

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".



Pseudònim: Suricata

2021-2022

2n Batx A

Abstract:

En este trabajo se ha realizado una investigación relacionada con la construcción de una vivienda unifamiliar con criterios de diseño nZEB y "Passivhaus". El principal objetivo es el de realizar el proyecto de una casa, la cual sea eficiente energéticamente, y poder aprender los aspectos que se necesitan en la hora de hacer una vivienda de estas características. Para poder cumplir los objetivos en este trabajo se ha tenido en cuenta las normativas de construcción, la utilización de distintos sistemas de construcción y la selección de materiales e instalaciones. Se han efectuado distintos cálculos relacionados con la estructura de la casa y las distintas instalaciones, los cuales sus resultados se han podido utilizar para obtener la certificación energética de la casa. Con este trabajo se ha obtenido una vivienda con un satisfactorio valor en la cualificación energética y se ha podido lograr de manera gratificante los objetivos iniciales.

In this project, it is realized to research about the construction of a single-family home with nZEB and Passive House design criteria. The main objective is to realize a project about a house that is energy efficient, and learn about the aspects that we need for doing a house with these characteristics. In order to achieve the goals in this project, it has been in mind the construction regulations, the use of different construction systems and the selection of materials and facilities. It has been realized different calculations related to the house structure and the different facilities, which their results have been used to obtain the energy certification of the house. With this project, it has been obtained a home with a satisfactory value in the energy qualification, and it has been possible to achieve the initial goals in a gratifying way.

Índex:

1. Introducció:	5
1.1 Objectiu:	5
1.2 Definicions:	6
1.2.1 Definició nZEB (nearly Zero Energy Building):	6
1.2.2 Definició "Passive House":	6
1.3 Normatives:	7
1.3.1 Normatives Urbanístiques (Normes Subsidiàries NNSS)	7
1.3.2 CTE (Codi Tècnic de l'Edificació):	7
1.3.3 Decret d'habitabilitat 141/2012:	8
2. Estructura de la casa:	8
2.1 Terreny escollit pel nostre projecte:	9
2.2 Distribució del terreny i disseny de la casa:	10
2.2.1 Condicions de la distribució i disseny:	10
2.2.2 Esbossos de la planta:	10
2.2.3 Disseny de la casa al SketchUp:	11
2.2.4 Mides:	12
2.3 Fonaments:	14
2.4 Materials de construcció:	16
2.4.1 Factors per escollir els materials:	16
2.5 La façana:	17
2.5.1 Façana ventilada:	17
2.5.1.1 Muntatge de la façana ventilada:	17
2.5.1.2 Eficiència energètica de la façana ventilada:	18
2.5.2 Materials per a la façana:	18
2.5.2.1 Murs de suport (15 cm):	19
2.5.2.2 Capes aïllants (10 cm):	20
2.5.2.3 Revestiments exteriors (3 cm):	20
2.5.3 Transmissió tèrmica de la façana:	21
2.6 Obertures:	22
2.6.1 Finestres i portes corredisses de vidre:	22
2.6.1.1 Característiques de les finestres escollides:	22
2.6.1.2 Marcs per les finestres i portes corredisses:	23
2.6.1.3 Persianes i cortines:	24
2.6.2 Portes:	24
2.6.3 Extracció de fums:	25
2.7 Envans:	26
2.7.1 Envans de separació entre zones habitables:	26
2.7.2 Envans de separació entre zones habitables i zones no habitables:	26
2.8 Pilars i bigues:	27

2.8.1 Pilars:	28
2.8.2 Bigues:	29
2.9 Coberta:	31
2.9.1 Forjat:	31
2.9.1.1 Parts del forjat col·laborant:	32
2.9.2 Coberta plana:	32
2.9.2.1 Parts de la coberta plana amb grava:	33
2.9.3 Evacuació de les aigües pluvials:	34
2.9.4 Fals sostre:	35
2.9.5 Relació de la coberta amb la façana:	36
2.10 Orientació de la casa:	37
3. Instal·lacions de la casa:	37
3.1 Aigua:	38
3.1.1 Acumuladors:	38
3.1.1.1 Aerotèrmia:	38
3.1.2 Terra radiant:	40
3.1.2.1 Muntatge i parts del terra radiant:	41
3.1.2.2 Col·lectors de distribució:	42
3.1.2.3 Tuberies del terra radiant:	44
3.1.3 Aigües grises:	48
3.1.4 Circuit de l'aigua ACS i calefacció:	49
3.2 Electricitat:	50
3.2.1 Consum elèctric:	50
3.2.1.1 Plaques fotovoltaïques:	51
3.2.1.2 Estalvi econòmic:	52
3.2.2 Solatube:	53
4. Certificat energètic:	53
4.1 Procediment per l'obtenció del certificat energètic:	54
4.1.1 Obrir el programa CE3X:	54
4.1.2 Dades administratives:	55
4.1.3 Dades generals:	56
4.1.4 Envolupant tèrmica:	57
4.1.5 Instal·lacions:	61
4.1.6 Qualificació energètica:	63
5. Conclusions:	65
6. Bibliografia:	66
7. Annexes:	74

1. Introducció:

1.1 Objectiu:

L'objectiu principal que es vol aconseguir amb aquest treball de recerca, és el de poder entendre i saber tots els aspectes que influeixen en la creació d'una casa unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

Un apartat d'aquest projecte seria assolir fer una proposta de la casa en 3D, a la qual s'hi poguessin veure el disseny i la distribució de l'habitatge, totes les mides de la construcció, i els diferents sistemes que utilitzarem per a la nostra casa, com podrien ser les plaques solars.

Un altre objectiu que tenim, és el de poder arribar a avaluar l'eficiència energètica de la nostra casa, sigui de manera quantitativa o qualitativa. Per poder-ho aconseguir, podem optar en fer un certificat energètic, el qual ens doni que la nostra casa té una eficiència energètica d'un tipus determinat. També un dels nostres objectius és el de poder fer càlculs, siguin relacionats amb l'estructura o de les diferents instal·lacions.

L'abast del projecte serà fins a l'avaluació de l'eficiència energètica de la nostra casa.

De la manera que ho podem aconseguir és: primer de tot, buscar molta informació relacionada amb els criteris de disseny nZEB i "Passive House", com és ara, buscar exemples d'altres cases amb aquests criteris, i d'aquesta manera poder-les estudiar i fer-nos una idea de com començar amb el nostre projecte. També ens serviria per veure què volem que el nostre projecte assoleixi, en comparació a aquestes cases.

El temps del projecte vindrien a ser nou mesos.

1.2 Definicions:

1.2.1 Definició nZEB (nearly Zero Energy Building):

La construcció nZEB (nearly Zero Energy Building) és la que pretén construir edificis els quals tinguin un consum d'energia gairebé zero. Aquests edificis tenen un elevat nivell d'eficiència energètica i la quantitat baixa o quasi nul·la d'energia requerida ha de ser coberta per energies renovables, les quals han de ser produïdes en el mateix lloc o entorn.

Segons la directiva europea 2010/31/EU, a partir del 31 de desembre de 2020, els edificis de nova construcció han de ser edificis de consum d'energia gairebé zero (nZEB). En el cas dels edificis públics, aquesta obligació es va avançar dos anys, al 31 de desembre de 2018.

1.2.2 Definició "Passive House":

Les "Passive House" són una evolució de les cases de baix consum energètic, les quals pretenen que les cases no requereixin consum energètic, mitjançant l'orientació dels edificis per tal de poder aprofitar millor les condicions de l'entorn, com seria l'aprofitament de la llum natural en gran part dels espais dels habitatges, la instal·lació de components passius com serien les finestres amb aïllant tèrmic, els sistemes d'intercanvi de calor i un aïllament eficient en tot l'habitatge. Això ho aconsegueixen gràcies a l'excel·lent qualitat tèrmica dels materials de tancament de l'edifici (parets, finestres i portes); l'ús de les fonts de calor internes (procedents dels dispositius elèctrics que normalment es fan servir a les llars) i a la minimització de les pèrdues de ventilació amb un sistema controlat amb recuperació de calor.

1.3 Normatives:

1.3.1 Normatives Urbanístiques (Normes Subsidiàries NNSS)

Les normatives urbanístiques, o també anomenades normes subsidiàries (NNSS), són les normatives urbanístiques pròpies que s'estableixen en cada municipi. En el nostre cas, com que ens trobem en el municipi de Santa Eugènia de Berga haurem de seguir les seves normatives.

El nostre terreny es troba en el solar 5, en la ZONA: Edificació aïllada d'Intensitat II (Clau 6II) i, per tant, haurem de seguir els següents criteris:

QUALIFICACIÓ URBANÍSTICA SEGONS NN.SS.						
ZONA: Edificació aïllada de Intensitat II (Clau 6II)						
	NN.SS.	Solar 1	Solar 2	Solar 3	Solar 4	Solar 5
Sup. Mínima	400 m ²	1392,65 m ²	700,01 m ²	700,01 m ²	700,23 m ²	700,23 m ²
Faç. Mínima	14,00 ml	38,58–36,27	19,30 ml	19,30–36,27	18,15 ml	18,15 ml
Edificabilitat	Total 1500 m ²	620 m ²	220 m ²	220 m ²	220 m ²	220 m ²

Imatge 1.3₁: Qualificació urbanística. Font: Ajuntament de Santa Eugènia de Berga.

Els principals paràmetres urbanístics que haurem de seguir segons la Clau 6II són:

- Parcel·la mínima 400 m²
- Plantes PB+1+altell
- Edificabilitat 0,9 m² sostre/m² sòl
- Ocupació 40%
- Alçada reguladora 6,5 m
- Façana mínima 18,15 m
- Usos Unifamiliars.
- Distància límit 3 m

1.3.2 CTE (Codi Tècnic de l'Edificació):

El CTE (Codi Tècnic de l'Edificació) és el marc normatiu on ens explica totes les normatives de la construcció que s'han de complir en qualsevol lloc.

El codi tècnic està dividit en dues parts. La primera part ens indica les diferents àrees que s'han de regular/tenir en compte. La segona part és on hi ha els Documents Bàsics els quals la seva funció és explicar de manera més tècnica les

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

àrees mencionades en la primera part i establir regles i procediments que permeten complir les exigències bàsiques de seguretat estructural.

Els Documents Bàsics (DB) són:

DB SE: Seguretat estructural.

DB SE-AE: Accions en l'edificació.

DB SE-A: Estructures d'acer.

DB SE-F: Estructures de fàbrica.

DB SE-M: Estructures de fusta.

DB SE-C: Fonaments.

DB SI: Seguretat en cas d'incendi.

DB SUA: Seguretat d'utilització i accessibilitat.

DB HE: Estalvi d'energia.

DB HR: Protecció enfront de soroll.

DB HS: Salubritat.

1.3.3 Decret d'habitabilitat 141/2012:

El principal objectiu del Decret d'habitabilitat 141/2012 és el de poder regular les condicions mínimes d'habitabilitat en els habitatges i la cèdula d'habitabilitat, en el territori de Catalunya. És a dir, utilitzarem el Decret d'habitabilitat 141/2012, ja que hi podem trobar totes les normatives relacionades amb les mides de l'habitatge i condicions que s'han de complir a l'hora de fer el disseny.

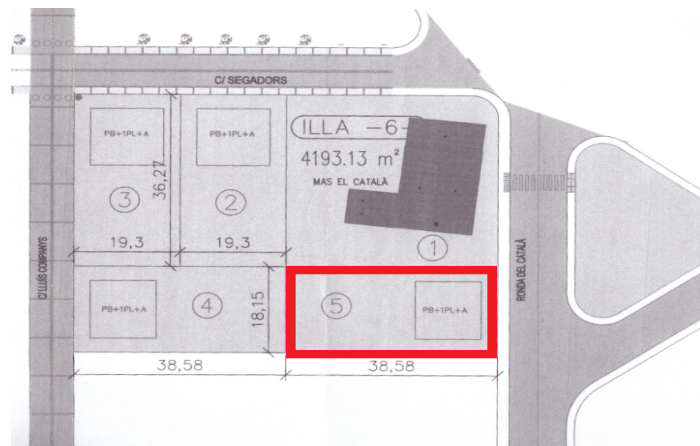
2. Estructura de la casa:

L'estructura de la casa serà l'apartat del treball relacionat amb tot el tema de disseny "Passive House". En aquest apartat el nostre objectiu serà aconseguir que la casa, de manera passiva, és a dir, amb la utilització dels diferents materials, l'orientació de la casa i de les habitacions, els diferents sistemes i dissenys de construcció, tingui com a resultat un nivell de requeriment d'energia baix.

2.1 Terreny escollit pel nostre projecte:

El terreny escollit pel nostre projecte té una mida de 692 m² i es troba a Santa Eugènia de Berga, municipi de la comarca d'Osona. Per tant, les normatives de construcció que haurem de seguir són les de l'ajuntament del municipi esmentat.

Dintre el projecte de reparcel·lació del sector "El Català", el terreny escollit és la parcel·la número 5.



Imatge 2.1₁: Terreny escollit. Font: Ajuntament de Santa Eugènia de Berga.

La climatologia en la qual les nostres dades es basaran a l'hora del disseny de la nostra casa serà la de la zona de la Catalunya interior, concretament la de la comarca d'Osona. Per tant, haurem de tenir en compte que els estius són curts, calents, secs i majorment clars i els hiverns són llargs, molts freds i parcialment ennuvolats. Durant el transcurs de l'any, la temperatura generalment oscil·la de -1°C a 29°C i rares vegades baixa a menys de -5°C o puja a més de 33°C.

El motiu principal pel qual hem escollit aquest terreny és perquè ens permet dissenyar la casa aprofitant al màxim possible la llum solar, ja que està encarat horitzontalment al sud. Un altre motiu seria que, anys enrere en el terreny hi havia hagut una bassa provinent d'una veu d'aigua, i actualment aquesta veu d'aigua encara hi és i es pot aprofitar pel nostre projecte. I un tercer motiu és que coneixem els actuals propietaris del terreny, per tant, a l'hora de trobar informació ens serà molt més pràctic.

2.2 Distribució del terreny i disseny de la casa:

2.2.1 Condicions de la distribució i disseny:

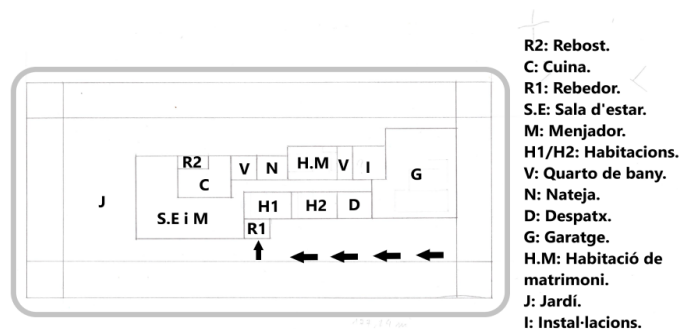
A l'hora d'elaborar la distribució del terreny, hem hagut de fer un llistat amb les principals condicions que requereix el disseny.

Les principals condicions són:

- Compliment de les normes subsidiàries de Santa Eugènia de Berga.
- Disposar de llum natural a totes les habitacions.
- Orientació de la casa cap al sud.
- Seguiment del decret d'habitabilitat (decret 141/2012).
- Més aprofitament de la llum segons la zona de la casa.
- Connexions d'habitacions coherents.
- Jardí a la part del darrere de la casa amb connexió a la sala d'estar i menjador.

2.2.2 Esbossos de la planta:

Hem fet diferents esbossos de la distribució de la casa fins que hem trobat el que complia totes les condicions esmentades a l'apartat 2.2.1. Un cop escollida la distribució l'hem passada a escala 1:100 i ens ha quedat de la següent manera:



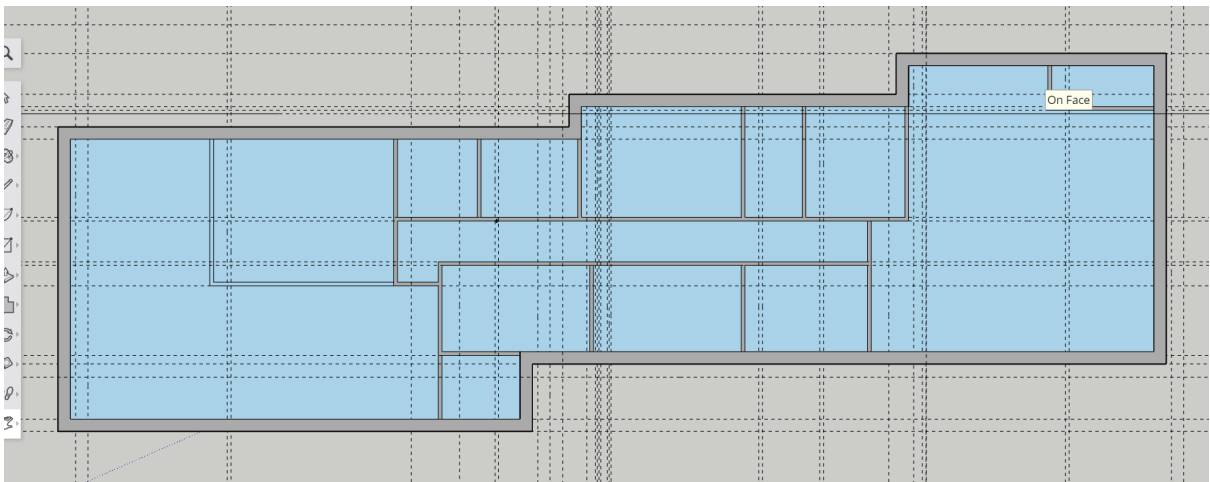
Imatge 2.2₁: Distribució feta a mà, editada amb el Paint 3D.

2.2.3 Disseny de la casa al SketchUp:

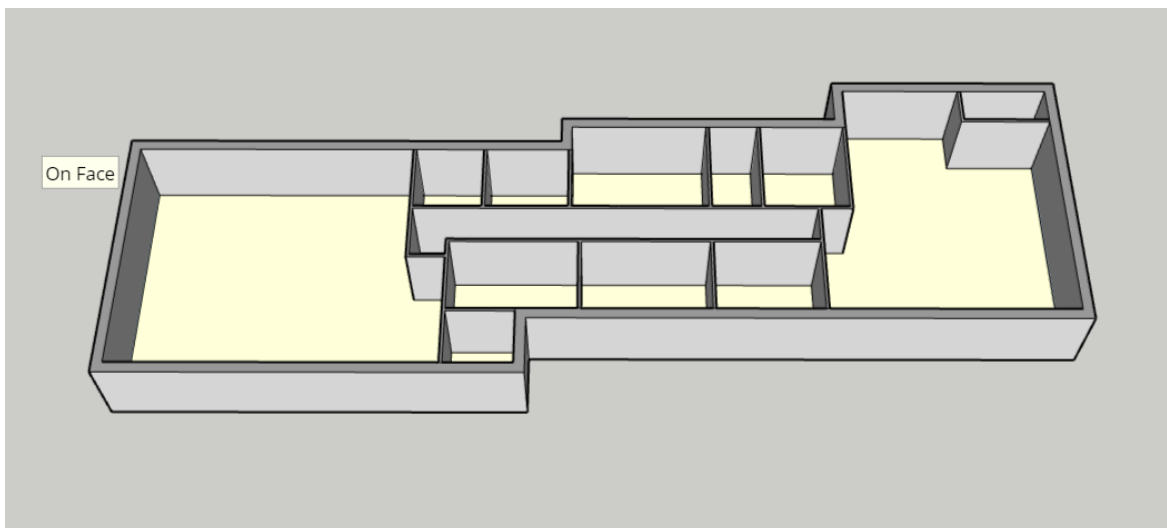
Obtinguda la distribució a mà, després l'hem passat al SketchUp, on hem afegit el gruix de les parets i hem fet un parell de canvis en la distribució:

El rebost l'hem canviat de lloc i l'hem passat al garatge, per tal que estigui a una temperatura més adequada.

A la cuina hem decidit eliminar les parets, perquè estigui totalment connectada amb el menjador i la sala d'estar, per tal de poder aprofitar la gran quantitat de llum natural que hi haurà en aquesta part de la casa.



