	12,1	100,9	-48,2	-386,3	1126	165	39%	9,6	14,6

Irradiació mitjana diària										
Mesos	Muntanyola (Meteocat 97-03) MJ/m2	Vic (Meteocat 97-98-01) MJ/m2	Orís (Meteocat 97-03) MJ/m2	Gurb (Meteocat 01-03) MJ/m2	Perafita MJ/m2 Atlas ICAEN	Viladrau MJ/m2 Atlas ICAEN	<b>Promig Municipis (osona) MJ/m2 Dades del 1997-2003</b>	Osona (ord) (Irradiació mitjana diària MJ/m2)	<b>Promig (OSONA) MJ/m2</b>	<b>Promig (OSONA) Wh/m2</b>
Gener	7,69	4,82	6,91	6,18	6,34	5,18	<b>6,19</b>	6,31	<b>6,25</b>	<b>1735</b>
Febrer	11,62	9,70	11,10	9,62	9,40	7,76	<b>9,87</b>	10,31	<b>10,09</b>	<b>2802</b>
Març	15,18	13,38	14,20	13,96	13,83	11,61	<b>13,69</b>	13,55	<b>13,62</b>	<b>3784</b>
Abril	17,70	15,68	16,57	17,47	18,63	15,84	<b>16,98</b>	17,15	<b>17,07</b>	<b>4740</b>
Maig	19,15	16,99	18,26	19,25	22,38	19,21	<b>19,21</b>	19,42	<b>19,31</b>	<b>5364</b>
Juny	22,46	19,08	21,61	23,27	24,08	20,82	<b>21,89</b>	22,87	<b>22,38</b>	<b>6216</b>
Juliol	22,19	17,67	21,15	22,11	23,26	20,23	<b>21,10</b>	21,57	<b>21,33</b>	<b>5926</b>
Agost	19,51	15,82	18,70	20,12	20,09	17,55	<b>18,63</b>	19,38	<b>19,01</b>	<b>5280</b>
Setembre	16,08	12,81	15,60	14,06	15,51	13,57	<b>14,61</b>	15,59	<b>15,10</b>	<b>4194</b>
Octubre	10,79	9,38	11,50	10,56	10,73	9,35	<b>10,38</b>	10,94	<b>10,66</b>	<b>2962</b>
Novembre	8,14	5,15	7,41	6,54	7,02	6,02	<b>6,71</b>	7,07	<b>6,89</b>	<b>1914</b>
Desembre	6,21	4,07	5,38	5,03	5,41	4,49	<b>5,10</b>	5,23	<b>5,16</b>	<b>1434</b>



**CÀLCUL IRRADIANCIA INTERCEPTADA PER UNA SUPERFÍCIE INCLINADA**

MES	n nºdia	f º	s º	Gh Wh/m2dia	Gh kWh/m2dia	d º	ws radians	ws º	a s º	G0h kWh/m2dia	KT adim.	Gdh/Gh adim.	1-Gdh/Gh adim	ws' º	Rb adim	Rad directe adim	Rad difusa adim	Rad reflac adim	R adim	Gt kWh/m2dia	hsp h
Gener	17	41,98	55	1735	1,74	-20,92	1,22	69,89	27,10	3,850	0,45	0,41	0,59	69,89	2,64	1,55	0,36	0,09	1,99	3,46	3,46
Febrer	47	41,98	55	2802	2,80	-12,95	1,36	78,05	35,07	5,337	0,53	0,35	0,65	78,05	1,98	1,28	0,31	0,09	1,68	4,69	4,69
Març	75	41,98	55	3784	3,78	-2,42	1,53	87,82	45,60	7,292	0,52	0,36	0,64	87,82	1,41	0,91	0,31	0,09	1,31	4,94	4,94
Abril	105	41,98	55	4740	4,74	9,41	1,72	98,58	57,43	9,366	0,51	0,37	0,63	87,80	0,99	0,63	0,32	0,09	1,03	4,89	4,89
Maig	135	41,98	55	5364	5,36	18,79	1,88	107,83	66,81	10,858	0,49	0,38	0,62	85,49	0,75	0,47	0,33	0,09	0,88	4,74	4,74
Juny	162	41,98	55	6216	6,22	23,09	1,96	112,55	71,11	11,475	0,54	0,34	0,66	84,34	0,66	0,44	0,29	0,09	0,82	5,10	5,10
Juliol	198	41,98	55	5926	5,93	21,18	1,93	110,41	69,20	11,151	0,53	0,35	0,65	84,86	0,70	0,46	0,30	0,09	0,85	5,02	5,02
Agost	228	41,98	55	5280	5,28	13,45	1,79	102,43	61,47	9,928	0,53	0,35	0,65	86,83	0,88	0,58	0,30	0,09	0,96	5,08	5,08
Setembre	258	41,98	55	4194	4,19	2,22	1,61	92,00	50,24	8,029	0,52	0,35	0,65	89,49	1,22	0,79	0,31	0,09	1,19	4,97	4,97
Octubre	288	41,98	55	2962	2,96	-9,60	1,42	81,25	38,42	5,901	0,50	0,37	0,63	81,25	1,77	1,12	0,32	0,09	1,52	4,51	4,51
Novembre	318	41,98	55	1914	1,91	-18,91	1,26	72,04	29,11	4,193	0,46	0,41	0,59	72,04	2,44	1,44	0,36	0,09	1,89	3,61	3,61
Desembre	344	41,98	55	1434	1,43	-23,05	1,18	67,49	24,97	3,449	0,42	0,45	0,55	67,49	2,88	1,59	0,39	0,09	2,07	2,96	2,96

n: Número de dia (1 a 365)

Ics: Constant Solar (S,AM0)

f: Latitud (+N, -S)

s: Inclinació captador (º)

Gh: Mitjana mensual de la Irradiació diària terrestre sobre superfície horitzontal

d: Declinació (º)

ws: Angle horari de sortida del Sol

as: Altitud solar màxima

G0h: Mitjana mensual de la Irrad. diària extrater. sup horit.