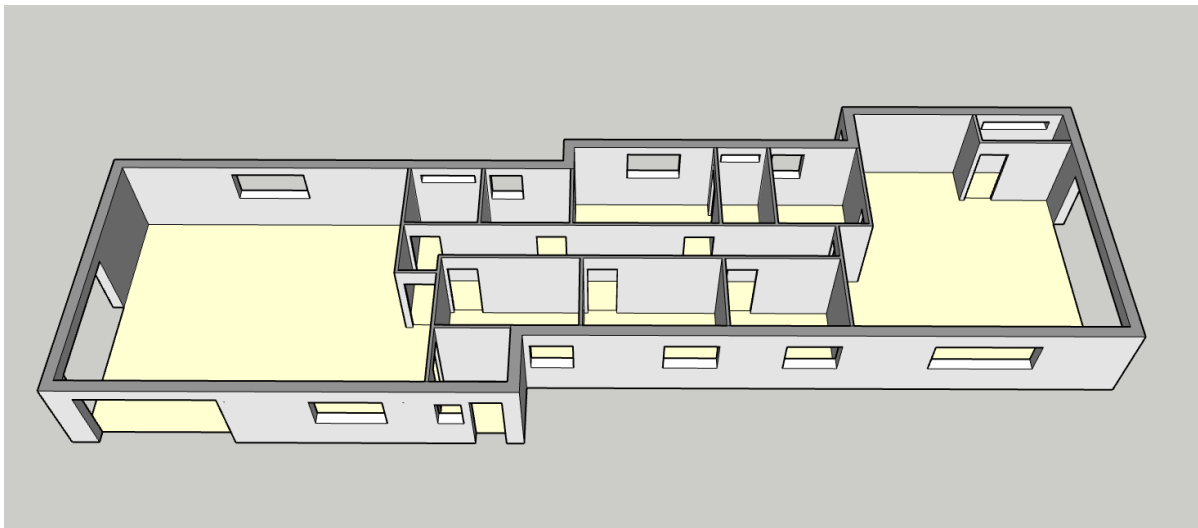
Imatge 2.2₂: Planta de la casa. Font pròpia: SketchUp.



Imatge 2.2₃: Planta amb les altures de les parets. Font pròpia: SketchUp.

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

Obtinguda la planta de la casa amb les altures al SketchUp, hem distribuït totes les obertures de les parets de la casa. Hem tingut en compte que la part del sud tingui les obertures més importants i la part del nord tingui les més petites. També hem hagut de tenir present la possible distribució mobiliària de la casa, per tal que les obertures no intervinguin en els diferents mobles.



Imatge 2.2₄: Disseny de la casa amb obertures. Font pròpia: SketchUp.

2.2.4 Mides:

Per escollir les mides de les diferents habitacions de la casa, hem hagut de tenir en compte l'annex 1 del Decret 141/2012, sobre condicions mínimes d'habitabilitat dels habitatges i la cèdula d'habitabilitat, per tal que totes les condicions es complissin.

Les mides són:

	Façana Int. N.	Façana Int. S.	Façana Int. E.	Façana Int. O.	S. Habitació
C; S.E; M	17'8 m2	13'35 m2		9'8 m2	57'74 m2
Rebedor		2'59 m2	3'9 m2		2'98 m2
Habitació 1		3'3 m2			7'62 m2
Habitació 2		7'63 m2			7'62 m2
Habitació M.	8'3 m2			2 m2	10'5 m2
Despatx		6'1 m2			6'33 m2
Garatge	8'53 m2	14'6 m2	5'02 m2	1'65 m2	43'9 m2
Instal·lacions	5'15 m2				6'56 m2
Vàter 1 (M)	3'17 m2				3'79 m2
Vàter 2	4'43 m2				3'72 m2
Rebost	5'68 m2		2'5 m2		2'5 m2
Sala de neteja	5 m2				4'51 m2
Passadís					12,1 m2

Imatge 2.2₅: Superfície de les façanes interiors i habitacions. Font pròpia: Excel.

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

TOTAL superfície de la casa (169,87 m²) + façanes (21,63 m²) i envans interiors (5,07 m²) = 196,57 m²

TOTAL superfície útil habitable (sense garatge, rebost i habitació de les instal·lacions)= 116,91 m²

Les mides de les obertures són:

	Finestres N	Finestres S	Finestres E	Finestres O
C; S.E; M	2'42 m2	8'1 m2 i 2'36 m2		8'1 m2
Rebedor		0'6 m2		
Habitació 1		1.1 m2		
Habitació 2		1'4 m2		
Habitació M.	1'5 m2			
Despatx		1'4 m2		
Garatge		2'7 m2		
Instal·lacions	0'9 m2			
Vàter 1 (M)	0'33 m2			
Vàter 2	0'45 m2			
Rebost	0'57 m2			
Sala de neteja	0'9 m2			
Passadís				

Imatge 2.2₆: Superfície de les finestres. Font pròpia: Excel.

	Portes N.	Portes S.	Portes E.	Portes O.
C; S.E; M				
Rebedor		1'6 m2		
Habitació 1				
Habitació 2				
Habitació M.				
Despatx				
Garatge			10'5 m2	1'6 m2
Instal·lacions				
Vàter 1 (M)				
Vàter 2				
Rebost				
Sala de neteja				
Passadís				

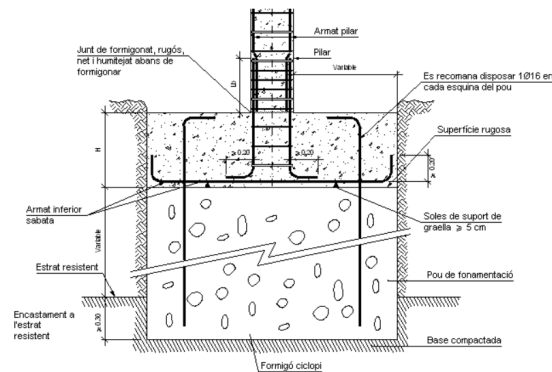
Imatge 2.2₇: Superfície de les portes. Font pròpia: Excel.

L'alçada interior de la casa és de 2,5 m, l'alçada des del terra (sense la instal·lació del terra radiant) fins a les bigues és de 2,75 m, l'alçada exterior és de 3,34 m i la distància límit que hem utilitzat per la parcel·la és de 3 m (degut a les normatives subsidiàries).

2.3 Fonaments:

Per escollir la fonamentació pel nostre habitatge, hem hagut de tenir en compte l'informe geològic-geotècnic per a l'edificació a la ronda del Català de Sta. Eugènia de Berga, realitzat per LOSTEC S.A.

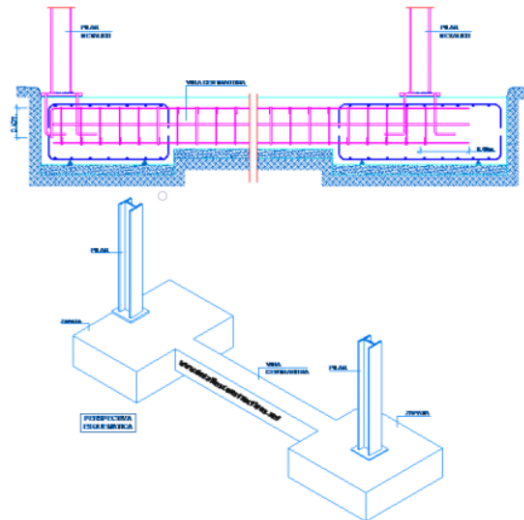
Tenint present els diferents apartats d'aquest informe, el que nosaltres farem serà utilitzar 8 sabates aïllades sobre pous de fonamentació els quals arribaran fins al nivell 2 (substrat resistent).



Imatge 2.3₁: Sabata sobre pou de fonamentació. Font: Detallsconstructius.cype.cat

Primer haurem de retirar 10 cm en tota la superfície on hi haurà la fonamentació. Aquests centímetres, un cop acabada tota la fonamentació, es cobriran de formigó i passaran a ser el fals pis, que s'encarregarà de suportar i distribuir les càrregues que s'apliquen al terra de la casa. Després, es retiraran 60 cm de profunditat en les zones que hi aniran les sabates i 40 cm en les zones que hi aniran les bigues de lligat. Cada sabata tindrà uns costats d'1,3 m i una profunditat de 60 cm dels quals 10 cm serà el formigó de neteja. Aquestes sabates estaran connectades entre si amb les bigues de lligat de 40x40cm. Cada sabata suportarà un pilar metàl·lic. Els pous de fonamentació arribaran a la profunditat que ens indica l'informe a la qual hi ha el substrat resistent. La profunditat indicada es troba al voltant dels 1,7 m.

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".



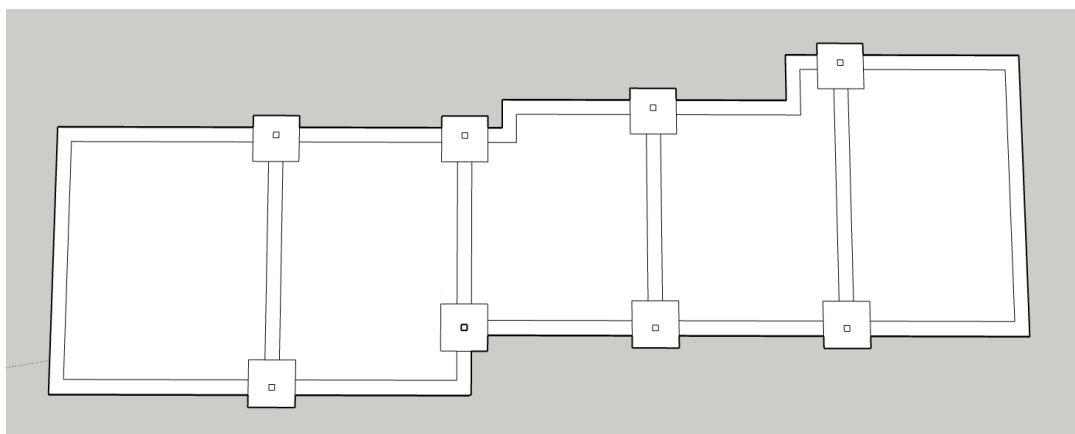
Imatge 2.3₂: Sabates amb bigues de lligat. Font: Detallesconstructivos.net

La càrrega admissible que es recomana per a aquesta fonamentació és de $q_{adm} = 5,0$ kp/cm². La qual cosa significa que per cada cm² podrà aguantar 49 N, que és el mateix que 5 kg per cm². Per tant, cada m² aguantarà 50000 kg.

Si apliquem això a la nostra casa, podem calcular la quantitat de pes que aguantaran les nostres sabates amb l'ajuda dels pous de fonamentació:

La superfície total de les sabates és d'1,69 m² per 8, per tant és de 13,52 m². Això vol dir, que les nostres sabates amb els pous de fonamentació aguantaran 676 tones.

La fonamentació de la casa l'hem representat de la següent manera:



Imatge 2.3₃: Planta de la fonamentació de la nostra casa. Font pròpia: SketchUp.

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

En aquesta imatge podem veure com els pilars no estan completament centrats en les diferents sabates, ja que aquestes estan 10 cm més endins de l'àrea de la casa que de fora. D'aquesta manera aconseguirem que les sabates puguin aguantar més pes, ja que tenen més superfície en la zona que pertany a l'àrea de la casa que en la que no.

La distribució dels pilars està explicada en l'apartat 2.8.1.

2.4 Materials de construcció:

Els materials de construcció són uns dels elements més importants a l'hora de construir una casa passiva, ja que són els que determinen si hi haurà un bon aïllament en la construcció i, per tant, si hi haurà o no absència de ponts tèrmics.

2.4.1 Factors per escollir els materials:

A l'hora de determinar l'elecció dels materials de construcció per la nostra casa, hem hagut de seguir i tenir en compte diferents factors:

- L'extracció dels materials de construcció ha de ser respectuosa, és a dir, que hi hagi un nivell baix en la degradació que produirà el procés d'obtenció dels materials.
- Un cop obtinguts els materials, el procés de transformació ha de ser el menor possible.
- Els materials escollits han de ser naturals, és a dir, han de provenir de recursos renovables i abundants.
- Hem d'utilitzar materials reciclables que no tinguin cap impacte negatiu en el medi ambient un cop se'ls hi acaba la vida útil.
- Procurar la utilització de materials que ja hagin sigut reciclats.
- Tenir en compte com seran els diferents canvis de temperatura durant l'any segons la situació geogràfica.
- Els preus dels materials han de ser assequibles.
- Els materials han de garantir una bona vida útil sense generar problemes en els residents.
- La seva conductivitat tèrmica (λ).

Els materials que escollim s'aniran esmentant i explicant en el seu respectiu apartat.

2.5 La façana:

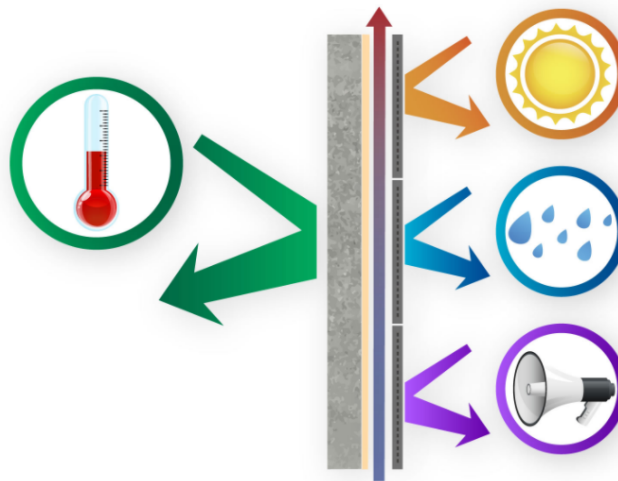
El sistema de façana que utilitzarem per a la nostra casa, és el sistema de façana ventilada.

2.5.1 Façana ventilada:

La façana ventilada consisteix en una estructura que funciona com a segona pell de l'edifici, la qual es caracteritza per tenir una cambra d'aire situada en el seu interior.

El funcionament de la cambra d'aire consisteix en fer possible la circulació de l'aire des de la part de baix de tot, fins a la part de dalt de tot, fent així un efecte xemeneia. Quan s'escalfa per la radiació solar que impacta directament sobre la façana ventilada, es crea un corrent continu d'aire que permet dissipar la calor.

Aquesta façana aporta unes molt bones propietats aïllants, estabilitat estructural i protecció contra la radiació solar directa.



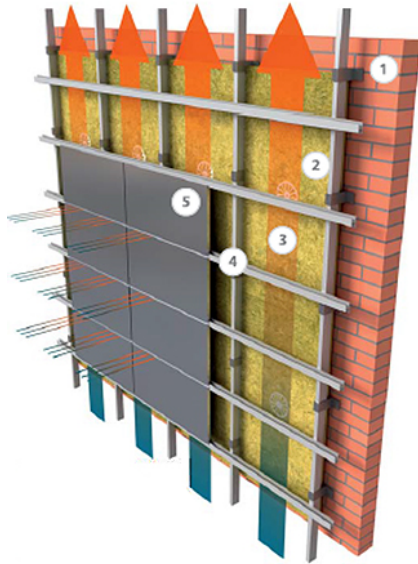
Imatge 2.5₁: Funcionament de la façana ventilada. Font: Gresmant.es

2.5.1.1 Muntatge de la façana ventilada:

El sistema de façana ventilada consisteix en: un mur de suport, una capa aïllant sobre el mur de suport i un aplacat exterior unit a l'edifici mitjançant una subestructura d'ancoratge. La part que es troba entre l'aplacat exterior i la capa aïllant és la cambra d'aire.

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

Primerament, sobre el mur de suport s'hi ancora una subestructura composta per esquadres i perfils verticals, els quals suporten la part exterior de la façana. Tot seguit, es col·loca l'aïllament tèrmic mitjançant morter adhesiu i tacs d'ancoratge. Finalment, es col·loca l'aplicat exterior fixat en els perfils verticals creant la cambra d'aire entre l'aïllament i aplicat exterior.



1. Mur de suport.
2. Aïllament.
3. Cambra d'aire.
4. Subestructura d'ancoratge.
5. Aplacat exterior.

Imatge 2.5₂: Parts de la façana ventilada. Font: Fundació laboral de la construcció.

2.5.1.2 Eficiència energètica de la façana ventilada:

Les principals característiques de les façanes ventilades (amb els materials adients) davant de l'eficiència energètica són:

- Eliminació dels ponts tèrmics, per tant, reducció del consum energètic.
- Diferents barreres per a les ones sonores que eviten el soroll a l'interior.
- Gran part de la radiació solar és reflectida pel revestiment.
- Circulació de l'aire per la cambra, que elimina l'aire calent.
- Fàcil evacuació del vapor d'aigua que es genera a l'interior.

2.5.2 Materials per a la façana:

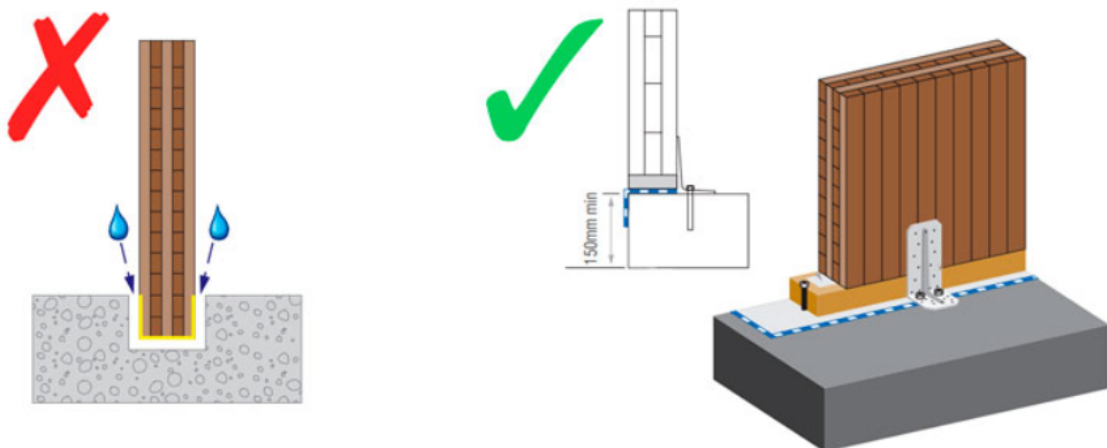
Per escollir els materials per a la façana hem hagut de tenir en compte els factors de l'apartat 2.4.1.

Primer hem fet un llistat amb els diferents materials i hem anat comparant els materials per tal de veure quins ens eren més favorables. Per fer el llistat hem fet 3

grups relacionats amb les diferents parts de la façana ventilada: murs de suport, capa aïllant i el revestiment exterior. Els resultats obtinguts són:

2.5.2.1 Murs de suport (15 cm):

Panell CLT: La seva conductivitat tèrmica (λ) és 0,13 W/m·k. El panell CLT es fabrica encolant diverses capes creuades de taulons de fusta que poden ser d'abet o de pi. Poden tenir des d'un mínim de 3 capes i gruix de 80-90 mm, a 7 capes i gruix de 240 mm. Permet revestiments exteriors com podria ser la façana ventilada. És de font natural i es fabrica amb criteris sostenibles. El fet que sigui de fusta fa que haguem de procurar evitar el contacte de la fusta amb el terreny; per poder-ho aconseguir hem utilitzat materials separadors, els quals són: làmines antihumitat i una peça de fusta com a suport del mur amb major durabilitat que el Panell CLT, com pot ser la travessa de fusta ecològica tractada. El manteniment dels Panells CLT per interiors consisteix en aplicar proteccions d'oli natural cada 5 anys.



Imatge 2.5₃: Contacte del mur amb el terra. Font: Structural Timber Association (UK)

Hem escollit el Panell CLT perquè és el material que compleix més factors de l'apartat 2.4.1, en comparació a altres, com pot ser el formigó cel·lular i l'acer. El Panell CLT ha de passar per molts menys tractaments en comparació al formigó cel·lular i l'acer. A part que el material principal que el forma és la fusta, el qual és biodegradable i té una conductivitat tèrmica molt més bona que l'acer i el formigó cel·lular.

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

- Conductivitat tèrmica (λ) Panell CLT: 0,13 W/m·k
- Conductivitat tèrmica (λ) Acer: 47-48 W/m·k
- Conductivitat tèrmica (λ) Formigó cel·lular: 0,6 W/m·k

2.5.2.2 Capes aïllants (10 cm):

Sopra XPS CW: La seva conductivitat tèrmica (λ) és 0,033 W/m·k. L'aïllant Sopra XPS CW és un aïllant pensat expressament per façanes ventilades i per construcció de cases passives o edificis amb criteris nZEB. Pràcticament, no absorbeix aigua, ja que està pensat per aïllament exterior. Té una elevada durabilitat i pot suportar temperatures de -50°C a 75°C. Té un gruix que pot variar de 20-160 mm. El seu contingut de matèria prima és 100% reciclada.

Hem escollit com aïllament el Sopra XPS CW perquè és un aïllant que té diversos certificats ambientals, està pensat expressament per façanes ventilades i té una de les millors conductivitats tèrmiques que hem pogut trobar.

2.5.2.3 Revestiments exteriors (3 cm):

Pedra calcària: La seva conductivitat tèrmica (λ) és 1,5 W/m·k. La pedra calcària és un material 100% natural, molt resistent i durable. La condensació superficial i la humitat desapareixen, pel fet que l'aigua no es pot infiltrar a la pedra calcària, perquè és molt impermeable. Pot tenir un gruix de 3 cm i és una pedra que està pensada per poder-se utilitzar en façanes ventilades. Té un baix cost de manteniment.

Hem escollit la pedra calcària perquè és un dels materials que menys impacte negatiu té en el medi ambient, juntament amb la fusta. Hem preferit sacrificar una mica de conductivitat tèrmica escollint la pedra calcària abans que la fusta, pel simple fet que la fusta en exteriors té una vida útil més curta i un cost de manteniment més elevat. També al principi vam optar pel Panell HPL, el qual té una vida útil i una conductivitat tèrmica més bona que la fusta natural, però tots els processos d'obtenció i fabricació tenen un fort impacte negatiu en el medi ambient.

2.5.3 Transmissió tèrmica de la façana:

- **La conductivitat tèrmica (λ):** La conductivitat tèrmica és la propietat dels materials que valora la capacitat de transmetre la calor a través d'ells en una unitat de temps i a través d'una unitat de superfície. Com més baix sigui el valor de conductivitat tèrmica més aïllant és el material. La seva unitat és: W/m·K

- **La resistència tèrmica (R):** La resistència tèrmica d'un material és la capacitat que té el material per oposar-se en un flux de temperatura. És el quocient del gruix dividit per la conductivitat tèrmica o el producte del gruix multiplicat per la resistivitat (r). La seva unitat és: m²·K/W

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

- **La transmissió tèrmica (U):** És la mesura de la calor que flueix per unitat de temps i superfície, transferit a través d'un sistema constructiu, format per una o més capes de materials, quan hi ha un gradient tèrmic d'1°C (1 K) de temperatura entre els dos ambients que el sistema constructiu separa. Es calcula dividint 1 per R_{int} (resistència de l'aire interior: 0,04 m²·K/W) + el sumatori de totes les resistències tèrmiques de tots els materials + R_{ext} (resistència de l'aire exterior: 0,13 m²·K/W). La seva unitat és: W/m²·K

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{R_{int} + \sum e/\lambda + R_{ext}}$$

Segons l'estudi Passive-On a Espanya, es recomana un valor de U de 0,3 W/m²·K per aconseguir tenir l'eficiència òptima, per tant, el nostre objectiu és no sobrepassar el 0,3 W/m²·K. Seguint els càlculs anteriors podem calcular la transmissió tèrmica de la nostra façana:

$$\begin{aligned} - R_{int} &= 0'04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} & - R_{ext} &= 0'13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} & - R_{\text{Mur de suport}} &= \frac{0'15}{0'13} \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - R_{\text{Aïllant}} &= \frac{0'10}{0'033} \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} & - R_{\text{Aire}} &= \frac{0'02}{0'02} \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} & - R_{\text{Revestiment}} &= \frac{0'03}{1'5} \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \end{aligned}$$

$$U = \frac{1}{0'04 + \frac{0'15}{0'13} + \frac{0'10}{0'033} + \frac{0'02}{0'02} + \frac{0'03}{1'5} + 0'13} = 0'186 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

2.6 Obertures:

2.6.1 Finestres i portes corredisses de vidre:

Les finestres en una casa són un element molt important energèticament parlant, ja que són les que s'ocupen i determinen si hi ha una bona il·luminació natural i, per tant, un estalvi de llum. Però també són un element molt important quan parlem de l'aïllament d'una casa, ja que majoritàriament els problemes relacionats amb ponts tèrmics són presents en les finestres. Per això mateix el que hem procurat és que les finestres del nostre habitatge siguin el més aïllants possibles, per tal d'evitar l'obtenció de ponts tèrmics. També hem hagut de tenir en compte els diferents marcs que hem utilitzat per les nostres finestres i que aquests també tinguessin un valor de transmissió tèrmica bo.

2.6.1.1 Característiques de les finestres escollides:

Hem decidit que utilitzaríem finestres que estiguin fetes de triple vidre aïllant amb doble cambra d'aire, les quals el 90% sigui gas Argó i amb tractament baix emissiu i control solar.

Per escollir el vidre hem hagut de tenir en compte diferents valors:

- **Rw (atenuació acústica):** L'atenuació acústica d'una finestra és la capacitat que té aquesta per contrarestar les fonts de soroll de l'exterior. Es mesura amb decibels (dB).
- **U (transmissió tèrmica):** Està explicat a l'apartat 2.5.3
- **Factor solar G:** El factor solar G ens indica la radiació solar que passa a través del vidre. A major G del vidre, major factor solar, sent el màxim 1, on la totalitat de radiació entra a l'edifici. En una casa passiva el valor G òptim ha de rondar als 0'5, ja que així es té un nivell mitjà, degut a que en èpoques estivals es necessita un factor solar baix, però en canvi a l'hivern es necessita un factor solar alt.

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

La composició del nostres vidres serà de 4-14-4-14-4, tindrà una R_w de 34 dB, una U de $0,6 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ i un factor solar G de 0,49.

Per poder posar un exemple quantificable del nostres vidres podem fer el següent:

En el cas d'una finestra de 8 m^2 amb una diferència de temperatura (interior-exterior) de $K:20^\circ\text{C}$.

Si utilitzem una finestra d'un sol vidre (vidre monolític) amb un valor de $U = 5,8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. El consum seria: $5,8 \cdot 8 \cdot 20 = 928 \text{ W}$

En canvi si utilitzem la nostra finestra amb els seus valors respectius, el consum seria: $0,6 \cdot 8 \cdot 20 = 96 \text{ W}$

Per tant hem aconseguit estalviar 832 W.

2.6.1.2 Marcs per les finestres i portes corredisses:

Els marcs que utilitzarem per a les nostres finestres consistiran en marcs de fusta, pel fet que és un material el qual pràcticament no té un impacte ambiental negatiu i té unes propietats tèrmiques molt bones.

Tenint en compte que els vidres tindran un gruix de 4-14-4-14-4, que és el mateix que 4 cm, el gruix que tindran els marcs de les nostres finestres serà de 9 cm, per tant, sobresortiran 2,5 cm de marc per banda del vidre.

Per tant, els marcs de les nostres finestres tindran una U d' $1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

També hem de tenir en compte el color dels nostres marcs, ja que aquest ens indica l'absortivitat, que és la quantitat de llum absorbida pel marc, on 1 és que s'absorbeix tota la llum i 0 que es reflecteix tota. En el nostre cas com que utilitzem un color gris mitjà, tindrem una absortivitat de 0,65.

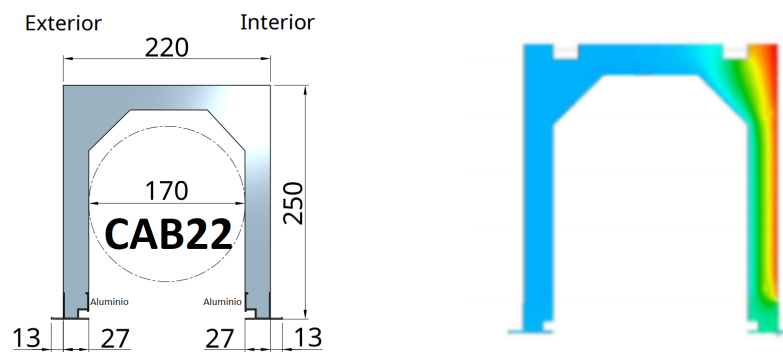
El marc que utilitzarem per les portes corredisses també serà de fusta. Com que aquest marc té contacte amb el terra, requereix d'un suport on pugui lliscar i separar-lo del terra, el qual serà d'alumini amb RPT (ruptura de ponts tèrmics).

Com que els marcs per les portes corredisses tindran un vidre igual que el de les finestres, també tindran la mateixa U d' $1,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

El color serà el mateix que el dels marcs de les finestres, per tant, la seva absortivitat també serà de 0,65.

2.6.1.3 Persianes i cortines:

La nostra casa només tindrà quatre persianes que es trobaran en els llocs que requereixen més privacitat, és a dir, els tres dormitoris i el despatx. Per a aquestes persianes utilitzarem el model prefabricat de caixes de persianes CAB 22, de l'empresa "Cajaislant". Aquestes caixes de persianes estan pensades per poder-se instal·lar en façanes ventilades, les seves mides són 25 cm d'altura i 22 cm de gruix, per tant, ocuparan els 15 cm de mur i 7 cm d'aïllant. Tenen una transmitància tèrmica d' $1,34 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, però si afegim la transmitància tèrmica del revestiment exterior, la cambra d'aire i els 3 cm que ens queda d'aïllant, ens dóna que la transmitància tèrmica de la zona que ocuparà la caixa serà de $0,37 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, per tant hi haurà absència de ponts tèrmics.



Imatge 2.6₁: Caixa de persiana CAB 22. Font: Cajaislant.com

A la resta de finestres o portes corredisses se'ls hi posarà, si és que volen els propietaris, cortines opaques.

La raó per la qual només utilitzarem quatre persianes és per poder-nos estalviar d'ocupar l'espai de la caixa de persianes i, per tant, poder fer unes finestres i portes corredisses més grans perquè entri més llum natural.

2.6.2 Portes:

A la casa hi ha 14 portes en total, sense tenir en compte les dues portes corredisses de vidre que connecten la sala d'estar amb el jardí. Hi ha 3 portes que donen a l'exterior: la del garatge, la principal i la del darrere. Les 11 portes que queden són portes internes.

Les portes internes de la casa consistiran en portes buides de fusta de pi, amb un gruix de 4 cm, una amplada de 80 cm i una altura de 2 m. La porta que connectarà

amb la sala d'estar i el rebedor tindrà les mateixes mides, però, a més a més, tindrà una vidriera amb vidres monolífics translúcids, igual que la porta que connecta el menjador amb el passadís.

La porta principal i la porta del darrere seran en portes de fusta de pi massissa, amb un gruix de 5,5 cm, una amplada de 80 cm i una altura de 2 m. La seva transmitància tèrmica (U) serà d'1,7 W/m²·K.

La porta del garatge consistirà en una porta seccional amb panells de fusta de pi massissa + l'aïllant Sopra XPS. La seva composició serà: 2,35 cm de fusta de pi massissa + 2 cm d'aïllant + 2,35 cm de fusta de pi massissa. Per tant, tindrà un total de 6,7 cm de gruix, una amplada de 5 m i una altura de 2,1 m. La seva transmitància tèrmica (U) serà de 0,9 W/m²·K.

El mecanisme de funcionament d'una porta de garatge seccional consisteix, en el nostre cas, en una fulla composta de panells de tipus sandvitx, ja que tenen aïllament intern. Quan la porta s'obre aquests panells es mouen de manera vertical i queden paral·lelament sota el sostre. Els motors que s'utilitzen en aquestes portes són de baix consum i molt silenciosos.

2.6.3 Extracció de fums:

Per extreure els fums de la cuina utilitzarem una campana d'extracció situada a la façana nord, la qual absorbirà els fums i els transportarà mitjançant un tub d'extracció. Aquest tub anirà verticalment fins a arribar al fals sostre, un cop allà farà un gir de 90° i sortirà per la façana nord. El tub serà de poliuretà, pel fet que és una bona alternativa per evitar el PVC, perquè és més respectuós amb el medi ambient i a més es pot reciclar, obtenint així més matèria prima per poder fer més poliuretà. El diàmetre del tub serà de 10 cm, per tant, quedarà una "obertura" en la façana.

2.7 Envans:

2.7.1 Envans de separació entre zones habitables:

Els envans de separació entre zones habitables són tots els envans que separen habitacions que requereixen calefacció, és a dir, la gran majoria dels envans de la casa.

Els materials que utilitzarem per als nostres envans seran làmines de pladur i llana de roca. Aquestes làmines consisteixen en capes compostes de cartó i guix. Utilitzarem aquests materials perquè, en comparació als envans convencionals, els envans fets per dues làmines de pladur ens permeten la utilització d'aïllants, en el nostre cas, la llana de roca. El fet que ens permeti utilitzar llana de roca fa que obtinguem un millor aïllament acústic i tèrmic entre habitacions.

La seva composició serà: 2 cm de pladur + 5 cm de llana de roca + 2 cm de pladur, per tant, el total de gruix que tindran els nostres envans serà de 9 cm.

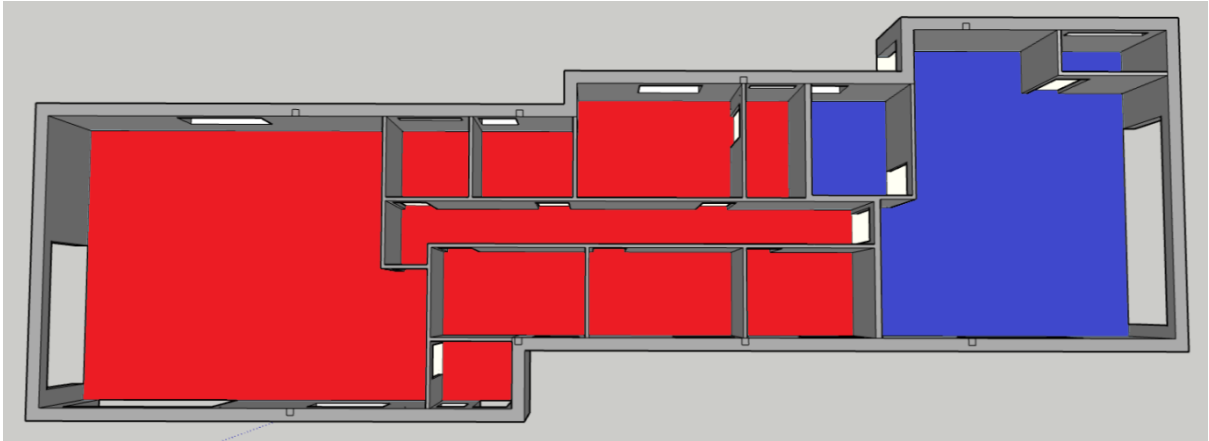
La superfície vertical total de tots els envans de separació entre zones habitables serà de 96,13 m².

A l'hora de situar els mobles, el fet de tenir els envans amb làmines de pladur fa que haguem de vigilar de no penjar-hi objectes o mobles pesats. En el cas que s'hi volguessin penjar, s'hauria de reforçar la part de l'envà que faria de suport.

La transmitància tèrmica (U) dels envans entre zones habitables serà de 0,52 W/m²·K.

2.7.2 Envans de separació entre zones habitables i zones no habitables:

Els envans de separació entre zones habitables i zones no habitables són aquells que consisteixen en separar diferents parts de l'habitatge. Hi ha una zona habitable que requereix de calefacció i una altra zona no habitable, que no requereix calefacció. En el nostre cas, la zona no habitable seria el garatge, l'habitació de les instal·lacions i el rebost (de color blau en la imatge 2.7₁) i la zona habitable seria la resta de la casa (de color vermell en la imatge 2.7₁).



Imatge 2.7₁: Zones habitables i zones no habitables. Font pròpia: SketchUp.

Aquests envans, degut a que les zones que separen tenen una diferència de temperatura, han de ser una mica més aïllants que els envans de l'apartat 2.7.1.

Per aconseguir aquest augment d'aïllament tèrmic, el que farem serà utilitzar els mateixos materials, només que ara afegirem una capa més de llana de roca.

Per tant, la seva composició serà: 2 cm de pladur + 5 cm de llana de roca + 5 cm de llana de roca + 2 cm de pladur. El total de gruix que tindran aquests envans serà de 14 cm.

La superfície vertical d'aquests envans seria de 18,78 m².

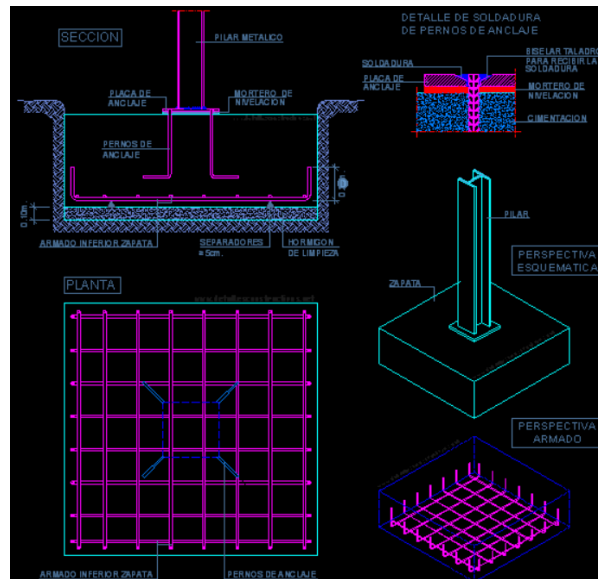
La transmitància tèrmica (U) dels envans de separació entre zones habitables i zones no habitables serà de 0,31 W/m²·K.

2.8 Pilars i bigues:

Els pilars i les bigues són els elements més importants de qualsevol construcció, ja que són els que s'encarreguen de formar l'estructura de l'edifici. Nosaltres utilitzarem pilars i bigues d'acer, pel simple fet, que poden tenir una forma la qual ens és més favorable.

2.8.1 Pilars:

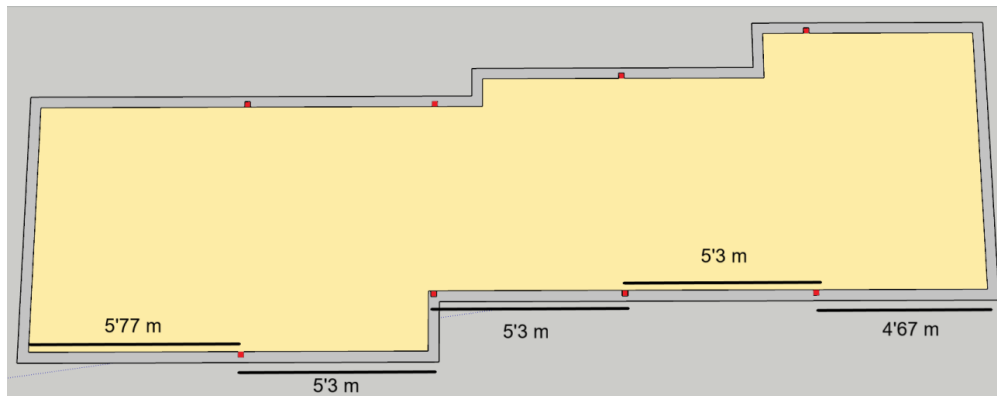
Els pilars que utilitzarem seran d'acer HEB-160. Estaran embeguts a la façana, pel fet que són de 160 mm, començaran al nivell de la façana interna i acabaran a 1 cm a dintre de l'aïllant, però com que són pilars en forma de "H", no hi haurà ponts tèrmics, perquè la façana estarà a dintre de la "H". Cada pilar sortirà de les sabates aïllades explicades en l'apartat 2.3.