KT: Índex de nuvolositat

Gdh: Mitjana mensual de la Irradiació difusa diària sobre superfície horitzontal

r: Coeficient de reflexió

s: inclinació de la placa

Rb: Quocient entre les Irradiacions extraterrestre (superfície inclinada/superfície horitzontal)

Rad directe:  $(1-Gd/Gh) \cdot Rb$

Rad difusa:  $((1+\cos s)/2) \cdot Gd/Gh$

Rad reflectida:  $((1-\cos s)/2) \cdot r$

TOTAL: Suma Rad (directe + difusa + reflectida)

Gt: Mitjana mensual de la Irradiació diària sobre superfície INCLINADA

hsp: Hores Sol pic (per una potència nominal de 1 kW/m2)

Irradiancia: (Energia diària o anual)

Irradiació total anual: **1.451 kWh/m² any**

**1,353** kW/m²

**41,980** ºN

**1.451**

kWh/m² any

### CÀLCUL DE LA INSTAL·LACIÓ SOLAR TÈRMICA

Mesos	Radició diària mitjana horitzontal Wh/m2	Correcció Incliniació R	Correcció orientació segons ordenança de vic	Radició diària mitjana incident al captador kWh/m2	Temperatura ambient mitjana °C	Rendiment del captador	Calor útil diària kWh	Pèrdues de l'Acumulador kWh/dia	Pèrdues de calor de les tuberies kWh/dia	Calor útil real mensual kWh
Gener	1.735	1,99	0,95	3,29	5,40	0,42	19,03	5,52	0,46	405
Febrer	2.802	1,68	0,95	4,46	6,80	0,49	30,62	7,08	0,75	638
Març	3.784	1,31	0,95	4,69	10,10	0,51	33,42	7,45	0,78	781
Abril	4.740	1,03	0,95	4,65	11,90	0,53	34,23	7,56	0,76	777
Maig	5.364	0,88	0,95	4,50	16,10	0,57	36,02	7,80	0,70	853
Juny	6.216	0,82	0,95	4,84	20,80	0,64	42,89	8,72	0,77	1.002
Juliol	5.926	0,85	0,95	4,77	22,90	0,65	43,41	8,79	0,74	1.050
Agost	5.280	0,96	0,95	4,83	23,00	0,65	43,97	8,87	0,75	1.065
Setembre	4.194	1,19	0,95	4,72	19,00	0,61	39,84	8,31	0,74	924
Octubre	2.962	1,52	0,95	4,29	15,10	0,56	33,66	7,48	0,65	791
Novembre	1.914	1,89	0,95	3,43	8,90	0,47	22,21	5,95	0,48	474
Desembre	1.434	2,07	0,95	2,81	4,90	0,36	14,24	4,88	0,36	279
<b>TOTAL :</b>	46.351	---	---	51,28	---	---	393,55	88,42	7,94	9.038,72
<b>MITJANA :</b>	3.863	---	---	4,27	---	---	32,80	7,37	0,66	753,23

#### DADES DE LA INSTAL·LACIÓ

Volum acumulador:	950	litres
Àrea de l'acumulador:	5,6	m <sup>2</sup>
Temperatura ambient de l'acumulador:	15	°C
Diàmetre tuberies:	28	mm
Distància de tuberies:	25	m
Conductivitat tèrmica aïllament tuberies:	0,039	W/mK
Espesor aïllament tuberies:	0,030	m
Coefficient aïllament tuberies:	1,3	W/m <sup>2</sup> K
Coefficient aïllament acumulador:	1,1	W/m <sup>2</sup> K

#### DADES DEL CAPTADOR

Superfície de captador útil:	2,32	m <sup>2</sup>
rendiment a dT 0°C:	0,7671	
Coefficient de pèrdues a <sub>1a</sub> :	3,7479	W/m <sup>2</sup> K
Coefficient de pèrdues a <sub>2a</sub> :	0,0147	W/m <sup>2</sup> k <sup>2</sup>
Nº de captadors:	6	unitats
Temperatura entrada d'aigua:	10	°C
Temperatura sotida d'aigua:	60	°C
Incliniació:	55°	
Orientació:	11°	Oest

**CÀLCUL DE LA PÈRDUA DE CARREGA DE LES CANONADES DEL TERRA RADIANT**

Material canonada emissora : Wirsbo-eval PEX  
 Secció tub emissor: 17x2 mm (Dint: 13 )  
 Rugositat absoluta : 0,000398 mm