Imatge 2.8₁: Sabata aïllada amb pilar metàl·lic. Font: DetallesConstructivos.net

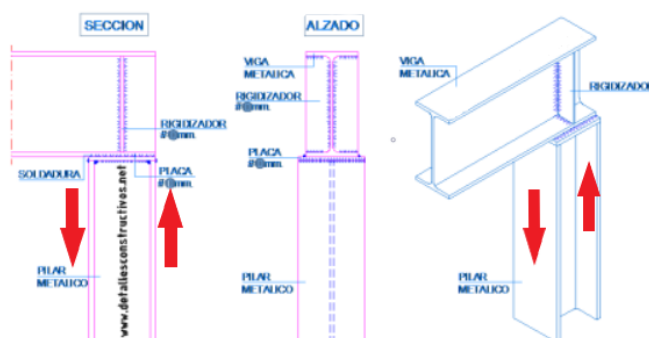
Els pilars tindran una altura equivalent a la façana, és a dir de 2,5 m i entre ells tindran una separació de 5,3 m. Entre la façana de l'oest i el pilar que està més a l'oest hi haurà una distància de 5,77 m. Entre la façana de l'est i el pilar que està més a l'est la distància serà de 4,67 m. Aquesta diferència de distàncies entre els pilars de l'oest amb la façana de l'oest i els pilars de l'est amb la façana de l'est és degut a que nosaltres volíem que tots els pilars entre ells tinguessin la mateixa distància de 5,3 m, però com que el segon pilar del sud, començant per l'oest, ens hauria quedat al mig de la porta principal, vam decidir moure tots els pilars de la casa 0,55 m cap a l'est. Com que amb aquest canvi vam veure que encara no superàvem la llum màxima que poden tenir les nostres bigues, el vam implementar.

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".



Imatge 2.8₂: Situació dels pilars en la nostra casa. Font pròpia: SketchUp.

A l'hora de posar els pilars amb les bigues, hem de tenir en compte que quedin posats com a la imatge 2.8₃, per tal que el pilar tingui una força de compressió a la part de dins i una força de tracció a la part de fora. Les forces estan indicades amb les fletxes a la imatge 2.8₃.

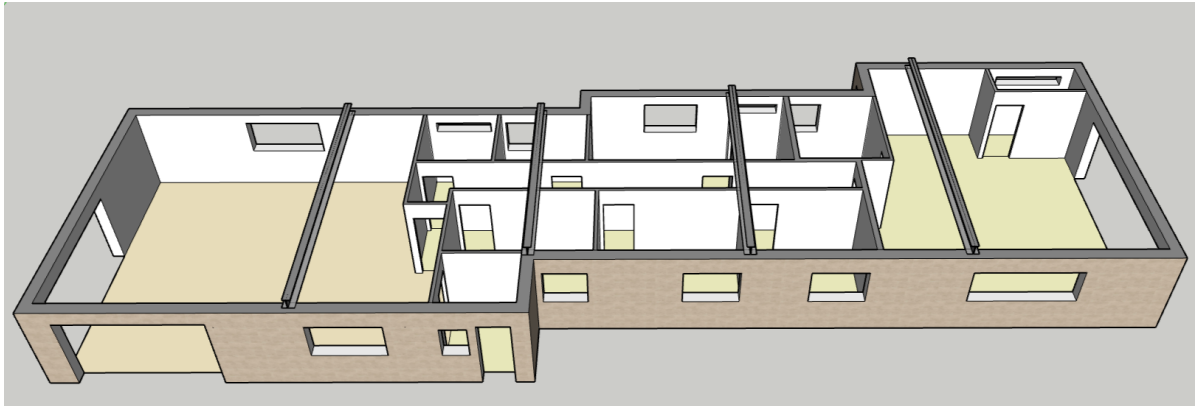


Imatge 2.8₃: Posició dels pilars. Font: DetallesConstructivos.net

2.8.2 Bigues:

Les bigues que utilitzarem seran bigues d'acer 280 ASB 100. Les quals són les que es recomanen per forjats col·laborants amb llums inferiors o iguals a 6 m, que és el nostre cas (la llum és la distància entre bigues). Les llums que tindran les nostres bigues, anant d'oest a l'est, seran: 5,7 m, 5 m, 5 m, 5 m i 4,6 m.

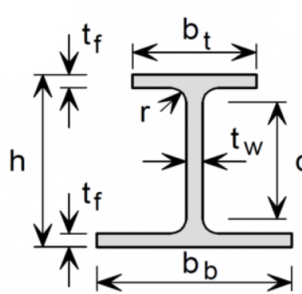
La diferència de llums entre la primera i l'última llum va relacionada amb la situació dels pilars explicat a l'apartat 2.8.1, ja que les bigues estaran a sobre dels pilars, connectant els pilars del sud amb els del nord, com podem veure a la imatge 2.8₄.



Imatge 2.8₄: Posició de les bigues. Font pròpia: SketchUp.

La primera biga tindrà una longitud de 7,17 m. La segona biga farà una longitud de 5,52 m. La tercera biga tindrà una longitud de 6,32 m. La quarta biga serà de 7,62 m.

Les bigues d'acer 280 ASB 100 tenen les següents mides:



No	Section Designation	Mass per Metre M kg/m	Depth of Section h mm	Width of Flange		Thickness of		Root Radius r mm	Depth between Fillets d mm
				Top bt mm	Bottom bb mm	Web tw mm	Flange tf mm		
1	300 ASB 249 ^	249	342	203	313	40.0	40.0	27.0	208
2	300 ASB 196	196	342	183	293	20.0	40.0	27.0	208
3	300 ASB 185 ^	185	320	195	305	32.0	29.0	27.0	208
4	300 ASB 155	155	326	179	289	16.0	32.0	27.0	208
5	300 ASB 153 ^	153	310	190	300	27.0	24.0	27.0	208
6	280 ASB 136 ^	136	288	190	300	25.0	22.0	24.0	196
7	280 ASB 124	124	296	178	288	13.0	26.0	24.0	196
8	280 ASB 105	105	288	176	286	11.0	22.0	24.0	196
9	280 ASB 100 ^	100	276	184	294	19.0	16.0	24.0	196
10	280 ASB 74	73.6	272	175	285	10.0	14.0	24.0	196

Imatge 2.8₅: Mides de les bigues 280 ASB 100. Font: BimUpWarehouse.com.

Com podem veure, l'ampli espai que ens permeten aquestes bigues a la part inferior (b_b) ens anirà molt bé per poder aguantar de manera òptima la xapa col·laborant i, així, obtenir les altes llums que necessitem.

2.9 Coberta:

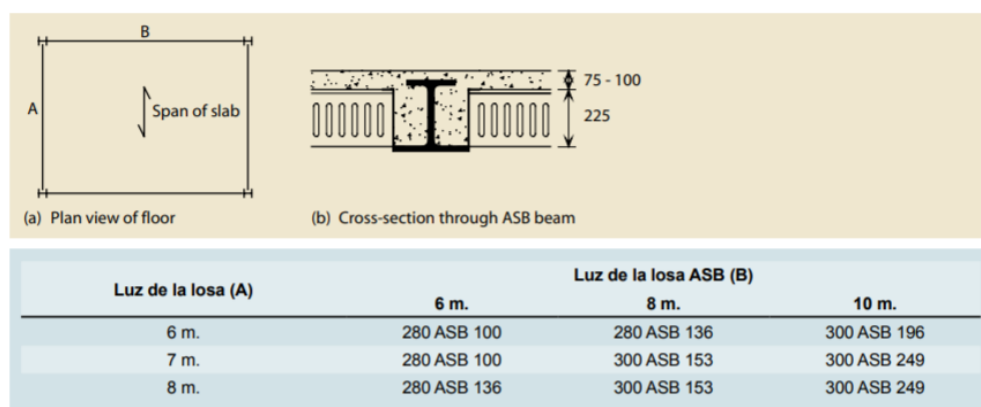
El tipus de coberta que utilitzarem per a la nostra casa serà un tipus de coberta plana amb grava.

2.9.1 Forjat:

En la nostra casa utilitzarem un forjat col·laborant que consisteix en un forjat mixt d'acer i formigó. Aquests forjats estan constituïts per diferents xapes metàl·liques d'acer grecat, a les quals a sobre se'ls hi posa una malla d'armadura i se'ls hi aboca formigó per tal de fer una llosa. La malla d'armadura s'utilitza per mitigar la fissuració del formigó provocada per la retracció del formigó i els efectes de la temperatura sobre aquest. En aquest tipus de forjat, la xapa grecada serveix com a plataforma de treball durant el muntatge, d'encofrat pel formigó fresc i d'armadura inferior pel forjat després de l'enduriment del formigó.

Les mides que utilitzarem pel nostre forjat serà: 225 mm d'altura per la xapa grecada i el formigó sobresortirà 75 mm per sobre de la xapa, per tant l'altura de tot el forjat serà de 30 cm. Com es pot veure en la imatge 2.9₁. Utilitzarem aquestes mides, ja que són les mides indicades per poder suportar les llums explicades en l'apartat 2.8.2, i també perquè són les mides que s'utilitzen amb el tipus de biga que hem escollit (280 ASB 100).

El forjat se li dona suport mitjançant les bigues explicades en l'apartat 2.8.2 i els murs de la façana. En el nostre cas, el forjat estarà integrat a dins de les bigues com es pot veure en la imatge 2.9₁.

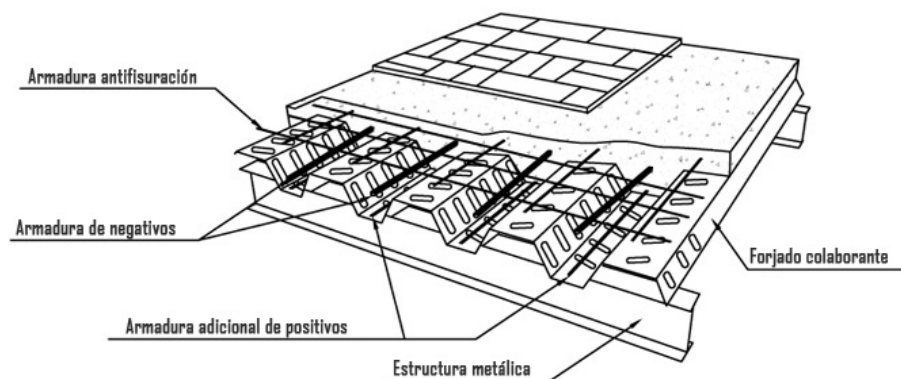


Imatge 2.9₁: Integració del forjat amb les bigues. Font: Arcelormittal.com

2.9.1.1 Parts del forjat col·laborant:

El forjat col·laborant té les següents parts:

- **Xapa grecada:** Està feta d'acer galvanitzat (és a dir, està protegit de possibles oxidacions) i és el principal suport de totes les parts del forjat col·laborant, amb l'ajuda de les bigues.
- **Armadura anti-fissuració:** La qual és la que s'encarrega de repartir les càrregues sobre la llosa.
- **Armadura de negatius:** És la que s'encarrega d'absorbir els esforços de tracció.
- **Armadura de positius:** La qual és la que s'encarrega d'aportar la resistència al foc necessària.
- **Formigó:** La mescla de ciment, sorra, grava i aigua que s'aboca a sobre de totes les parts anteriorment esmentades. Un cop el formigó s'endureix, totes les diferents parts del forjat queden rígides.



Imatge 2.9₂: Parts del forjat col·laborant. Font: Jolmos.es

2.9.2 Coberta plana:

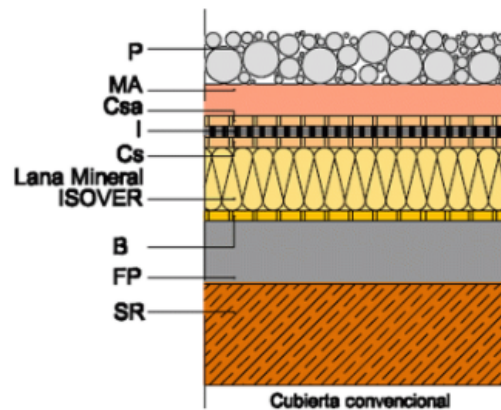
Per a la nostra casa utilitzarem una coberta plana recoberta amb grava, no transitable i no ventilada. Es considera coberta plana a totes aquelles cobertes les quals el seu pendent és inferior al 5%. En el nostre cas, la nostra coberta tindrà un pendent d'1%, que serà realitzat mitjançant morter d'àrids lleugers a sobre del forjat, i tindrà com a objectiu poder reconduir les aigües pluvials per tal de poder-les evacuar i aprofitar-les per la utilització d'aigües grises. Els principals motius pels

quals hem decidit utilitzar una coberta plana és per la facilitat que ens aporta a l'hora de poder-hi posar les instal·lacions exteriors de les plaques fotovoltaïques i els solatubes.

La utilització de grava ens permetrà poder protegir la capa aïllant que tindrà la nostra coberta, ja que la grava ens protegirà dels rajos UV del sol, i del vent, així aquest no podrà arrencar i deteriorar l'aïllant.

2.9.2.1 Parts de la coberta plana amb grava:

La coberta plana estarà formada per les següents parts:



Imatge 2.9₃: Parts de la coberta plana. Font: Isover.es

- **P:** Capa de protecció, en el nostre cas serà la grava de 5 cm de gruix. ($\lambda = 2 \text{ W/m}\cdot\text{k}$).
- **MA:** Material d'adherència o anivellació de la grava, consistirà en 2 cm de gruix de morter d'àrids lleugers. ($\lambda = 0,41 \text{ W/m}\cdot\text{k}$).
- **Csa:** Capa separadora (s'encarrega de protegir la capa d'impermeabilització). Serà de polipropilè i tindrà un gruix de 0,05 mm. ($\lambda = 0,22 \text{ W/m}\cdot\text{k}$).
- **I:** Capa d'impermeabilització, la qual dóna l'estanquitat en la coberta. Serà de poliuretà i tindrà un gruix d'1,6 mm. ($\lambda = 0,25 \text{ W/m}\cdot\text{k}$).
- **Cs:** Capa separadora (s'encarregarà de protegir la capa d'impermeabilització). Serà de polipropilè i tindrà un gruix de 0,05 mm. ($\lambda = 0,22 \text{ W/m}\cdot\text{k}$).
- **Aïllant:** En el nostre cas, en comptes d'utilitzar la llana mineral ISOVER, utilitzarem l'aïllant Sopra XPS SL, la qual està pensada per cobertes planes. Tindrà 6 cm de gruix. ($\lambda = 0,033 \text{ W/m}\cdot\text{k}$).

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

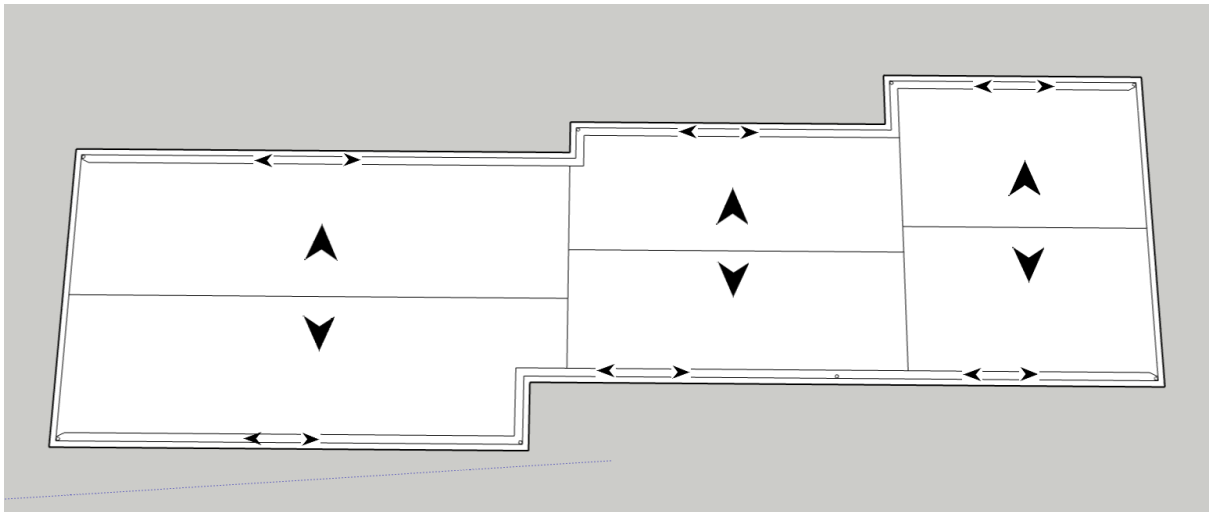
- **B:** Barrera contra el vapor. Serà una làmina de polietilè de baixa densitat 100% reciclada i de 0,25 mm de gruix. ($\lambda = 0,33 \text{ W/m}\cdot\text{k}$).
- **FP:** La formació de pendent mitjançant morter d'àrids lleugers que ens permetrà, juntament amb la capa d'impermeabilització, l'evacuació de les aigües pluvials. Tindrà 4 cm de gruix. ($\lambda = 0,41 \text{ W/m}\cdot\text{k}$)
- **SR:** El forjat, explicat en l'apartat 2.9.1, té un gruix de 30 cm. ($\lambda = 2,5 \text{ W/m}\cdot\text{k}$).

En total la coberta tindrà una transmitància tèrmica de $U = 0,44 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

2.9.3 Evacuació de les aigües pluvials:

Per evacuar les aigües pluvials de la nostra coberta utilitzarem el mateix sistema que utilitza la casa que es troba en la parcel·la número 2, que podem veure a l'apartat 2.1.

Per tant, el sistema d'orientació de les pendent i evacuació de les aigües de la nostra casa és el següent:

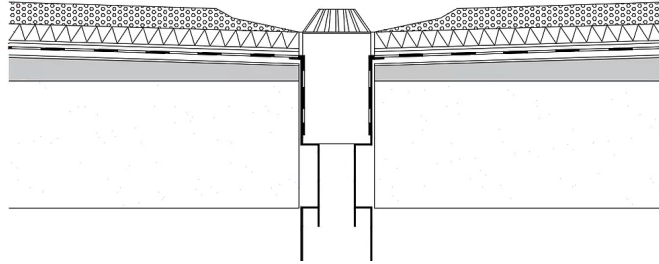


Imatge 2.9₄: Evacuació de les aigües pluvials. Font pròpia: SketchUp.

Com podem veure en la imatge 2.9₄ les fletxes indiquen la direcció per on les aigües es mouran. De primer baixaran cap als costats, per tant, a l'hora de fer la coberta plana haurem de tenir present fer una pendent en dues direccions. Un cop les aigües arribin en aquestes pendent del voltant, baixaran en un dels dos possibles sentits i entraran en els diferents embornals. Aquests embornals es trobaran al final de cada pendent del voltant de la coberta. Les aigües pluvials seran portades

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

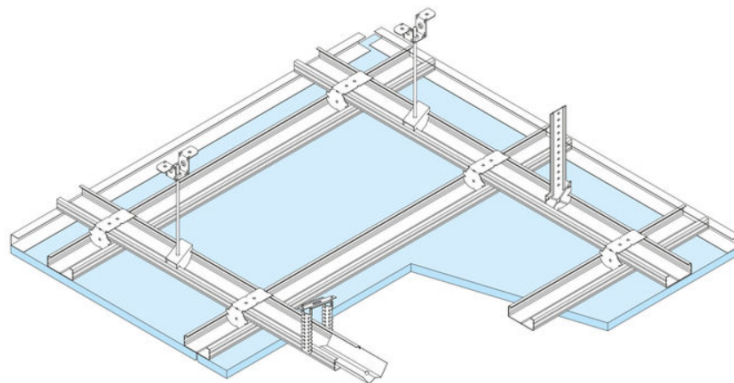
mitjançant tuberies cap al dipòsit d'aigües grises. Aquestes tuberies tindran un diàmetre de 8 cm i passaran per dintre del mur de la façana.



Imatge 2.9₅: Recollida d'aigües amb embornal en coberta plana. Font: Wixsite.com

2.9.4 Fals sostre:

El fals sostre que utilitzarem serà de pladur i consistirà en diferents perfils perimetrals F47 metàl·lics enganxats a les diferents parets a una altura de 2,63 m. Aquests perfils metàl·lics donaran suport amb l'ajuda de diferents rees (les quals per un extrem estaran enroscades al forjat de la casa i per l'altre extrem tindran un pivot F47), a poder aguantar l'estructura de doble mestres F47. Aquesta estructura traçarà de manera perpendicular els perfils perimetrals, com podem veure a la imatge 2.9₆. Tota aquesta estructura aguantarà les diferents plaques de pladur les quals tindran un gruix de 13 mm (el gruix recomanable per falsos sostres de pladur).



Imatge 2.9₆: Representació del fals sostre. Font: Knauf.es

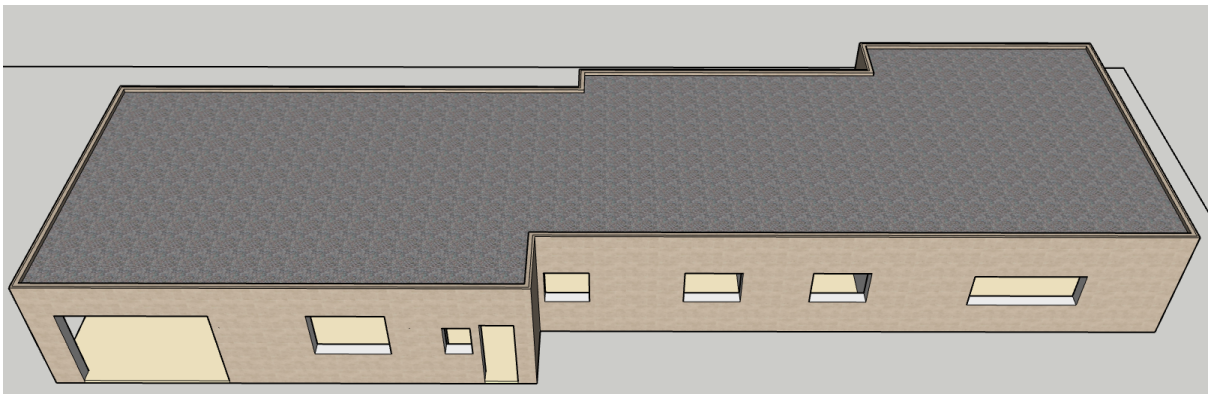
Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

Aquest tipus d'estructura pel fals sostre de pladur ens permetrà poder cobrir les altes llums que té la nostra casa.

El fals sostre entre les plaques de pladur i el forjat generarà una cambra d'aire de 14,7 cm, que utilitzarem per poder fer-hi passar les diferents tuberies i cables que es distribueixen per tota la casa.

2.9.5 Relació de la coberta amb la façana:

A partir de l'altura on comencen les bigues, el forjat ocupa el lloc del mur i de l'aïllant de la façana, sense significar que això talli el sistema ventilat de la façana. Per tant, el sistema de façana ventilada continua, només que en comptes d'aïllant i mur, a partir de les bigues, s'utilitza el forjat. Quan arribem a l'altura de la coberta, és el formigó el que s'encarregarà de mantenir les diferents parts de la coberta fixades pels laterals i ocuparà l'espai del mur i l'aïllant. Un cop acabada la coberta, tot el perímetre d'aquesta quedarà envoltada pel final de la façana, que ara tindrà un gruix de 15 cm, perquè els 15 cm restants de façana pertanyen al mur i s'utilitzaran per poder-hi fer passar les tuberies dels diferents embornals. L'altura que sobresortirà de façana per la coberta, per tal de mantenir la grava a lloc, serà una altura de 10 cm.

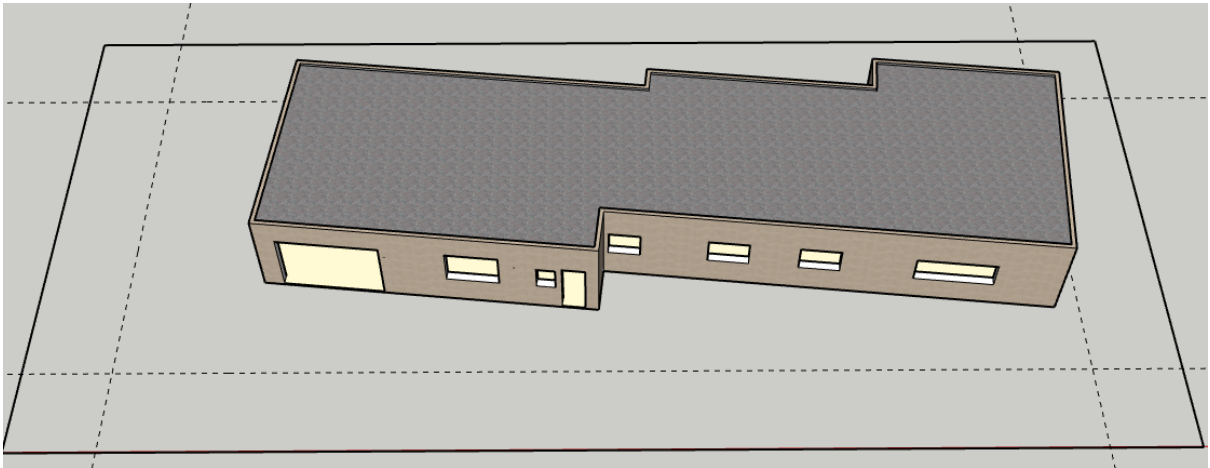


Imatge 2.9₇: Acabat de la coberta amb la façana. Font pròpia: SketchUp.

2.10 Orientació de la casa:

Per tal de poder aprofitar el màxim possible la llum solar, tota la construcció de la casa estarà orientada 6° cap al sud, d'aquesta manera la casa quedarà completament encarada al sud.

Per encarar-la els 6° hem de tenir en compte de no passar els 3 metres de distància límit de la parcel·la (indicat a l'apartat 1.3.1).



Imatge 2.10₁: Orientació de la casa. Font pròpia: SketchUp.

3. Instal·lacions de la casa:

Les instal·lacions de la casa és l'apartat del treball relacionat amb els criteris de disseny nZEB. Com que en l'apartat 2 (estructura de la casa) hem procurat en tot moment dissenyar una casa la qual requereixi un nivell baix de consum, en aquest apartat, ens tocarà intentar cobrir aquest consum amb les diferents instal·lacions.

En aquest projecte hem de procurar que les instal·lacions requereixin de poca energia i aquesta ha de provenir de fonts renovables (com hem explicat en l'apartat 1.2.1). Aquestes fonts renovables que utilitzarem han de ser fonts instal·lades al nostre propi habitatge.

3.1 Aigua:

L'aigua és un dels subministraments bàsics d'una casa, la qual s'obté de la xarxa i s'utilitza per a diferents usos, com pot ser l'ACS, calefacció, etc. Un cop acabada la seva finalitat és retornada com a aigües negres cap al clavegueram. En el cas de la nostra casa, no tota l'aigua que utilitzarem serà de la xarxa, ja que recollirem en un dipòsit l'aigua de la pluja i la de la veu d'aigua, i després les reutilitzarem per a les aigües grises.

3.1.1 Acumuladors:

Per a la nostra casa hem optat per utilitzar dos acumuladors: un per l'ACS i l'altre per la calefacció. Aquesta era la millor opció per poder fer servir el terra radiant com a refrigerant de la casa, perquè d'aquesta manera podem utilitzar aigua freda pel terra radiant a la vegada que utilitzem l'ACS.

L'acumulador per ACS serà de 150 l i l'acumulador per la calefacció serà de 100 l.

La principal funció que tenen els acumuladors, com el seu propi nom indica, és la d'acumular l'aigua per després ser enviada al lloc on es necessiti. En el cas de l'acumulador per a aigües ACS, l'aigua que s'acumularà serà de la xarxa. Normalment, a la nostra província, l'aigua de la xarxa es troba a 14°C, per tant, hem d'escalfar l'aigua del nostre acumulador per tal de poder-la utilitzar calenta. Per escalfar l'aigua a dintre de l'acumulador hi farem passar un serpentí pel qual hi passarà aigua calenta que l'obtindrem gràcies a l'aerotèrmia (explicada a l'apartat 3.1.1.1). Degut a la inèrcia tèrmica del serpentí amb l'aigua de l'acumulador, aquesta s'escalfarà i estarà a punt per poder-la utilitzar.

L'acumulador per la calefacció consistirà en un dipòsit que acumularà l'aigua freda o calenta depenent del que ens interressi.

Els dos acumuladors es trobaran a l'habitació de les instal·lacions.

3.1.1.1 Aerotèrmia:

L'aerotèrmia és el sistema que nosaltres utilitzarem per a poder escalfar les aigües que tindran els nostres acumuladors.

És un sistema que, en termes d'eficiència energètica, és una de les millors opcions, ja que permet extreure l'energia tèrmica de l'aire per tal de poder produir tant ACS com calefacció i refrigeració. Segons el CTE l'aerotèrmia és una energia renovable.

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

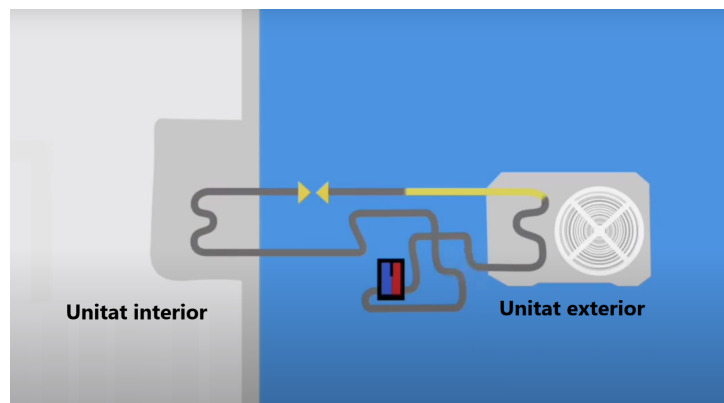
El seu funcionament consisteix a extreure mitjançant una bomba de calor l'energia de l'aire exterior i utilitzar-la per poder escalfar l'aigua de la casa. Aquesta bomba de calor és capaç de poder obtenir fins a un 75% de l'energia tèrmica de l'aire, per tal de poder donar servei a l'ACS, calefacció i refrigeració d'una casa, amb un consum d'electricitat de només un 25%. Per tant, podem dir que, per cada kW d'electricitat generem 4 kW de calor.

L'aerotèrmia es divideix en dues unitats: la unitat exterior (bomba de calor) i la unitat interior. Aquestes dues unitats estan connectades a través d'un circuit tancat en el qual hi circula un fluid que pot ser tant líquid com gasós. Aquest fluid és el que s'encarrega d'emmagatzemar la calor a través de la bomba de calor i transportar-la a la unitat interior, que és el lloc on transformarà l'aigua freda del circuit de la casa en aigua calenta i es podrà utilitzar per tal de poder-la fer passar pel serpentí de l'acumulador d'ACS o per fer-la passar pel terra radiant.

Com hem explicat abans, l'aerotèrmia no podrà cobrir tota l'energia requerida només amb l'energia tèrmica de l'aire i segurament es necessitarà l'ajuda d'electricitat.

En el nostre cas utilitzarem un sistema aire-aigua, que és el que hem explicat anteriorment.

A la nostra casa la unitat exterior es trobarà a la part nord i la unitat interior es trobarà a l'habitació de les instal·lacions.



Imatge 3.1₁: Unitats del circuit de l'aerotèrmia. Font: Caloryfrio.com

Per a la nostra casa utilitzarem la instal·lació de l'*Aerotèrmia Toshiba Estia All-In-One 8 Mura* que té una eficiència energètica de A+++ . Dins de la seva fitxa tècnica, el que haurem de tenir en compte per poder saber el consum elèctric que tindrà la nostra aerotèrmia, són els següents valors:

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

- **EER:** És la ràtio d'eficiència energètica que ens indica el rendiment de la potència frigorífica.
- **COP:** És el coeficient de rendiment que ens diu el rendiment de la potència calorífica.
- **SCOP:** És el coeficient de rendiment estacional que ens indica el rendiment global de la potència calorífica.
- **SEER:** És la ràtio d'eficiència energètica estacional que ens diu el rendiment global de la potència frigorífica.

A la fitxa tècnica del nostre model d'aerotèrmia ens indica que té un COP de 5,19, un EER de 3,2 i un SCOP de 4,58. El valor SEER l'obtindrem un cop introduïm el valor EER en el programa que utilitzarem per fer el nostre certificat (explicat a l'apartat 4.1.5).

Per poder calcular el consum elèctric anual de la nostra aerotèrmia hem de fer els següents càlculs:

Primer, hem de trobar el consum anual de l'aerotèrmia per la calefacció. Per trobar-lo, cal multiplicar la superfície habitable de la casa (116,91 m²) per la demanda de calefacció anual que és 31,3 kWh/m² (indicada a l'apartat 4.1.6). Un cop obtenim el resultat, dividir-ho pel valor SCOP (4,58) i això ens dona que el consum anual de l'aerotèrmia per la calefacció és de 799 kWh.

Després, hem de trobar el consum anual de l'aerotèrmia per la refrigeració. Per trobar-lo hem de seguir els mateixos passos que hem utilitzat per al càlcul anterior, però ara hem d'utilitzar el valor SEER (2,2) i una demanda de refrigeració de 9,8 kWh/m². Això ens dona que el consum anual de l'aerotèrmia per la refrigeració és de 521 kWh.

Un cop hem obtingut els dos resultat només ens queda sumar-los. Per tant, el consum elèctric total que tindrà la nostra aerotèrmia serà de 1320 kWh.

3.1.2 Terra radiant:

Per a la nostra casa hem decidit utilitzar com a mètode de calefacció i refrigeració, el terra radiant amb aigua.

El terra radiant és un sistema que pot ser de calefacció i refrigeració, i aporta un molt bon nivell de confort en les persones que habiten la casa. Té un consum molt

baix, no genera pols com els radiadors, és invisible degut a que està a sota terra, té un manteniment simple i respecta el medi ambient.

El terra radiant està constituït per un circuit de tubs uniformement distribuïts sota el paviment. Per aquests tubs a l'hora de calefactar la casa hi circula aigua a una temperatura d'entre 35 i 45 graus. Aquesta temperatura és molt més baixa en comparació als mètodes de calefacció convencionals com poden ser els radiadors que utilitzen una temperatura superior als 70 graus.

El fet que el terra radiant utilitzi aigua d'entre 35 i 45 graus, no significa que el terra arribi a aquestes temperatures. El terra de la casa com a màxim pot arribar a tenir una temperatura de 29 graus (limitada per normativa), de manera que aquesta temperatura mai supera la temperatura corporal, i d'aquesta manera s'eviten els efectes negatius en les persones.

En el nostre cas també utilitzarem el terra radiant com a mètode de refrigeració, el qual consisteix en fer-hi passar aigua a una temperatura d'entre 14 i 18 graus. A l'hora d'instal·lar-lo haurem de tenir en compte de posar-hi un control d'humitat, per tal d'evitar condensacions en la superfície del paviment.

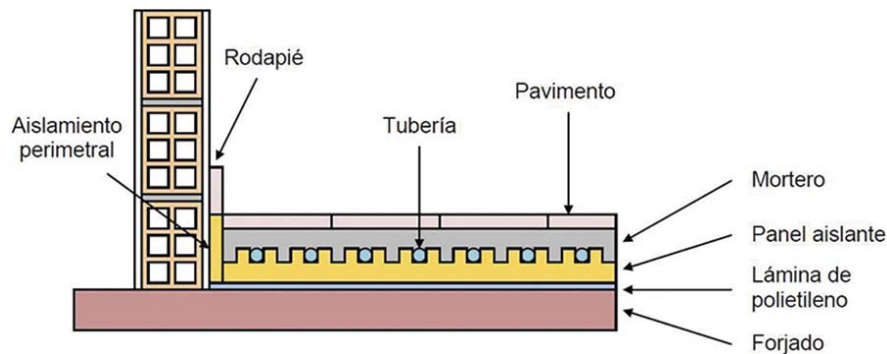
3.1.2.1 Muntatge i parts del terra radiant:

Primer de tot s'ha de col·locar sobre el paviment de la casa una làmina de polietilè (100%) de 0,25 mm, la qual impedirà que l'aïllant que tindrà a sobre pugui obtenir humitat, causada per la condensació que pugui tenir en la seva cara freda.

Després, en la zona inferior dels envans i de la façana interior, haurem de col·locar una banda perimetral de material aïllant flexible, de no més d'un centímetre de gruix. El seu objectiu és el d'eliminar la unió sòlida del morter amb la soldadura dels envans.

Un cop tinguem col·locada la banda perimetral d'aïllant, el que haurem de fer serà col·locar a sobre de tota la làmina de polietilè, el panell aïllant de tetons d'una altura de 4 cm.

Sobre l'aïllament de tetons es distribueixen les tuberies del terra radiant. Tot seguit, es cobreixen amb morter, el qual rodeja les tuberies, quedant una capa per sobre d'elles de 4 cm de gruix. Finalment, es col·loca el paviment, que en el nostre cas serà pedra calcària, ja que degut al seu color, normalment té una absorptivitat mitjana, i té una conductivitat tèrmica d'1,5 W/m·k, com que és força alta, deixarà passar més la temperatura del terra radiant.



Imatge 3.1₂: Secció d'un terra radiant. Font: MundoHVACR.com

El gruix total del terra radiant serà: 0,025 cm de la làmina de polietilè + 4 cm del panell aïllant de tetons + 4 cm de morter + 1 cm de paviment = 9,025 cm.

Per tant tot el terra intern de la casa augmentarà 9,025 cm.

3.1.2.2 Col·lectors de distribució:

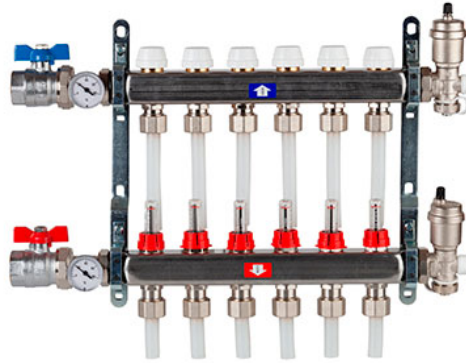
Els col·lectors de distribució, són les parts de la instal·lació del terra radiant que s'encarreguen del control i la distribució dels fluids en els diferents circuits de terra radiant de la casa. Poden arribar a alimentar 12 circuits, com és en el nostre cas.

Hi han dos col·lectors:

- **El col·lector de sortida:** és el que agafa l'aigua de l'acumulador de la casa i s'encarrega de distribuir-la cap a cada circuit. Aquest col·lector té incorporats cabalímetres i vàlvules de regulació per a la sortida d'aigua de cada circuit, amb l'objectiu de regular i realitzar un equilibri hidràulic a la instal·lació. Té un únic termòmetre, el qual ens indica la temperatura de sortida de l'aigua de cada via (amb un únic termòmetre en el col·lector de sortida n'hi ha prou, perquè tota l'aigua surt a la mateixa temperatura). També té un purgador que s'encarrega de treure les bosses d'aire que pot produir l'aigua quan es troba a altes temperatures. S'identifiquen amb el color vermell.
- **El col·lector de retorn:** és el que s'encarrega de retornar l'aigua cap a l'acumulador, un cop ha fet tot el seu recorregut pel circuit de la casa. Aquest col·lector té incorporats detentors, els quals s'encarreguen de regular el cabal

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

de l'aigua i el temps el qual l'aigua roman a dins del circuit. Té incorporat un termòmetre per cada via, d'aquesta manera se sap amb exactitud la temperatura de tornada de cada circuit. També té un purgador que s'encarrega de treure les bosses d'aire que pot produir l'aigua quan es troba a altes temperatures. S'identifiquen amb el color blau.