Col·lector	Circuits	<b>Cabal d'aigua (l/h)</b>	cabal d'aigua (m <sup>3</sup> /s)	Longitud de canonades (m)	Volum d'aigua contingut en tubs (l)	velocitat de l'aigua (m/s)	Pèrdues fricció per m lineal (mmc.a)	<b>Pèrdues totals fricció (mm.c.a)</b>
Sala múltiple	Circuit 1 S.Mult.	<b>53,3</b>	0,0000148	34	4,5	0,111	16,21	<b>551,2</b>
	Circuit 2 S.Mult.	<b>88,9</b>	0,0000247	56	7,4	0,186	28,95	<b>1.621,2</b>
	Circuit 3 S.Mult.	<b>75,9</b>	0,0000211	48	6,4	0,159	24,15	<b>1.159,1</b>
Zona sud-oest	Circuit 1 Menj.	<b>89,9</b>	0,0000250	41	5,4	0,188	29,58	<b>1.212,7</b>
	Circuit 2 Menj.	<b>103,5</b>	0,0000287	47	6,2	0,217	34,79	<b>1.635,3</b>
	Circuit 3 Menj.	<b>43,1</b>	0,0000120	20	2,7	0,090	12,94	<b>258,8</b>
Zona nord	Circuit 1 Cuina	<b>64,1</b>	0,0000178	17	2,3	0,134	20,60	<b>350,1</b>
	Circuit 2 Cuina	<b>126,6</b>	0,0000352	33	4,4	0,265	44,99	<b>1.484,5</b>
	Circuit bany	<b>106,1</b>	0,0000295	48	6,4	0,222	36,59	<b>1.756,4</b>
	Circuit passadís	<b>94,2</b>	0,0000262	30	4,0	0,197	31,88	<b>956,4</b>
Zona sud-est	Circuit 1 Hab.1	<b>70,8</b>	0,0000197	57	7,6	0,148	22,48	<b>1.281,4</b>
	Circuit 2 Hab.1	<b>78,5</b>	0,0000218	63	8,4	0,164	25,26	<b>1.591,6</b>
Zona nord	Circuit 1 Estud.	<b>90,8</b>	0,0000252	52	6,9	0,190	30,00	<b>1.560,0</b>
	Circuit 2 Estud.	<b>85,4</b>	0,0000237	49	6,5	0,179	27,96	<b>1.370,1</b>
Zona sud-est	Circuit Hab.2	<b>131,0</b>	0,0000364	54	7,2	0,274	47,50	<b>2.565,1</b>
	Circuit Hab.3	<b>100,9</b>	0,0000280	51	6,8	0,211	35,03	<b>1.786,6</b>

Col·lector	Circuits	Temperatura absoluta de l'aigua (°K)	Viscositat cinemàtica (cST)	Viscositat cinemàtica (m <sup>2</sup> /s)	Densitat (kg/m <sup>3</sup> )	Nº Reynolds (Re)	Tipus de regim	Factor de fricció regim laminar Re<2000	Factor de fricció regim turbulent Re>2000
Sala múltiple	Circuit 1 S.Mult.	300,5	11,64	0,00001164	996,2	124	laminar	0,514	0,151
	Circuit 2 S.Mult.	300,5	11,65	0,00001165	996,2	208	laminar	0,308	0,118
	Circuit 3 S.Mult.	300,5	11,65	0,00001165	996,2	177	laminar	0,361	0,127
Zona sud-oest	Circuit 1 Menj.	302,0	11,77	0,00001177	995,7	208	laminar	0,308	0,118
	Circuit 2 Menj.	302,0	11,77	0,00001177	995,7	239	laminar	0,268	0,111
	Circuit 3 Menj.	302,0	11,77	0,00001177	995,7	100	laminar	0,643	0,170
Zona nord	Circuit 1 Cuina	305,7	12,07	0,00001207	994,6	145	laminar	0,443	0,140
	Circuit 2 Cuina	305,8	12,07	0,00001207	994,6	285	laminar	0,224	0,103
	Circuit bany	305,8	12,07	0,00001207	994,6	239	laminar	0,268	0,111
	Circuit passadís	305,8	12,07	0,00001207	994,6	212	laminar	0,302	0,117
Zona sud-est	Circuit 1 Hab.1	301,6	11,74	0,00001174	995,8	164	laminar	0,390	0,132
	Circuit 2 Hab.1	301,7	11,74	0,00001174	995,8	182	laminar	0,352	0,126
Zona nord	Circuit 1 Estud.	302,6	11,81	0,00001181	995,6	209	laminar	0,306	0,118
	Circuit 2 Estud.	302,5	11,81	0,00001181	995,6	197	laminar	0,325	0,121
Zona sud-est	Circuit Hab.2	308,3	12,28	0,00001228	993,8	290	laminar	0,221	0,102
	Circuit Hab.3	308,3	12,28	0,00001228	993,8	224	laminar	0,286	0,114

### CÀLCUL DE PÈRDUES DE CÀRREGA CANONADES INSTAL·LACIÓ CLIMA

Tipus canonada distribució:	Wirsbo-eval PEX
Rugositat absoluta :	0,000398 mm
% augment seguretat:	10%
Increment de temperatura considerat amb els tovallolers i fan coil:	10 °C

Circuit	Longitud real canonada impulsió (m)	Num. Colzes aproximats	Longitud equivalent canonada (m)	<b>Diàmetre nominal (mm)</b>	Diàmetre interior (mm)	Cabal d'aigua (l/h)	cabal d'aigua (m³/s)	Temperatura de l'aigua (°C)	velocitat de l'aigua (m/s)	Pèrdues fricció per m lineal (mmc.a)	<b>Pèrdues totals fricció (mm.c.a)</b>
<i>Circuit general terra radiant*</i>	6	5	42	<b>33/35</b>	33	1.403,05	0,0003897	35,3	0,456	16,76	<b>704,1</b>
Col·lector Planta Baixa (C4)	8	4	40	<b>25x2,3</b>	20	218,1	0,0000606	27,5	0,185	16,92	<b>676,8</b>
Col·lectors Zona sud-est (C5)	15	5	60	<b>32x2,9</b>	26	381,3	0,0001059	35,3	0,196	11,46	<b>687,9</b>
Col·lector Zona sud-oest (C6)	12	4	48	<b>25x2,3</b>	20	236,5	0,0000657	29,0	0,201	18,54	<b>889,9</b>
Col·lectors Zona Nord (C7)	15	5	60	<b>32x2,9</b>	26	567,2	0,0001576	32,8	0,292	16,77	<b>1.006,1</b>
<i>Circuit general banys-garatge*</i>	4	5	38	<b>20/22</b>	20	295,3	0,0000820	32,8	0,261	25,71	<b>977,0</b>
Tovalloler Bany (C1)*	18	6	72	<b>16/18</b>	16	80,9	0,0000225	60,0	0,112	20,59	<b>1.482,5</b>
Tovalloler Bany 2 (C2)*	6	5	42	<b>16/18</b>	16	72,8	0,0000202	60,0	0,101	18,51	<b>777,5</b>
Fan coil garatge (C3)*	15	4	54	<b>20/22</b>	20	141,6	0,0000393	40,0	0,125	12,94	<b>699,0</b>
Circuit primari solar *	20	6	76	<b>26/28</b>	26	700,0	0,0001944	41,0	0,366	22,55	<b>1.713,6</b>
Circuit solar grup 1*	6	3	30	<b>20/22</b>	20	350,0	0,0000972	42,0	0,309	32,41	<b>972,4</b>
Circuit solar grup 2*	5	3	28	<b>20/22</b>	20	350,0	0,0000972	43,0	0,309	32,63	<b>913,7</b>
Circuit de caldera*	8	6	52	<b>40/42</b>	40	1800,0	0,0005000	44,0	0,398	10,56	<b>549,0</b>

\*El tipus de canonada utilitzat amb el circuit indicat es de coure amb rugositat absoluta 0,000025mm

Circuit	Temperatura absoluta de l'aigua (°K)	Viscositat cinemàtica (cST)	Viscositat cinemàtica (m <sup>2</sup> /s)	Densitat (kg/m <sup>3</sup> )	Nº Reynolds (Re)	Tipus de regim	Factor de fricció regim laminar Re<2000	Factor de fricció regim turbulent Re>2000
<i>Circuit general terra radiant*</i>	308,3	12,28	0,00001228	993,8	1224	laminar	0,052	0,058
Col·lector Planta Baixa (C4)	300,5	11,65	0,00001165	996,2	325	laminar	0,197	0,097
Col·lectors Zona sud-est (C5)	308,3	12,28	0,00001228	993,8	419	laminar	0,153	0,087
Col·lector Zona sud-oest (C6)	302,0	11,77	0,00001177	995,7	348	laminar	0,184	0,094
Col·lectors Zona Nord (C7)	305,8	12,07	0,00001207	994,6	634	laminar	0,101	0,074
<i>Circuit general banys-garatge*</i>	305,8	12,07	0,00001207	994,6	433	laminar	0,148	0,086
Tovalloler Bany (C1)*	333,0	14,45	0,00001445	983,4	124	laminar	0,517	0,152
Tovalloler Bany 2 (C2)*	333,0	14,45	0,00001445	983,4	111	laminar	0,575	0,160
Fan coil garatge (C3)*	313,0	12,67	0,00001267	992,1	198	laminar	0,324	0,121
Circuit primari solar *	314,0	12,76	0,00001276	991,8	746	laminar	0,086	0,070
Circuit solar grup 1*	315,0	12,84	0,00001284	991,4	482	laminar	0,133	0,082
Circuit solar grup 2*	316,0	12,93	0,00001293	991,0	479	laminar	0,134	0,083
Circuit de caldera*	317,0	13,02	0,00001302	990,6	1223	laminar	0,052	0,058


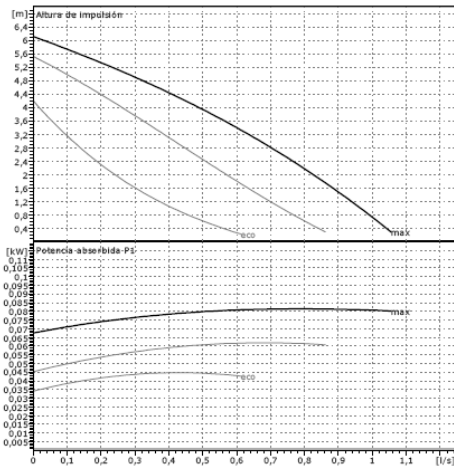
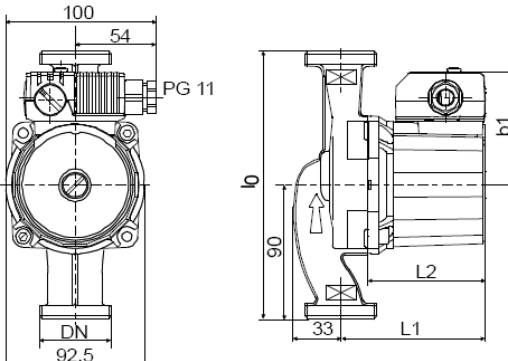
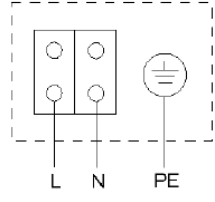
# ANNEXES