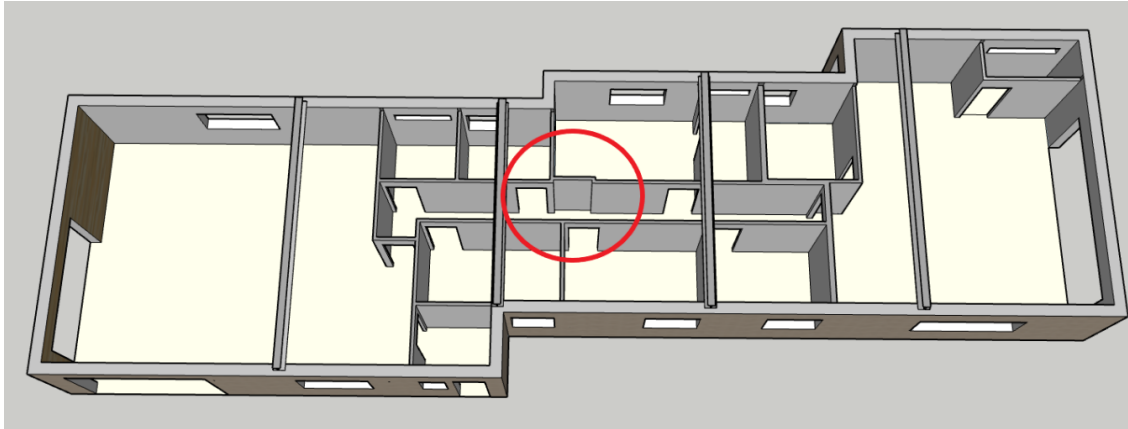
Imatge 3.1₃: Col·lectors de distribució. Font: Caloryfrio.com

Aquests dos col·lectors es trobaran a dins d'una caixa de poca profunditat (armari de distribució), la qual anirà encastada a la paret. Aquesta caixa s'ubicarà de la manera més centrada possible en l'habitatge, per tal que la distància que tingui amb els diferents circuits sigui la mínima possible; i s'ha de trobar a un mínim de 30 cm per sobre dels circuits emissors.

En el nostre cas s'ubicarà encastada a dintre de l'envà que separa el passadís amb l'habitació de matrimoni, ja que és un dels llocs més centrats en la zona habitable de la casa. Com que es trobarà al passadís, ens facilitarà molt el recorregut que hauran de fer les tuberies per arribar als diferents circuits.

El fet que l'haguem d'encastar a l'envà ha provocat que la superfície de l'habitació de matrimoni disminueixi una mica i que la superfície del passadís i la dels envans augmenti una mica també (aquests canvis de mides ja han sigut renovats en l'apartat 2.2.4).

L'armari de distribució estarà instal·lat a una altura de 40 cm, tindrà un gruix de 9 cm, una amplada d'1 m i una altura de 57,5 cm.



Imatge 3.1₄: Lloc on anirà l'armari de distribució. Font pròpia: SketchUp.

3.1.2.3 Tuberies del terra radiant:

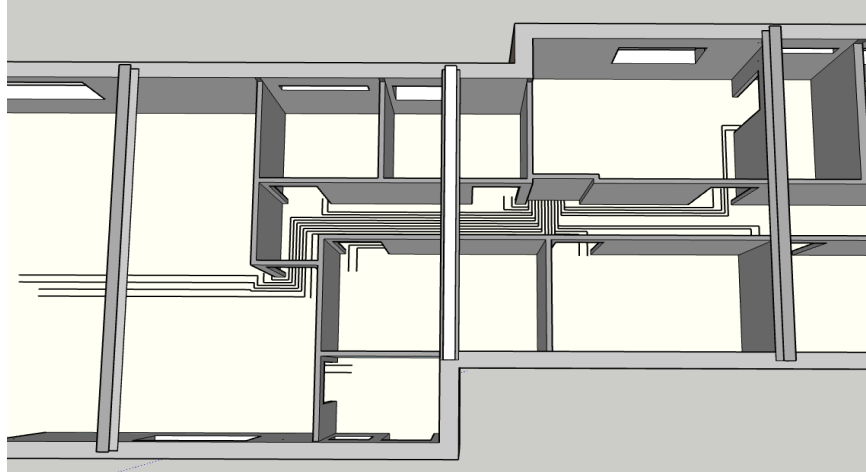
Les tuberíes que utilitzarem pel nostre terra radiant seran tuberíes de polietilè reticulat (PE-X), ja que és el termoplàstic més resistent a diferents temperatures. El fet que siguin tuberíes de plàstic fa que ens sigui molt més favorable per a l'hora d'obtenir les diferents curvatures del terra radiant. La vida útil d'aquestes tuberíes tenint en compte, els danys i desperfectes que pot patir, és de 25-50 anys, o sigui és un material durador sempre i quan s'utilitzi com és degut.

Les mides de diàmetre que utilitzarem pels nostres tubs seran de 12/16 (16'2), és a dir, el diàmetre de la circumferència exterior del tub serà de 16 mm i el de la circumferència interior de 12 mm, per tant, el tub tindrà un gruix de 2 mm.

La distància que utilitzarem per separar les tuberíes dels diferents circuits entre elles variarà depenent de si la superfície que s'ha de calefactar és més gran o més petita. Per exemple en el cas dels banys, com que la superfície que s'ha de calefactar és petita, i a més a més, encara disminueix més degut a que hi ha part de la superfície que no hi passarà circuit de terra radiant per evitar contacte amb altres tuberíes com serien les del vàter i la dutxa, s'utilitzarà una distància entre tuberíes (pas) de 10 cm. D'aquesta manera aconseguim posar més quantitat de tuberíes a dintre d'aquest espai i, per tant, obtenim més aigua circulant-hi, cosa que provoca que obtinguem la temperatura necessària. En canvi en la resta d'habitacions, com que la superfície que s'ha de calefactar ja és suficient gran i no és afectada per circuits externs, utilitzarem un pas de 15 cm.

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

La distància del circuit amb el col·lector la calcularem fent una representació dels tubs que connecten el col·lector amb els diferents circuits al SketchUp. Un cop feta la representació amb les mides reals al SketchUp, el que hem de fer és sumar els diferents trams de longitud que té cada tuberia.



Imatge 3.1₅: Distància dels diferents circuits amb el col·lector. Font pròpia: SketchUp

La longitud per un circuit de terra radiant no ha de superar els 120 m, perquè sinó obtindríem bastantes pèrdues de càrrega. Per tant, si algun circuit ens dona els càlculs de més de 120 m lineals, hem de dividir el circuit en més circuits, fins arribar a la longitud lineal que ens interessa. La longitud lineal per un circuit de terra radiant és recomanable que no superi els 110 m.

La longitud dels tubs dels diferents circuits, els calcularem amb la següent fórmula:

$$L = \frac{A}{e} + 2 \cdot L_c$$

A = àrea de la superfície que es vol calefactar.

e = distància entre les tuberies (pas).

L_c = distància del circuit amb el col·lector.

- **Cuina, sala d'estar i menjador:** En aquesta part de la casa degut a que té una superfície bastant alta i com que el resultat amb un sol circuit ens donava massa alt (398 m), vam decidir col·locar 4 circuits per calefactar i refrigerar tota aquesta zona de la casa.

El primer circuit ocuparia la part de la cuina i tindria una superfície de 15,51 m², però hi restarem 3,5 m² que és la superfície ocupada per diferents mobles i electrodomèstics de la cuina, els quals a sota seu no necessiten terra radiant. D'aquesta manera obtenim una superfície de 12,01 m² la qual ens és més favorable perquè que requerirà menys quantitat de tuberies. En el circuit de la zona de la cuina utilitzarem una separació (pas) de 0,15 m i una distància al col·lector de 7,39 m. Aplicant la fórmula ens dona una longitud lineal de tuberies de 94,85 m.

El segon circuit ocuparia la part de la sala d'estar. Tindrà una superfície de 13,15 m², un pas de 0,15 i una distància al col·lector de 6,82 m. Per tant, de resultat ens donaria 101,3 m lineals de tuberies.

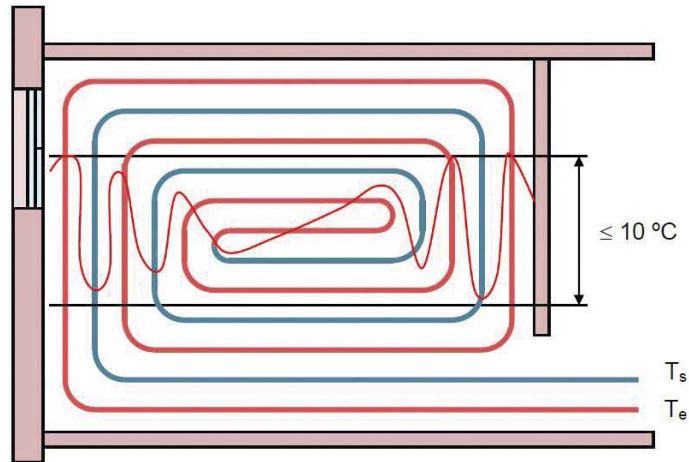
El tercer circuit ocuparia la part inferior del menjador. Tindrà una superfície de 10,73 m², un pas de 0,15 m i una distància al col·lector de 11,62 m. El resultat seria un circuit amb 94,77 m lineals de tuberies.

El quart circuit ocuparia la part superior del menjador. Tindrà una superfície de 11,95 m², un pas de 0,15 m i una distància al col·lector de 11,99 m. El resultat de metres lineals per aquest circuit seria 103,6 m.

- **Rebedor:** Tindrà una àrea de 2,98 m², una distància al col·lector de 8,79 m i una separació entre tuberies de 0,15 m. Per tant, aplicant la fórmula ens dona que, la longitud lineal total que es necessitarà de tuberies pel circuit del rebedor serà de 37,45 m.
- **Habitació 1:** Tindrà una superfície de 7,62 m², una distància al col·lector de 5,68 m i un pas de 0,15 m. La longitud de les tuberies d'aquest circuit serà de 62,16 m.
- **Habitació 2:** Tindrà una àrea de 7,62 m², una distància al col·lector de 2,21 m i un pas de 0,15 m. El resultat de la longitud de tuberies per aquest circuit serà de 55,22 m.

- **Habitació de matrimoni:** Tindrà una àrea de 10,6 m², una distància al col·lector de 4 m i un pas de 0,15 m. La longitud de les tuberies serà de 78,6 m.
- **Despatx:** Tindrà una àrea de 6,33 m², una distància al col·lector de 5,39 m i un pas de 0,15 m. El resultat de la longitud de tuberies en aquest cas serà de 53 m.
- **Vàter 1 (M):** Tindria una àrea de 3,79 m², però com que en el bany hi ha mobles amb desaigües i més tuberies, la superfície que s'ha de calefactar disminueix a 1,45 m², per tal d'evitar que les tuberies del terra radiant i les del quarto de bany tinguin cap mena de contacte o influència. Com que la superfície que s'ha de calefactar es veu tan reduïda, el que farem serà disminuir el pas del circuit a 0,10 m, per obtenir que en el circuit del quarto de bany hi hagi més aigua circulant i, per tant, calefactant. La distància al col·lector serà 6,34 m. Per tant, la longitud de les tuberies d'aquest circuit serà de 27,18 m.
- **Vàter 2:** Tindria una àrea de 3,72 m², però igual que en el vàter 1 pel mateix motiu, la superfície es veurà afectada i serà d'1,54 m². Igual que en el vàter 1, també tindrà un pas de 0,10 m. La distància al col·lector serà de 4,75 m. La longitud de les tuberies del circuit del quarto de bany 2 serà de 24,9 m.
- **Sala de neteja:** Tindrà una àrea de 4,51 m², una distància al col·lector d'1,37 m i un pas de 0,15. Per tant, la longitud de les tuberies d'aquest circuit serà de 32,81 m.
- **Passadís:** El passadís no tindrà cap circuit, ja que és la zona la qual connecta amb tots els circuits de la casa i ja tindrà tuberies passant per sota el seu terra.

Els circuits que utilitzarem per a la nostra casa seran circuits de distribució circular, que són els circuits que s'adeqüen més en el nostre cas, es reparteixen més bé la temperatura i són senzills d'instal·lar.



Imatge 3.1.6: Circuits de distribució circular. Font: MundoHVACR.com

3.1.3 Aigües grises:

Les aigües grises són les aigües que utilitzarem per a les cisternes dels vàters, per regar i pel circuit d'aigua de la casa. Aquestes aigües les generarem nosaltres mateixos i les emmagatzemarem en un dipòsit el qual serà de 10.000 l que es trobarà a sota terra a la part nord del jardí del costat de l'habitació de les instal·lacions. El dipòsit d'aigües grises és tan gran perquè com que les aigües les quals emmagatzema són les de la pluja i la de veu d'aigua, i com que no sempre se'n generen de manera constant, com més en puguem guardar millor.

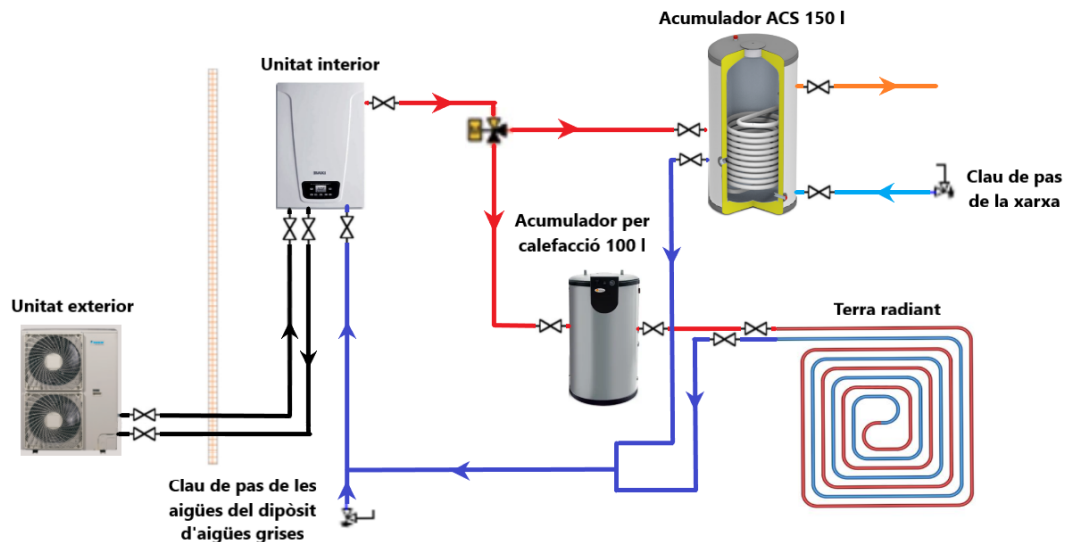
Aquest dipòsit l'omplirem gràcies a la veu d'aigua que hi ha a sota de la nostra parcel·la i les aigües que obtindrem a través de l'evacuació de les aigües pluvials.

L'acumulador d'aigües grises enviarà l'aigua a través de bombes als diferents llocs que es necessitin. Les aigües que enviarà al circuit de la casa es troben en un circuit tancat i omplint-lo un sol cop en tindrem pràcticament prou, ja que només haurem d'enviar-hi un altre cop aigua quan l'haguem de canviar.

L'aigua abans d'arribar al dipòsit d'aigües grises haurà de passar per un filtre, per tal de retenir la brutícia i d'aquesta manera evitar que es puguin embussar els circuits.

3.1.4 Circuit de l'aigua ACS i calefacció:

Tenint en compte els diferents sistemes que utilitzarem per a l'ACS, calefacció i refrigeració, el circuit de l'aigua que ens quedarà per a la nostra casa serà el següent:



Imatge 3.1₇: Circuit de l'aigua. Font pròpia: Paint 3D.

Com podem veure en la imatge 3.1₇, la unitat exterior i la unitat interior de l'aerotèrmia estan connectats a través del circuit tancat de color negre, el qual serà el circuit del fluid que transportarà l'energia tèrmica de l'aire. La unitat interior podem observar que està connectada amb l'inici i el final d'un altre circuit tancat. Aquest circuit funcionarà amb l'aigua de les aigües grises que s'escalfaran a la unitat interior gràcies al circuit negre (el de l'aerotèrmia). L'aigua calenta d'aquest circuit serà la que passarà pel terra radiant i pel serpentí de l'acumulador d'ACS. Com podem veure, l'aigua de la xarxa entrarà a l'acumulador d'ACS i s'escalfarà gràcies el serpentí de les aigües grises.

Les tuberies que transportaran l'aigua calenta als diferents llocs de la casa passaran a través de la cambra d'aire que forma el fals sostre amb el forjat, explicada a l'apartat 2.9.4. D'igual manera passaran les aigües que vindran directes de la xarxa, sense passar per l'acumulador, que s'utilitzen per aigua freda de la dutxa, aixetes, etc.

3.2 Electricitat:

L'electricitat és un dels altres subministraments bàsics de la casa, ja que amb aquesta obtenim el funcionament de tots els aparells i totes les instal·lacions. L'electricitat és la principal responsable en determinar si una casa és eficient energèticament o no, perquè és també una de les principals despeses domèstiques. En el nostre cas, la nostra casa requerirà bastant electricitat per tal de funcionar correctament, degut a que la necessitem per la llum, els electrodomèstics, els diferents aparells electrònics i per ajudar a l'aerotèrmia en les diferents necessitats que tingui. Per tant, com que l'objectiu és que la nostra casa sigui el més eficient energèticament possible, hem de procurar cobrir la demanda elèctrica amb la generació d'energia pròpia mitjançant fonts renovables. Només de manera ocasional tindrem la necessitat de tibar de la xarxa, perquè no sempre podrem gaudir totalment de l'energia solar. Amb la instal·lació d'una bateria que emmagatzemi l'energia generada per nosaltres mateixos, fins i tot podrem arribar a subministrar en moments puntuals, la nostra pròpia energia sobrant a la xarxa, cosa que ens podria generar algun petit ingrés esporàdic.

3.2.1 Consum elèctric:

El consum elèctric que tindrà la nostra casa consistirà en una simulació de la suma dels kWh/any dels diferents principals electrodomèstics que hi haurà en el nostre habitatge, més l'energia elèctrica que requerirà l'aerotèrmia per poder escalfar i refrigerar tant l'ACS com la calefacció.

El consum elèctric pot variar, ja que nosaltres utilitzarem el consum mitjà dels electrodomèstics per any, però l'eficiència dels diferents electrodomèstics serà una decisió dels propietaris de la casa, depenent de si els electrodomèstics que compren tenen etiquetes d'eficiència A+++ o no. El mateix amb el Stand by, nosaltres utilitzarem la mitjana de consum produït pels diferents Stand by de la casa, però per millorar l'eficiència, els propietaris haurien de comprar productes que no tinguin Stand by o procurar d'evitar-lo.

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

La simulació del consum elèctric de la nostra casa és la següent:

- 1 nevera (662 kWh a l'any).
- 1 congelador (563 kWh a l'any).
- 1 rentaplats (246 kWh a l'any).
- 1 rentadora (255 kWh a l'any).
- 1 assecadora (255 kWh a l'any).
- 2 televisions (263 · 2 kWh a l'any).
- 1 forn (160 kWh a l'any).
- Stand by (231 kWh a l'any).
- Il·luminació d'aproximadament uns 50 LEDS, d'una lluminositat de 700 lúmens, amb una potència de 7W cada un i una mitjana d'utilització de 6 hores per dia (756 kWh a l'any).
- Aerotèrmia per ACS, calefacció i refrigeració (1320 kWh a l'any).

Per tant, el consum total de la nostra casa serà una aproximació a 4974 kWh a l'any.

3.2.1.1 Plaques fotovoltaïques:

Per cobrir el resultat de demanda elèctrica que ens ha donat en l'apartat 3.2.1, utilitzarem la instal·lació de plaques fotovoltaïques.

Les plaques fotovoltaïques són unes plaques les quals la seva funció consisteix en transformar els fotons de la llum en voltatge, mitjançant les diferents cèl·lules de cada mòdul (placa).

Primer es genera un corrent continu que, mitjançant un inversor que es trobarà a l'habitació d'instal·lacions, el convertirà en corrent altern, i que és el que servirà per poder transportar i utilitzar l'electricitat en les diferents parts de la casa.

Per escollir el nombre de plaques que utilitzarem per a la nostra casa hem hagut de tenir en compte principalment dos factors:

- El nombre de Wp de la placa (watt-pic).
- Les dimensions de la placa.

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

Si utilitzem plaques de 400 Wp, tenint en compte que 1 Kw a Santa Eugènia de Berga és normalment equivalent a 1000 kWh a l'any, i sabent que el nostre consum elèctric per any és de 4974 kWh, arribem a la conclusió que necessitem un total de 13 plaques fotovoltaïques de 400 Wp (144 cèl·lules), per tal de poder-lo superar. Però com que les plaques no tenen un rendiment del 100%, nosaltres n'afegirem dues més perquè preferim tenir energia sobrant que mancança d'ella, ja que la sobrant la podem subministrar a la xarxa. Per tant, amb la utilització de 15 plaques generarem aproximadament 6000 kWh a l'any.

Aquestes plaques tenen unes dimensions de 2008 x 1002 x 40 mm, i per tal de poder aprofitar el màxim d'energia solar, estaran inclinades a 10°. Les distribuïrem a la coberta de la següent manera:



Imatge 3.2₁: Distribució de les plaques. Font pròpia: SketchUp.

3.2.1.2 Estalvi econòmic:

Si agafem com a preu mitjà 0,253 €/kWh, tenint en compte que cobrim tota la demanda elèctrica de la nostra casa a través de les plaques fotovoltaïques, podem calcular l'estalvi que tindrem cada any.

Si multipliquem 0,253 €/kWh pel consum anual total de la nostra casa (4974 kWh), ens dona que cada any aproximadament estalviariem 1258,42 €.

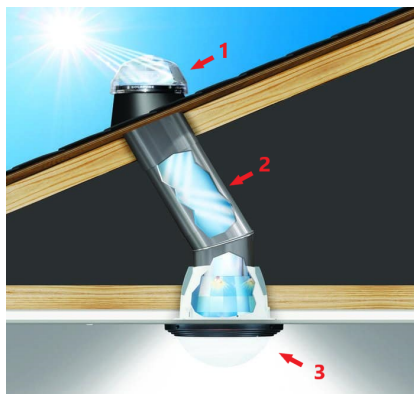
També hem de tenir en compte que, de vegades, fins i tot podríem obtenir algun petit ingrés, ja que en moments puntuals podríem arribar a subministrar energia a la xarxa.

3.2.2 Solatube:

Com que el passadís de la nostra casa no podrà rebre llum natural mitjançant les finestres, hem decidit il·luminar-lo mitjançant la instal·lació de 2 solatubes, els quals estaran centrats en el fals sostre del passadís, a una distància entre ells de 5,75 m i els quals tindran un diàmetre de 25 cm.

Un solatube consisteix en una petita cúpula de miralls que es troba a la teulada, la qual capta la llum natural en els 360° i la canalitza a través de la reflectivitat del tub, transmetent pràcticament la totalitat de llum cap al difusor i aquest la distribueix de manera homogènia cap a l'interior de l'estança. A dins del difusor s'hi instal·la un anell de leds que s'utilitzarà a la nit per tal de poder il·luminar el passadís, ja que durant el dia no serà necessari perquè la llum serà la del sol.

Els avantatges del solatube són principalment que pots obtenir un màxim aprofitament de la llum natural sense entrada de calor o pèrdues per fred i gràcies al difusor hi ha una eliminació dels rajos UV.



- 1: Cúpula (zona de captació).
- 2: Tub (zona de transferència).
- 3: Difusor (zona de difusió).

Imatge 3.2: Parts del solatube. Font: EcoInventos.com

4. Certificat energètic:

La certificació energètica d'un habitatge ens dona informació relacionada amb les característiques energètiques de la nostra casa i ens indica, depenent de les dades de la nostra casa, la seva qualificació energètica amb una lletra o altra.

Aquestes lletres van de A a G, on A és l'edifici més eficient energèticament i G l'edifici menys eficient energèticament.

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

Per poder obtenir el certificat energètic necessitarem indicar tots els sistemes utilitzats per a la nostra casa, els quals els hem explicat al llarg del treball, amb els seus respectius càlculs i resultats.

Per fer el nostre certificat energètic, utilitzarem el programa CE3X. El qual és un dels programes oficials per a la certificació de l'eficiència energètica dels edificis, i consisteix en una eina informàtica promoguda pel Ministeri per a la Transició Ecològica i el Repte Demogràfic.

4.1 Procediment per l'obtenció del certificat energètic:

Per poder obtenir el nostre certificat energètic hem hagut de seguir un procediment, el qual en els diferents punts següents explicarem detalladament d'on és extreta cada dada introduïda en el certificat i el perquè.

4.1.1 Obrir el programa CE3X:

Primerament hem d'anar a la pàgina web *Energia.gob.es* i un cop allà ens hem de descarregar el programa CE3X en la versió 2.3. Un cop tinguem el programa i l'obrim, se'ns obrirà una pestanya (Imatge 4.1₁) que ens preguntarà el tipus d'edifici del que en volem fer el certificat, en el nostre cas és un edifici residencial.

Certificación energética simplificada de edificios existentes



Imatge 4.1₁: Primera pestanya del certificat. Font pròpia: CE3X.

Escollit el tipus d'edifici ja tindrem el programa obert i podrem començar a introduir les diferents dades que necessàries per poder obtenir el certificat energètic.

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

4.1.2 Dades administratives:

La primera pestanya que hem d'omplir un com obert el programa CE3X, és a la que hi hem de posar la informació relacionada amb les dades administratives del certificat:

The screenshot shows the CE3X software interface with the following sections:

- Localización e identificación del edificio:**
 - Nombre del edificio: TR Julià Ausió Puig-Alsina
 - Dirección: Ronda del Català
 - Provincia/Ciudad autónoma: Barcelona
 - Localidad: Otro
 - Código Postal: 08507
 - Referencia Catastral: 0393211DG4309S0001LW
 - Localidad (dropdown): Santa Eugènia de Berga
- Datos del cliente:**
 - Nombre o razón social: Julià Ausió Puig-Alsina
 - Dirección: Mas Tolosa Nova
 - Provincia/Ciudad autónoma: Barcelona
 - Localidad: Vic
 - Código Postal: 08500
 - Teléfono: 636311644
 - E-mail: juliaausio04@gmail.com
- Datos del técnico certificador:**
 - Nombre y Apellidos: Julià Ausió Puig-Alsina
 - Razón social: Tolosa Nova
 - Dirección: Mas Tolosa Nova
 - Provincia/Ciudad autónoma: Barcelona
 - Localidad: Vic
 - Código Postal: 08500
 - Teléfono: 636311644
 - E-mail: juliaausio04@gmail.com
 - Titulación habilitante según normativa vigente: [Empty field]
 - NIF: [Empty field]
 - CIF: [Empty field]

Imatge 4.1₂: Dades administratives. Font pròpia: CE3X.

Com podem veure en la imatge 4.1₂, l'apartat de dades administratives consisteix en posar informació relacionada amb la localització, la informació del client i la informació del tècnic que fa el certificat.

La Referència Cadastral posada a l'apartat de localització i identificació de l'edifici, és el nombre que té la parcel·la com a identificador. Aquest nombre l'hem pogut obtenir a la pàgina Sedecatastro.gob.es.

Com podem observar la resta d'informació i dades posades en aquest apartat no tenen res a recalcar.

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

4.1.3 Dades generals:

La segona pestanya que hem d'omplir en el CE3X per poder obtenir el certificat energètic consisteix en la pestanya de dades generals, la qual és la següent:

The image shows a screenshot of the CE3X software interface. At the top, there are tabs for 'Datos administrativos', 'Datos generales', 'Envolvente térmica', 'Instalaciones', and 'Calificación Energética'. The 'Datos generales' tab is selected. Below the tabs, there are two main sections: 'Datos generales' and 'Definición edificio'. In the 'Datos generales' section, the following fields are filled: 'Normativa vigente' is 'CTE 2013', 'Año construcción' is '2021', 'Tipo de edificio' is 'Unifamiliar', 'Provincia/Ciudad autónoma' is 'Barcelona', 'Localidad' is 'Santa Eugènia de Berga', 'Zona climática' is 'C2', and 'HE-4' is 'III'. In the 'Definición edificio' section, the following fields are filled: 'Superficie útil habitable' is '116,91 m2', 'Altura libre de planta' is '2,5 m', 'Número de plantas habitables' is '1', 'Ventilación del inmueble' is '0,63 ren/h', 'Demanda diaria de ACS' is '112 l/día', and 'Masa de las particiones internas' is 'Ligera'. There are also two images: 'Imagen edificio' showing a 3D rendering of a house and 'Plano situación' showing a site plan. A checkbox 'Se ha ensayado la estanqueidad del edificio' is unchecked.

Imatge 4.1₃: Dades generals. Font pròpia: CE3X.

Com podem veure en la imatge 4.1₃, primer a l'apartat de dades generals indiquem que la normativa vigent és la del CTE 2013, ja que és la normativa que s'utilitza pels edificis creats després dels 2014, i en el nostre cas l'edifici l'hem creat al 2021.

Un cop indicats el tipus d'edifici, la província i la localitat, ens toca indicar la zona climàtica de la nostra casa, per tal de poder saber la situació climàtica en la qual es troba la nostra casa, és a dir, serà diferent la situació climàtica del sud d'Espanya que la del nord d'Espanya. Per poder saber que havíem de posar a l'apartat de zona climàtica, primer vam haver de recórrer en el CTE-HE1 (explicat en l'apartat 1.3.2) on d'allà vam obtenir el C2, i després en el CTE-HE4 per obtenir el III.

Acabades d'introduir les dades generals, vam passar a omplir l'apartat relacionat amb la definició de l'edifici.

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

Primer vam introduir la superfície útil (trobad a l'apartat 2.2.4) i l'altura lliure de l'edifici, que seria l'alçada interior trobada a l'apartat 2.2.4. Després vam utilitzar el valor que ens dona per defecte el programa per a la ventilació de l'immoble el qual és 0,63 ren/h. Per trobar la demanda diària d'ACS vam haver de recórrer en el CTE-HE, d'allà vam extreure que la demanda diària d'ACS en una casa és de 28 l per persona, per tant, tenint en compte que la nostra casa esta pensada per 4 persones, vol dir que la nostra casa té una demanda d'ACS de 112 l/dia. La massa de les particions internes, consisteix en la massa del forjat i de les particions interiors, la qual en el nostre cas és de 150 kg, per tant, tenint en compte que es considera massa lleugera quan és inferior als 200 kg/m², introduïrem que la massa de les particions internes és lleugera.

4.1.4 Envolupant tèrmica:

L'envolupant tèrmica d'un edifici és la pell de l'edifici que s'encarrega de protegir-lo de la temperatura, aire i humitat exterior per tal de millorar la qualitat de vida dels ocupants, mentre s'optimitza l'estalvi energètic i d'aquesta manera, redueix la factura energètica de la casa i les emissions contaminants d'aquesta.

Per tant, en aquest apartat del certificat és a on haurem d'introduir la gran part dels càlculs i mides realitzades al llarg del treball.

Primer començarem introduint les diferents façanes de la casa (la nord, sud, est i oest). A dintre de la pestanya d'informació de cada façana indicarem la seva superfície interna, la qual aconseguirem a través de sumar les superfícies de façana interna de cada habitació explicades a l'apartat 2.2.4. Un cop introduïdes les superfícies de cada façana i indicada l'orientació d'aquesta, procedirem a col·locar la transmitància tèrmica de la façana la qual hem calculat a l'apartat 2.5.3 (0,186 W/m²·K). Finalment, només ens faltará indicar la massa per m² de façana, la qual calcularem a través de la suma dels resultats obtinguts per la multiplicació del volum de cada part de la façana amb la densitat dels diferents materials que hem utilitzat per a aquesta. Un cop fets els càlculs indicats ens dona que la massa per m² de façana és de 167 kg/m².

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

The screenshot shows the 'Envolvente térmica del edificio' (Building Thermal Envelope) configuration window in CE3X. The window has tabs for 'Datos administrativos', 'Datos generales', 'Envolvente térmica', and 'Instalaciones'. The 'Envolvente térmica' tab is active.

Edificio Objeto (Building Object):

- Façana Nord (selected)
- Façana Sud
- Façana Est
- Façana Oest
- Envà Garatge
- Coberta Habitatge

Envolvente térmica del edificio (Building Thermal Envelope):

- Cubierta
- Muro
 - En contacto con el terreno
 - De fachada
 - Medianería
- Suelo
- Partición interior
- Hueco/Lucernario
- Puente térmico

Muro de fachada (Facade Wall):

Nombre: Façana Nord Zona: Edificio Objeto

Dimensiones (Dimensions):

Superficie: 58.06 m²
Longitud: [] m
Altura: [] m

Características (Characteristics):

Orientación: Norte
Patrón de sombras: Sin patrón

Parámetros característicos del cerramiento (Characteristic parameters of the enclosure):

Propiedades térmicas: Conocidas Transmittancia térmica: 0.19 W/m²K

Transmittancia térmica: 0.186 W/m²K Masa/m²: 167 kg/m²

Librería cerramientos: []

Buttons: Añadir, Modificar, Borrar, Vista clásica

Imatge 4.1₄: Informació de la façana nord en el CE3X. Font pròpia: CE3X.

Un cop indicades les façanes en el programa, haurem de començar a explicar i introduir la informació de les diferents obertures de cada façana.

Una vegada indicada a quina façana estan associats els diferents tancaments, hem de començar a posar les dimensions de les obertures. Primer hem d'introduir la superfície de cada obertura la qual ja tenim indicada a l'apartat 2.2.4. Tot seguit col·loquem el percentatge de marc que té cada finestra el qual ja ens el dona el programa per defecte i és 20%.

Acabat d'explicar les dimensions de cada obertura hem de procedir a introduir les diferents característiques que tenen. Primer hem d'indicar la permeabilitat la qual deixarem la que el programa ens dona per defecte, tot seguit hem d'introduir absortivitat del marc el qual ja el tenim explicat i triat a l'apartat 2.6.1.2. Finalment, en aquest apartat de característiques, hem de posar si les nostres finestres tenen dispositius de protecció solar. Primer hem d'indicar que totes les finestres tenen un corrector del factor solar a l'hivern d'1 i a l'estiu de 0,5, que vol dir que a l'hivern deixarem passar tota la radiació de la llum i a l'estiu només la meitat. Després, a totes les finestres, hem d'indicar les seves reculades, que consisteix en posar les

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

dimensions de les finestres amb la seva profunditat. Finalment, a les portes corredisses, hi hem de posar tendals, els quals tindran una inclinació de 30°, es trobaran a una altura de 2,8 m i seran opacs. Els dispositius de protecció solar seran els principals responsables de la demanda de refrigeració de la casa.

Després d'haver explicat els apartats anteriors, ens quedarà indicar les propietats tèrmiques de cada obertura, les quals són la seva transmitància tèrmica, el factor solar G del vidre i la transmitància tèrmica del marc. Totes aquestes característiques estan explicades i calculades en els apartats 2.6.1.1 i 2.6.1.2.

Datos administrativos Datos generales Envlovente térmica Instalaciones

Edificio Objeto

- Façana Nord
 - Finestra 1 (S.E.;M;C)
 - Finestra 2 (H.M)
 - Finestra 3 (I)
 - Finestra 4 (V.M)
 - Finestra 5 (V)
 - Finestra 6 (R)
 - Finestra 7 (N)
- Façana Sud
 - Finestra 8 (S.E.;M;C)
 - Finestra 9 (R)
 - Finestra 10 (H1)
 - Finestra 11 (H2)
 - Finestra 12 (D)
 - Finestra 13 (G)
 - Porta 1
 - Finestra 15
- Façana Est
 - Porta Garatge
- Façana Oest
 - Finestra 14 (S.E.;M;C)
 - Porta 2
- Envà Garatge
- Coberta Habitatge

Envlovente térmica del edificio

Cubierta

Muro

Suelo

Partición interior

Hueco/Lucernario

Puente térmico

Hueco/Lucernario

Nombre Finestra 1 (S.E.;M;C)

Cerramiento asociado Façana Nord

Orientación Norte

Dimensiones

Longitud m

Altura m

Multiplicador 1

Superficie 2.42 m²

Porcentaje de marco 20 %

Características

Permeabilidad del hueco Estanco 50 m³/m²

Absorividad del marco 0.65

Dispositivo de protección solar

Dispositivo de protección solar

Patrón de sombras Sin patrón

Doble ventana

Parámetros característicos del hueco

Propiedades térmicas Conocidas

U vidrio 0.6 W/m²K

g vidrio 0.49

U marco 1.3 W/m²K

Zonas

Añadir Modificar Borrar Vista clásica

Imatge 4.1₅: Informació de la finestra 1 en el CE3X. Font pròpia: CE3X.

Quan ja hem indicat totes les obertures de cada façana de la casa amb les seves respectives característiques, hem de procedir a indicar l'envà de la casa que separa les zones habitables amb les que no ho són, explicat a l'apartat 2.7.2.

Hem d'explicar aquest envà, ja que el fet que separi la zona habitable de la casa amb la que no ho és, fa que entri a l'apartat d'envolupant tèrmica de la casa, pel fet que és un envà, el qual, a dintre de la pròpia casa, té la funció de separar les temperatures "exterior" de la zona habitable.

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

En aquest apartat hem d'indicar la superfície d'aquesta partició i la seva transmitància tèrmica, les quals estan indicades i calculades a l'apartat 2.7.2.

Datos administrativos Datos generales Envolvente tèrmica Instalaciones

Edificio Objeto

- Façana Nord
 - Finestra 1 (S,E;M;C)
 - Finestra 2 (H,M)
 - Finestra 3 (I)
 - Finestra 4 (V,M)
 - Finestra 5 (V)
 - Finestra 6 (R)
 - Finestra 7 (H)
- Façana Sud
 - Finestra 8 (S,E;M;C)
 - Finestra 9 (R)
 - Finestra 10 (H1)
 - Finestra 11 (H2)
 - Finestra 12 (D)
 - Finestra 13 (G)
 - Porta 1
 - Finestra 15
- Façana Est
 - Porta Garatge
- Façana Oest
 - Finestra 14 (S,E;M;C)
 - Porta 2
- Envà Garatge
- Coberta Habitatge

Envolvente tèrmica del edifici

Cubierta

Muro

Suelo

Partición interior

Vertical

Horizontal en contacto con espacio NH superior

Horizontal en contacto con espacio NH inferior

Hueco/Lucernario

Punto térmico

Partición interior vertical

Nombre: Envà Garatge Zona: Edificio Objeto

Dimensiones

Superficie de la partición: 18,78 m²

Longitud: m

Altura: m

Parámetros característicos para el cálculo de la U global

Propiedades térmicas: Uglobal Conocidas

Transmitancia térmica: 0,31 W/m²K

Zonas

Añadir Modificar Borrar Vista clásica

Imatge 4.1₆: Informació de l'envà de separació entre zones habitables amb zones no habitables. Font pròpia: CE3X.

Finalment, a l'apartat d'envolupant tèrmica només ens falta indicar la coberta de l'habitatge. Primer a l'apartat de dimensions haurem d'indicar la seva superfície, que com està explicat a l'apartat 2.2.4, és de 196,57 m². Un cop acabat l'apartat de dimensions ens faltará omplir l'apartat de propietats tèrmiques, en el que hi haurem d'introduir la transmitància tèrmica i la massa per m² de la coberta. La transmitància tèrmica de la coberta està calculada a l'apartat 2.9.2.1 i la massa per m² la calcularem de la mateixa manera que ho hem fet amb la massa de la façana, només que ara utilitzarem unes mides i materials diferents, per tant com que la densitat dels diferents materials i les mides variaran, obtindrem un resultat diferent el qual un cop el sumem amb la massa del forjat, ens dona 265 kg/m² de coberta.

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

Datos administrativos Datos generales Envolvente térmica Instalaciones

Edificio Objeto

- Façana Nord
 - Finestra 1 (S.E;M;C)
 - Finestra 2 (H.M)
 - Finestra 3 (I)
 - Finestra 4 (V.M)
 - Finestra 5 (V)
 - Finestra 6 (R)
 - Finestra 7 (N)
- Façana Sud
 - Finestra 8 (S.E;M;C)
 - Finestra 9 (R)
 - Finestra 10 (H1)
 - Finestra 11 (H2)
 - Finestra 12 (D)
 - Finestra 13 (G)
- Façana Est
 - Porta Garatge
- Façana Oest
 - Porta 2
- Envà Garatge
- Coberta Habitatge

Envolvente térmica del edificio

Cubierta Enterrada

Muro En contacto con el aire

Suelo

Partición interior

Hueco/Lucernario

Puente térmico

Cubierta en contacto con el aire

Nombre: Zona:

Dimensiones

Superficie: m2

Longitud: m

Anchura: m

Características

Patrón de sombras:

Parámetros característicos del cerramiento

Propiedades térmicas: Transmitancia térmica: W/m2K

Transmitancia térmica: W/m2K Masa/m2: kg/m2

Librería cerramientos:

Zonas

Añadir Modificar Borrar Vista clásica

Imatge 4.17: Informació de la coberta en el CE3X. Font pròpia: CE3X.