## I. Características de las bombas

WILO AG Nortkirchenstr. 100 D 44263 Dortmund Teléfono 0231/4102-0 Telefax 0231/4102-7363	<b>Star-RS 25/6 ClassicStar</b> Instalación: Standard pump																																				
Cliente Nº Cliente Contacto Elaborado por	Proyecto Nº proyecto Nº pos. Location	Página 1 / 1 Fecha 04.01.2008																																			
		<b>Datos de trabajo teóricos</b> Caudal 0 l/s Altura de impulsión 0 m Fluido Temperatura fluido 0 K Densidad 998,3 kg/m <sup>3</sup> Viscosidad cinemática 1,005 mm <sup>2</sup> /s Presión de vapor 0 kPa																																			
		<b>Datos bomba</b> Marca WILO Tipo Star-RS 25/6 ClassicStar Tipo inst. Bomba simple Modo de funcionamiento 1 Presión nominal máx. PN10 Temp. mín. fluido 263 K Temp. máx. fluido 383 K																																			
		<b>Datos hidráulicos (punto de trabajo)</b> Caudal l/s Altura de impulsión m Potencia absorbida P1 kW																																			
		<b>Altura mín. aspiración</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Temperatura</td> <td>323</td> <td>368</td> <td>383</td> <td></td> <td></td> <td>K</td> </tr> <tr> <td>Altura mín. aspiración</td> <td>0,5</td> <td>3</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td>m</td> </tr> </table>	Temperatura	323	368	383			K	Altura mín. aspiración	0,5	3	10			m																					
Temperatura	323	368	383			K																															
Altura mín. aspiración	0,5	3	10			m																															
<b>Materiales</b> Carcasa EN-GJL-200 Eje X 40 Cr 13 Rodete Polipropileno Cojinete Grafito		<b>Medidas</b> mm <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>a</td> <td>33</td> <td>14</td> <td>79</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>b1</td> <td>100</td> <td>10</td> <td>180</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>b2</td> <td>92,5</td> <td>11</td> <td>97</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>b3</td> <td>54</td> <td>13</td> <td>90</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>b4</td> <td>76</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	a	33	14	79				b1	100	10	180				b2	92,5	11	97				b3	54	13	90				b4	76					
a	33	14	79																																		
b1	100	10	180																																		
b2	92,5	11	97																																		
b3	54	13	90																																		
b4	76																																				
<b>Datos del motor</b> Energy efficiency class C Pot. nominal P2 0,039 kW Potencia absorbida P1 0,08515 kW Velocidad nominal 2550 1/min Tensión nominal 1~230 V,50 Hz Intensidad máx. absorbida 37 A Tipo de protección IP 44 Tolerancia tensión		Lado aspiración Rp 1/G 1½ / PN10 Lado impulsión Rp 1/G 1½ / PN10 Peso 2,4 kg																																			
Referencia de la versión estándar 4032956																																					

WILO AG Nortkirchenstr. 100 D 44263 Dortmund Teléfono 0231/4102-0 Telefax 0231/4102-7363	<b>Star-RS 15/6-130 ClassicStar</b> Instalación: Standard pump																																																			
Cliente Nº Cliente Contacto Elaborado por	Proyecto Nº proyecto Nº pos. Location	Página 1 / 1 Fecha 04.01.2008																																																		
		<b>Datos de trabajo teóricos</b> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Caudal</td><td>0</td><td>l/s</td></tr> <tr><td>Altura de impulsión</td><td>0</td><td>m</td></tr> <tr><td>Fluido</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Temperatura fluido</td><td>0</td><td>K</td></tr> <tr><td>Densidad</td><td>998,3</td><td>kg/m<sup>3</sup></td></tr> <tr><td>Viscosidad cinemática</td><td>1,005</td><td>mm<sup>2</sup>/s</td></tr> <tr><td>Presión de vapor</td><td>0</td><td>kPa</td></tr> </table>	Caudal	0	l/s	Altura de impulsión	0	m	Fluido			Temperatura fluido	0	K	Densidad	998,3	kg/m <sup>3</sup>	Viscosidad cinemática	1,005	mm <sup>2</sup> /s	Presión de vapor	0	kPa																													
Caudal	0	l/s																																																		
Altura de impulsión	0	m																																																		
Fluido																																																				
Temperatura fluido	0	K																																																		
Densidad	998,3	kg/m <sup>3</sup>																																																		
Viscosidad cinemática	1,005	mm <sup>2</sup> /s																																																		
Presión de vapor	0	kPa																																																		
		<b>Datos bomba</b> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Marca</td><td>WILO</td><td></td></tr> <tr><td>Tipo</td><td>Star-RS 15/6 ClassicStar 130</td><td></td></tr> <tr><td>Tipo inst.</td><td>Bomba simple</td><td></td></tr> <tr><td>Modo de funcionamiento</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>Presión nominal máx.</td><td>PN10</td><td></td></tr> <tr><td>Temp. mín. fluido</td><td>263</td><td>K</td></tr> <tr><td>Temp. máx. fluido</td><td>383</td><td>K</td></tr> </table>	Marca	WILO		Tipo	Star-RS 15/6 ClassicStar 130		Tipo inst.	Bomba simple		Modo de funcionamiento	1		Presión nominal máx.	PN10		Temp. mín. fluido	263	K	Temp. máx. fluido	383	K																													
Marca	WILO																																																			
Tipo	Star-RS 15/6 ClassicStar 130																																																			
Tipo inst.	Bomba simple																																																			
Modo de funcionamiento	1																																																			
Presión nominal máx.	PN10																																																			
Temp. mín. fluido	263	K																																																		
Temp. máx. fluido	383	K																																																		
		<b>Datos hidráulicos (punto de trabajo)</b> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Caudal</td><td>l/s</td></tr> <tr><td>Altura de impulsión</td><td>m</td></tr> <tr><td>Potencia absorbida P1</td><td>kW</td></tr> </table>	Caudal	l/s	Altura de impulsión	m	Potencia absorbida P1	kW																																												
Caudal	l/s																																																			
Altura de impulsión	m																																																			
Potencia absorbida P1	kW																																																			
		<b>Altura mín. aspiración</b> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Temperatura</td><td>323</td><td>368</td><td>383</td><td></td><td>K</td></tr> <tr><td>Altura mín. aspiración</td><td>0,5</td><td>3</td><td>10</td><td></td><td>m</td></tr> </table>	Temperatura	323	368	383		K	Altura mín. aspiración	0,5	3	10		m																																						
Temperatura	323	368	383		K																																															
Altura mín. aspiración	0,5	3	10		m																																															
<b>Materiales</b> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Carcasa</td><td>EN-GJL-200</td></tr> <tr><td>Eje</td><td>X 40 Cr 13</td></tr> <tr><td>Rodete</td><td>Polipropileno</td></tr> <tr><td>Cojinete</td><td>Grafito</td></tr> </table>		Carcasa	EN-GJL-200	Eje	X 40 Cr 13	Rodete	Polipropileno	Cojinete	Grafito	<b>Medidas</b> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead><tr><th></th><th colspan="6">mm</th></tr></thead> <tbody> <tr><td>a</td><td>33</td><td>l4</td><td>79</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>b1</td><td>100</td><td>l0</td><td>130</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>b2</td><td>92,5</td><td>l1</td><td>97</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>b3</td><td>54</td><td>l3</td><td>65</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>b4</td><td>73</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		mm						a	33	l4	79				b1	100	l0	130				b2	92,5	l1	97				b3	54	l3	65				b4	73					
Carcasa	EN-GJL-200																																																			
Eje	X 40 Cr 13																																																			
Rodete	Polipropileno																																																			
Cojinete	Grafito																																																			
	mm																																																			
a	33	l4	79																																																	
b1	100	l0	130																																																	
b2	92,5	l1	97																																																	
b3	54	l3	65																																																	
b4	73																																																			
<table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Lado aspiración</td><td>Rp 1/2/G 1</td><td>/ PN10</td></tr> <tr><td>Lado impulsión</td><td>Rp 1/2/G 1</td><td>/ PN10</td></tr> <tr><td>Peso</td><td>2,4</td><td>kg</td></tr> </table>		Lado aspiración	Rp 1/2/G 1	/ PN10	Lado impulsión	Rp 1/2/G 1	/ PN10	Peso	2,4	kg	<b>Datos del motor</b> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Energy efficiency class</td><td>C</td><td></td></tr> <tr><td>Pot. nominal P2</td><td>0,039</td><td>kW</td></tr> <tr><td>Potencia absorbida P1</td><td>0,08515</td><td>kW</td></tr> <tr><td>Velocidad nominal</td><td>2550</td><td>1/min</td></tr> <tr><td>Tensión nominal</td><td>1~230 V,50 Hz</td><td></td></tr> <tr><td>Intensidad máx. absorbida</td><td>37</td><td>A</td></tr> <tr><td>Tipo de protección</td><td>IP 44</td><td></td></tr> <tr><td>Tolerancia tensión</td><td></td><td></td></tr> </table>	Energy efficiency class	C		Pot. nominal P2	0,039	kW	Potencia absorbida P1	0,08515	kW	Velocidad nominal	2550	1/min	Tensión nominal	1~230 V,50 Hz		Intensidad máx. absorbida	37	A	Tipo de protección	IP 44		Tolerancia tensión																			
Lado aspiración	Rp 1/2/G 1	/ PN10																																																		
Lado impulsión	Rp 1/2/G 1	/ PN10																																																		
Peso	2,4	kg																																																		
Energy efficiency class	C																																																			
Pot. nominal P2	0,039	kW																																																		
Potencia absorbida P1	0,08515	kW																																																		
Velocidad nominal	2550	1/min																																																		
Tensión nominal	1~230 V,50 Hz																																																			
Intensidad máx. absorbida	37	A																																																		
Tipo de protección	IP 44																																																			
Tolerancia tensión																																																				
Reservado el derecho a introducir modificaciones/Versión Software 3.1.6 - 21.09.2007 (Build 10)		Referencia de la versión estándar 4063803 Grupo de usuarios Estado datos DE_2007																																																		



<p>WILO AG Nortkirchenstr. 100 D 44263 Dortmund Teléfono 0231/4102-0 Telefax 0231/4102-7363</p>	<p><b>Star-ST 20/6</b> Instalación: Solar thermic pump</p>																																																
<p>Cliete Nº Cliete Contacto Elaborado por</p>	<p>Proyecto Nº proyecto Nº pos. Location</p>	<p>Página 1 / 1 Fecha 06.07.2006</p>																																															
	<p><b>Datos de trabajo teóricos</b></p> <table border="0"> <tr><td>Caudal</td><td>0</td><td>l/s</td></tr> <tr><td>Altura de impulsión</td><td>0</td><td>m</td></tr> <tr><td>Fluido</td><td>Agua limpia</td><td></td></tr> <tr><td>Temperatura fluido</td><td>20</td><td>°C</td></tr> <tr><td>Densidad</td><td>998,3</td><td>kg/m<sup>3</sup></td></tr> <tr><td>Viscosidad cinemática</td><td>1,005</td><td>mm<sup>2</sup>/s</td></tr> <tr><td>Presión de vapor</td><td>0,02337</td><td>bar</td></tr> </table> <p><b>Datos bomba</b></p> <table border="0"> <tr><td>Marca</td><td>WILO</td></tr> <tr><td>Tipo</td><td>Star-ST 20/6</td></tr> <tr><td>Tipo inst.</td><td>Bomba simple</td></tr> <tr><td>Presión nominal máx.</td><td>PN10</td></tr> <tr><td>Temp. mín. fluido</td><td>-10 °C</td></tr> <tr><td>Temp. máx. fluido</td><td>110 °C</td></tr> </table> <p><b>Datos hidráulicos (punto de trabajo)</b></p> <table border="0"> <tr><td>Caudal</td><td></td><td>l/s</td></tr> <tr><td>Altura de impulsión</td><td></td><td>m</td></tr> <tr><td>Velocidad</td><td>2500</td><td>1/min</td></tr> <tr><td>NPSH</td><td>0</td><td>m</td></tr> <tr><td>Diámetro rodete</td><td>0</td><td>mm</td></tr> </table>	Caudal	0	l/s	Altura de impulsión	0	m	Fluido	Agua limpia		Temperatura fluido	20	°C	Densidad	998,3	kg/m <sup>3</sup>	Viscosidad cinemática	1,005	mm <sup>2</sup> /s	Presión de vapor	0,02337	bar	Marca	WILO	Tipo	Star-ST 20/6	Tipo inst.	Bomba simple	Presión nominal máx.	PN10	Temp. mín. fluido	-10 °C	Temp. máx. fluido	110 °C	Caudal		l/s	Altura de impulsión		m	Velocidad	2500	1/min	NPSH	0	m	Diámetro rodete	0	mm
Caudal	0	l/s																																															
Altura de impulsión	0	m																																															
Fluido	Agua limpia																																																
Temperatura fluido	20	°C																																															
Densidad	998,3	kg/m <sup>3</sup>																																															
Viscosidad cinemática	1,005	mm <sup>2</sup> /s																																															
Presión de vapor	0,02337	bar																																															
Marca	WILO																																																
Tipo	Star-ST 20/6																																																
Tipo inst.	Bomba simple																																																
Presión nominal máx.	PN10																																																
Temp. mín. fluido	-10 °C																																																
Temp. máx. fluido	110 °C																																																
Caudal		l/s																																															
Altura de impulsión		m																																															
Velocidad	2500	1/min																																															
NPSH	0	m																																															
Diámetro rodete	0	mm																																															
	<p><b>Materiales</b></p> <table border="0"> <tr><td>Carcasa</td><td>EN-GJL-200 - capa de catafores</td></tr> <tr><td>Rodete</td><td>Polipropileno, ref. con fib. de vi</td></tr> <tr><td>Eje</td><td>Acero inox. (X 40 Cr 13)</td></tr> <tr><td>Cojinete</td><td>Grafito</td></tr> </table> <p><b>Medidas</b> mm</p> <table border="1"> <tr><td>b1</td><td>73</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>l0</td><td>130</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L1</td><td>97</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L2</td><td>79</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>Lado aspiración Rp 1/2" G 1/2 PN 10 Lado impulsión Rp 1/2" G 1/2 PN 10 Peso 2,2 kg</p>	Carcasa	EN-GJL-200 - capa de catafores	Rodete	Polipropileno, ref. con fib. de vi	Eje	Acero inox. (X 40 Cr 13)	Cojinete	Grafito	b1	73							l0	130							L1	97							L2	79														
Carcasa	EN-GJL-200 - capa de catafores																																																
Rodete	Polipropileno, ref. con fib. de vi																																																
Eje	Acero inox. (X 40 Cr 13)																																																
Cojinete	Grafito																																																
b1	73																																																
l0	130																																																
L1	97																																																
L2	79																																																
	<p><b>Datos del motor</b></p> <table border="0"> <tr><td>Pot. nominal P2</td><td>0,037</td><td>kW</td></tr> <tr><td>Velocidad nominal</td><td>2500</td><td>1/min</td></tr> <tr><td>Tensión nominal</td><td>1~230 V, 50 Hz</td><td></td></tr> <tr><td>Intensidad máx. absorbida</td><td>0,36</td><td>A</td></tr> <tr><td>Tipo de protección</td><td>IP 44</td><td></td></tr> <tr><td>Tolerancia tensión</td><td></td><td></td></tr> </table> <p>Referencia de la versión estándar 4056946</p>	Pot. nominal P2	0,037	kW	Velocidad nominal	2500	1/min	Tensión nominal	1~230 V, 50 Hz		Intensidad máx. absorbida	0,36	A	Tipo de protección	IP 44		Tolerancia tensión																																
Pot. nominal P2	0,037	kW																																															
Velocidad nominal	2500	1/min																																															
Tensión nominal	1~230 V, 50 Hz																																																
Intensidad máx. absorbida	0,36	A																																															
Tipo de protección	IP 44																																																
Tolerancia tensión																																																	

## II. Características de la caldera

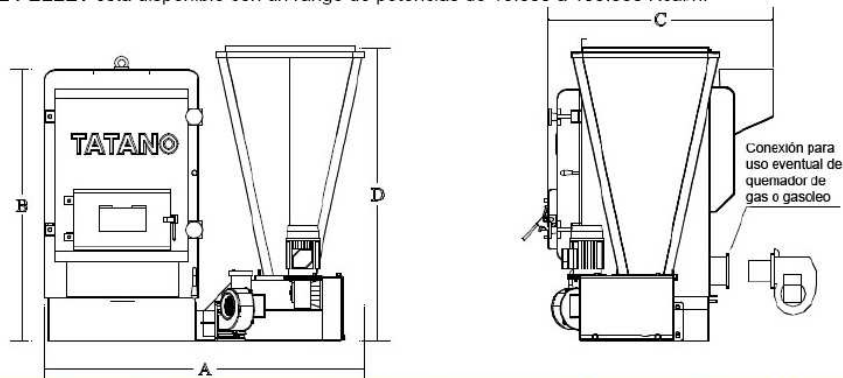
La **KALORINA/E PELLE** es una caldera para calefacción y producción de agua caliente sanitaria, que utiliza combustibles sólidos triturados procedentes de fuentes de energía renovables, pellet, cáscaras picadas de almendras, cáscaras de avellana, cáscaras de pistacho, cáscaras de piñones.

Produce energía a bajo coste utilizando combustibles naturales. Asegura un gran ahorro con respecto a los combustibles clásicos. Es idónea para una gran variedad de sectores: agrícola, industrial, civil... Tiene la opción de poder utilizar también otro tipo de combustibles: gasoil, aceite, g.p.l. o metano, previa aplicación de un quemador adecuado (opcional). Además puede funcionar también con leña de gran tamaño, alimentada a través de la ventanilla de carga.

La **KALORINA/E PELLE** esta fabricada íntegramente con materiales de óptima calidad, utilizando la mejor tecnología de vanguardia y conforme a la normativa vigente. Esta aislada térmicamente con elementos especiales. **El sistema de alimentación de doble sinfin confiere al grupo un alto grado de seguridad, el flujo del combustible pasa por dos sinfines paralelos sobrepuestos que alimentan al dispositivo de combustión.**

El nuevo sistema de alimentación electrónico es administrado por un cuadro de control digital, regulando el encendido automático y la cantidad de combustible y de aire necesario para la combustión. La combustión esta controlada automáticamente mediante un termostato.

La **KALORINA/E PELLE** esta disponible con un rango de potencias de 18.000 a 100.000 Kcal/h.



MODELO	POTENCIA NOMINAL		DIMENSION				PESO KG	CAPACIDAD LITROS	Ø CONEXIONES Ø RETORNO EN PULGADAS	VASO DE EXPANSIÓN TIPO ABIERTO Ø DIAMETRO	SALIDA HUMOS Ø mm
	Kcal/h	Kw	A mm	B mm	C mm	D mm					
K/E 2202	18.000	21	1136	990	750	1040	290	50	1"	1"	150
K/E 2204	40.000	46	1276	1130	920	1230	380	125	1" 1/2	1"	200
K/E 2206	60.000	70	1276	1130	1120	1230	444	150	1" 1/2	1"	200
K/E 2208	80.000	93	1276	1130	1320	1230	560	175	1" 1/2	1"	200
K/E 2210	100.000	116	1276	1130	1520	1230	650	200	2"	1"	250

Es muy simple de instalar, se puede montar con el silo tanto a la derecha como a la izquierda. Es muy simple de limpiar. La **KALORINA/E PELLE** se suministra con toda la documentación completa para su uso y mantenimiento, el certificado de prueba conforme a la normativa y el certificado de garantía. Todos los modelos están dotados de un panel de control digital que gestiona el interruptor, el termómetro digital, termostato de control y termostato de seguridad.

A la **KALORINA/E PELLE** se le puede acoplar un silo de alimentación, SIL-MAX 800, asegurando una autonomía semanal.

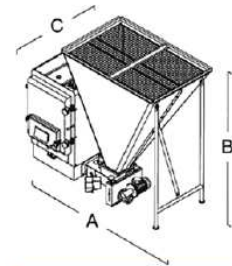
A los modelos de 40.000 y 60.000 Kcal/h se les puede aplicar un intercambiador de doble serpentín de cobre extraíble, para la producción de agua caliente sanitaria. Bajo demanda es posible fabricar modelos de potencias superiores.

La empresa Tatano trabaja asegurando la calidad de sus productos de conformidad con las normas **UNI EN ISO 9001** garantizando al cliente las siguientes ventajas:

- Planificación del proyecto
- Planificación de la producción
- Cumplimiento de los plazos de entrega
- Estandarización del producto

La empresa durante todo el ciclo de vida del producto, pone particular atención en todos los aspectos relativos al medioambiente (**UNI EN ISO 14001**)

La empresa se reserva la modificación de dimensiones y características sin previo aviso y declina toda responsabilidad por los errores de escritura o de prensa.



DIMENSION CON SIL-MAX800			
MODELO	A	B	C
K/E 2202	1870	1750	800
K/E 2204	2000	1750	800
K/E 2206	2000	1750	800
K/E 2208	2000	1750	800
K/E 2210	2000	1750	800

## PLÀNOLS

- 01 – Emplaçament
- 02 – Situació
- 03 – Esquema hidràulic de principi
- 04 – Distribució P. Baixa
- 05 – Distribució P. Primera
- 06 – Distribució P. Segona
- 07 – Coberta, Secció i Façana Nord
- 08 – Vistes Façanes
- 09 – Detall instal·lació terra radiant P.B.
- 10 – Detall instal·lació terra radiant P.1.
- 11 – Detall instal·lació terra radiant P.2.
- 12 – Detall instal·lació panells solars
- 13 – Detall tancaments 1
- 14 – Detall tancaments 2
- 15 – Detall tancaments 3
- 16 – Detall tancaments 4