Amb la coberta introduïda a l'apartat d'envolupant tèrmica, ja el podem donar per conclòs i podem passar a la següent part per omplir del programa CE3X.

4.1.5 Instal·lacions:

En aquest apartat del programa és a on haurem d'indicar les principals dades de les instal·lacions de la nostra casa.

Primer haurem de començar indicant que utilitzarem un equip mixt per la calefacció, refrigeració i ACS, el qual és una bomba de calor (aerotèrmia) que consumeix electricitat. Tot seguit haurem d'introduir la demanda coberta per aquest equip, que serà el 100% de la superfície habitable de la casa. Finalment, ens quedarà indicar el rendiment en tant per cent de la nostra aerotèrmia, explicat a l'apartat 3.1.1.1. Aquí és a on podem obtenir el SEER que hem necessitat per fer els càlculs del consum anual de la casa.

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

Instalaciones del edificio

Equipo de ACS
 Contribuciones energéticas
 Equipo de sólo calefacción
 Equipo de sólo refrigeración
 Equipo de calefacción y refrigeración
 Equipo mixto de calefacción y ACS
 Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Nombre: Calefacción, refrigeración y ACS Zona: Edificio Objeto

Características

Tipo de generador: Bomba de Calor
 Tipo de combustible: Electricidad

Demanda cubierta

	ACS	Calefacción	Refrigeración
Superficie (m2)	116.91	116.91	116.91
Porcentaje (%)	100.0	100	100

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: Estimado según Instalación

Antigüedad del equipo: Posterior a 2013

Sistema	Rendimiento nominal (%)	Rendimiento medio estacional (%)
A.C.S	519	526.6
Calefacción	519	338.9
Refrigeración	320	220.4

Con Acumulación

Zonas: [Zonas] [Añadir] [Modificar] [Borrar] [Vista clásica]

Imatge 4.1₈: Equip mixt de calefacció, refrigeració i ACS. Font pròpia: CE3X.

Un cop indicat l'equip d'aerotèrmia en el programa, ens quedarà posar les contribucions energètiques que utilitzarem a la nostra casa. En aquest cas, consisteixen en les plaques fotovoltaïques de l'apartat 3.2.1.1. Aquí haurem de posar el percentatge de demanda cobert per les plaques. Com que l'aerotèrmia pràcticament sempre ens funcionarà gràcies a les plaques fotovoltaïques, la demanda de la calefacció, refrigeració i ACS quedarà pràcticament cobert al 100%. Però com que el temps és imprevisible, posarem que la demanda quedarà coberta al 90%. Una vegada indicada la demanda coberta de calefacció, refrigeració i ACS, ens queda indicar l'energia que generarem per any amb les plaques fotovoltaïques (trobad a l'apartat 3.2.1.1) i el consum elèctric de la nostra casa (trobat a l'apartat 3.2.1).

The screenshot shows the 'Instalaciones del edificio' (Building Installations) section of a software interface. The interface is divided into several tabs: 'Datos administrativos', 'Datos generales', 'Envolvente térmica', 'Instalaciones', and 'Calificación Energética'. The 'Instalaciones' tab is active. On the left, there is a tree view under 'Edificio Objeto' with sub-items: 'Calefacción, refrigeración y ACS' and 'Placas solares'. The main area is titled 'Instalaciones del edificio' and contains several sections:

- Equipos:** A list of radio buttons for selecting equipment types: 'Equipo de ACS', 'Equipo de sólo calefacción', 'Equipo de sólo refrigeración', 'Equipo de calefacción y refrigeración', 'Equipo mixto de calefacción y ACS', and 'Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS'. The 'Contribuciones energéticas' option is selected.
- Contribuciones energéticas:** A section for defining energy contributions. It includes a 'Nombre' field with 'Placas solares' and a 'Zona' dropdown menu set to 'Edificio Objeto'.
- Fuentes de energía renovable:** A section with a checked checkbox. It contains three input fields for percentages: 'Porcentaje de demanda de ACS cubierto' (90%), 'Porcentaje de demanda de calefacción cubierto' (90%), and 'Porcentaje de demanda de refrigeración cubierto' (90%).
- Generación electricidad mediante renovables / Cogeneración:** A section with a checked checkbox. It contains several input fields: 'Energía eléctrica generada para autoconsumo' (6000 kWh/año), 'Energía consumida' (4974 kWh/año), 'Calor recuperado para ACS', 'Calor recuperado para calefacción', and 'Frío recuperado'. There is also a 'Tipo de combustible' dropdown menu set to 'Electricidad'.

At the bottom, there are buttons for 'Zonas', 'Añadir', 'Modificar', 'Borrar', and 'Vista clásica'.

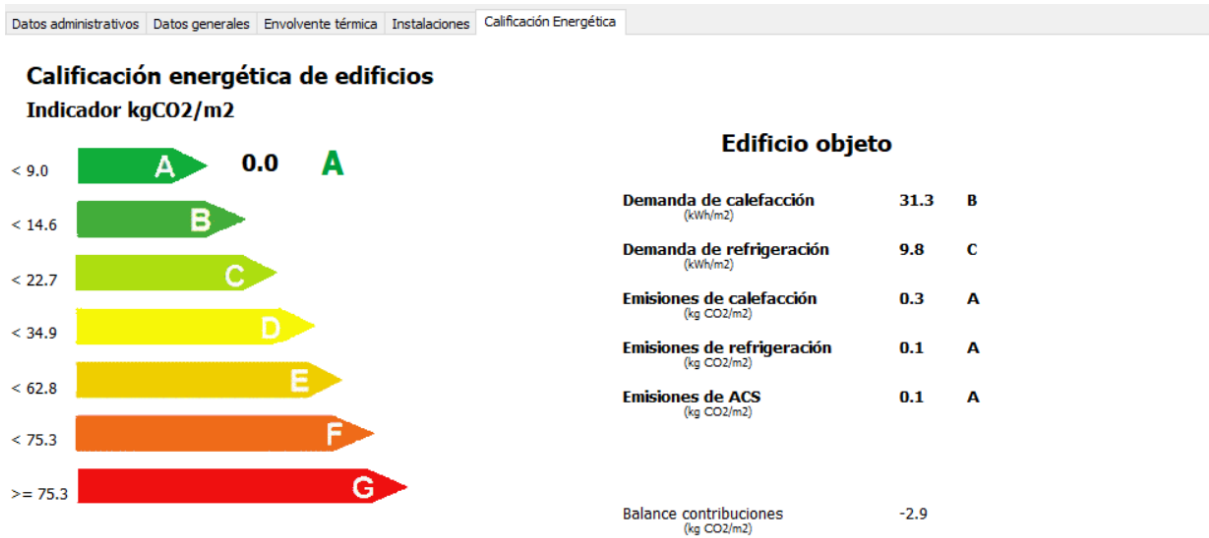
Imatge 4.1_g: Contribucions energètiques. Font pròpia: CE3X.

4.1.6 Qualificació energètica:

La qualificació energètica és l'últim apartat del certificat, el qual consisteix en qualificar l'eficiència energètica de la nostra casa segons totes les dades que hem anat introduint al programa.

La qualificació energètica va de la lletra G a la lletra A, on A és el màxim grau d'eficiència energètica.

En aquest apartat ens qualificarà i indicarà la demanda de calefacció i refrigeració, a part d'indicar-nos les emissions de CO₂ de la calefacció, refrigeració, ACS i de tot l'edifici.



Imatge 4.1₁₀: Qualificació energètica. Font pròpia: CE3X.

Com podem veure ens dona que la demanda de calefacció és una B i la demanda de refrigeració és una C, a causa del fet que tenim unes grans obertures al sud i, per tant, es requereix més refrigeració que calefacció.

Les emissions de kg CO₂/m² de la nostra casa són totes una A i com podem veure tenim un balanç de contribucions de -2,9 kg CO₂/m², que vol dir que la nostra casa generarà més energia de la que consumirà, i la que li sobrarà s'enviarà a la xarxa i, per tant, contribuirà en la producció d'energia renovable per altres usos externs a nosaltres.

5. Conclusions:

Amb aquest treball de recerca hem pogut complir de manera satisfactòria tots els diferents objectius esmentats al principi del treball.

En primer lloc, hem après els aspectes per tal de poder fer una construcció amb criteris de disseny nZEB i "Passive House". També hem pogut fer la proposta en 3D de la nostra casa a través del programa SketchUp, a la qual totes les mides utilitzades han estat explicades al llarg del treball. Hem après a fer diferents càlculs relacionats amb les diferents instal·lacions, com serien les plaques fotovoltaïques, el terra radiant i l'aerotèrmia. També hem après a calcular moltes transmitàncies tèrmiques de les diferents parts de la nostra casa, les quals amb les diferents seleccions de materials i les seves dimensions, ens han donat uns resultats molt satisfactoris. Finalment, també hem pogut aprendre a treballar amb el programa CE3X amb el qual hem pogut obtenir una qualificació energètica molt gratificant de la nostra casa.

Amb aquest treball hem après diferents aspectes relacionats amb la construcció de les cases en general i el funcionament de les diferents instal·lacions d'aquestes. Al llarg del treball ens hem pogut adonar de la gran quantitat de normatives que hi ha a l'hora de la construcció d'una casa. També ens hem pogut adonar de la importància de la selecció dels materials i com aquests influeixen en l'eficiència energètica de les cases. A més a més ens ha servit per poder-nos conscienciar de la quantitat de contaminació que genera l'obtenció de molts materials que utilitzem al nostre dia a dia i, per tant, els hem pogut evitar en el nostre projecte.

Hem de tenir en compte que el nostre principal objectiu ha sigut el de fer una casa eficient energèticament, sense profunditzar molt amb el pressupost total de la casa, per tant, hi han diferents apartats els quals requereixen d'un alt pressupost, però s'ha de tenir en compte que la nostra casa gràcies a la baixa demanda d'energia que hem obtingut i amb l'ajuda de les plaques fotovoltaïques, generarem un estalvi econòmic anual.

6. Bibliografia:

- Isover Saint-Gobain (2021) ¿Qué es una Passive House o Passivhaus? (11 de març de 2021)

<https://www.isover.es/que-es-una-passive-house-o-passivhaus>

- European Commission (2020) nzeb (13 de març de 2021)

https://ec.europa.eu/energy/content/nzeb-24_en

- Institut Català d'Energia (2020) Curs nZEB Sessió 1: Curs d'introducció nZEB. (13 de març de 2021)

http://icaen.gencat.cat/ca/detalls/activitatagenda/20201103_nZEB1

- Institut Català d'Energia (2020) Medidas pasivas: Arquitectura (20 de març de 2021)

http://icaen.gencat.cat/es/energia/usuarios_energia/edificios/consumo_nulo/mesuras_diseño/mesuras-passivas-arquitectura/

- El Blog de la ventilación eficiente (2019) Casa Pasiva y Edificio de Consumo Casi Nulo, ¿en qué se diferencian? (20 de març de 2021)

<https://www.solerpalau.com/es-es/blog/casa-pasiva-edificio-consumo-casi-nulo-diferencias/>

- CTE (2020) Documentos CTE (30 de març de 2021)

<https://www.codigotecnico.org/DocumentosCTE/DocumentosCTE.html>

- CTE (2020) DA-DB-HE-1 (5 d'abril de 2021)

https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HE/DA_DB-HE-1_Calculo_de_parametros_caracteristicos_de_la_envolvente.pdf

- Institut Cartogràfic i Geològic Català (2021) ICGC-Vissir3 (8 d'abril de 2021)

<http://www.icc.cat/vissir3/>

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

- Ajuntament de Santa Eugènia de Berga (2021) Urbanisme (8 d'abril de 2021)

<https://www.santaeugenia.cat/ajuntament/normativa/urbanisme/>

- Trimble (2020) SketchUp (15 d'abril de 2021)

<https://app.sketchup.com/app?hl=en#>

- Decret 141/2012 sobre condicions mínimes d'habitabilitat dels habitatges i la cèdula d'habitabilitat (16 d'abril de 2021)

https://territori.gencat.cat/web/.content/home/01_departament/normativa_i_documentacio/documentacio/habitatge_millora_urbana/habitatge/publicacions2/22_decret_141_2012/decret141_imp.pdf

- Ingecon (2019) ¿Qué materiales naturales puedes utilizar en la construcción de una vivienda pasiva? (22 d'abril de 2021)

<https://lmingecon.com/que-materiales-naturales-puedes-utilizar-en-la-construccion-de-una-vivienda-pasiva/>

- Impermungi (2021) Sostenibilidad y empleo de materiales ecológicos para la construcción de casas sostenibles. (22 d'abril de 2021)

<https://www.impermungi.com/sostenibilidad-y-empleo-de-materiales-ecologicos-para-la-construccion-de-casas-sostenibles/>

- Guía del estándar Passivhaus. (2012) (29 d'abril de 2021)

<https://passivehouse-international.org/upload/Guia-del-Estandar-Passivhaus-fenercom-2011.pdf>

- Consorcio Passivhaus nZEB (2021) Fachada ligera Passivhaus (29 d'abril de 2021)

<https://www.consorciopassivhaus.com/la-fachada-el-elemento-clave-en-el-comportamiento-termico-del-edificio/>

- SAATE (2021) Què és una façana ventilada? (30 d'abril de 2021)

<https://www.saate.es/ca/bloc/que-es-una-facana-ventilada/>

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

- SOPREMA (2018) Sopra XPS. (9 de maig de 2021)

<https://www.soprema.es/es/sopra-xps-aislamiento-termico-con-mas-contenido-de-reciclado>

- Quilosa (2020) ¿Fachada ligera o ventilada? (30 d'abril de 2021)

<https://quilosa.com/eficiencia-energetica/fachada-ligera-o-ventilada-como-conseguir-fachadas-eficientes-energeticamente>

- Madera y construcción (2020) Cerramientos de madera II. Los muros. (8 de maig de 2021)

<https://maderayconstruccion.com/cerramientos-de-madera-ii-los-muros/>

- GaliaHome (2021) Estructura CLT. (8 de maig de 2021)

<https://www.galiahome.com/sistema-constructivo-clt/>

- StoraEnso (2010) CLT - Madera contralaminada (8 de maig de 2021)

<http://www.contrafort.cat/bioconstruccio/stora-enso.pdf>

- Ulma (2021) ¿Qué es una fachada ventilada? (9 de maig de 2021)

<https://www.ulmaarchitectural.com/es-es/fachadas-ventiladas/noticias/que-es-una-fachada-ventilada>

- CTE WEB (2007) (16 de maig de 2021)

<http://cte-web.iccl.es/materiales.php?a=6>

- SOPREMA (2018) Declaración ambiental de producto Sopra XPS. (20 de maig de 2021)

https://www.soprema.es/files/dap-sopra-xps_21537f9a8cfd532d684eb236b4a09e53.pdf

- SOPREMA (2018) Valores de conductividad térmica Sopra XPS. (20 de maig de 2021)

<https://www.soprema.es/es/article/noticias/seguimos-mejorando-la-calidad-de-nuestros-productos>

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

- Arquitectura sostenible (2018) Piedra natural: una apuesta segura por la sostenibilidad (27 de maig de 2021)

<https://arquitectura-sostenible.es/piedra-natural-apuesta-sostenibilidad/>

- InterAzulejo (2021) Materiales para fachadas exteriores (30 de maig de 2021)

<https://www.interazulejo.com/blog/materiales-para-fachadas-exteriores-de-casas-mas-recomendables/>

- Ernet (2019) Información fundamental sobre materiales de construcción (10 de juny de 2021)

<http://wgbis.ces.iisc.ernet.in/energy/HC270799/HDL/spanish/sk01ms/sk01ms04.htm>

- SAATE (2021) Façana ventilada de pedra natural (25 de juny de 2021)

<https://www.saate.es/ca/sistemas/facana-ventilada/pedra-natural/>

- Dipac (2017) Tipos de vigas y usos (30 de juny de 2021)

<https://blog.dipacmanta.com/tipos-de-vigas-y-sus-usos/>

- Atomiyme (2018) Quins Són Els Fonaments. Tipus De Bases, I La Seva Descripció (5 de juliol de 2021)

<https://ca.atomiyme.com/quins-son-els-fonaments-tipus-de-bases-i-la-seva-descripcio/>

- Certificados Energéticos (2013) Cómo realizar el certificado de una vivienda con CE3X (7 de juliol de 2021)

<https://www.certificadosenergeticos.com/realizar-certificado-vivienda-ce3x>

- Guardian Class (2018) ¿Cómo se mide el aislamiento térmico? (10 de juliol de 2021)

<https://www.guardiansun.es/cambiar-tus-ventanas/como-se-mide-el-aislamiento-termico-el-valor-u>

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

- Certific (2015) Cómo Calcular la Transmitancia Térmica de una Ventana (10 de juliol de 2021)

<https://certific.es/como-calcular-transmitancia-termica-ventana.html>

- C.V.glass (2018) Climalit Gas Argon (11 de juliol de 2021)

<http://www.grupocvg.es/climalit-gas-argon>

- OnVentanas (2021) ¿Cómo se calcula el aislamiento de una ventana? (11 de juliol de 2021)

<https://www.onventanas.com/como-calcular-aislamiento-ventana/>

- HDAI (2015) ¿Qué es el factor solar "g" de los vidrios y por qué debo considerarlo? (13 de juliol de 2021)

<https://hablemosdealuminio.com/2015/01/15/que-es-el-factor-solar-g-de-los-vidrios-y-por-que-debo-considerarlo-cte-db-he/>

- Vidriera Arandina (2018) ¿Es mejor doble o triple acristalamiento? (18 de juliol de 2021)

<https://www.lavidriera.com/consulta-al-experto/es-mejor-doble-o-triple-acristalamiento/>

- Maderasansorena (2019) Madera laminada cruzada (CLT). Propiedades y beneficios. (8 de maig de 2021)

<https://www.maderasansorena.com/madera-laminada-cruzada-clt-propiedades-y-beneficios/>

- Hörman (2021) Puertas seccionales de garaje (25 de juliol de 2021)

<https://www.hormann.es/gama-residencial/puertas-de-garaje/>

- Construccions Font (2020) Placas de pladur; tipos, ventajas y desventajas. (31 de juliol de 2021)

<https://www.construccionsf60.com/blog/2016/05/18/placas-de-pladur-tipos-ventajas-desventajas/>

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

- Ovacen (2019) Puertas correderas; Tipos, mecanismos y qué debes mirar antes de comprar (4 d'agost de 2021)

<https://ovacen.com/puertas-correderas/>

- Maderame (2020) Tipos de Puertas: Interior/Exterior, Materiales, Apertura (4 d'agost de 2021)

<https://maderame.com/tipos-puertas/>

- e-struc (2019) Luz y dimensiones estructurales en vigas. La relación ideal. (5 d'agost de 2021)

<https://e-struc.com/2018/11/13/luz-y-dimensiones-estructurales-en-vigas-e-struc/>

- Structuralia (2020) Las columnas de acero y su utilidad en la construcción. (5 d'agost de 2021)

<https://blog.structuralia.com/columnas-de-acero>

- Chapa Perfilada (2021) Construcción de forjado mixto de chapa colaborante. (8 d'agost de 2021)

<https://www.chapa-perfilada.com/chapa-perfil-gp-55-176-col-colaborante/>

- ACIES (2020) Forjados de chapa colaborante. (8 d'agost de 2021)

<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/objetos/tutorial402.pdf>

- Constructalia (2018) Edificación residencial. (13 d'agost de 2021)

https://constructalia.arcelormittal.com/files/Eurobuild_residencial_ES--724810a02f47ad12ea3683a74e01905b.pdf

- BimUp (2021) UK Steel. (13 d'agost de 2021)

<http://www.bimupwarehouse.co.uk/uk-steel-asymmetric-beams.html>

- Construmatica (2008) Proyecto de Forjados Mixtos de Chapa Nervada. (13 d'agost de 2021)

https://www.construmatica.com/construpedia/Proyecto_de_Forjados_Mixtos_de_Chapa_Nervada

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

- Detalls constructius (2011) CSZ: Sabates de Fonamentació (20 d'agost de 2021)
<http://detallsconstructius.cype.cat/CSZ.html>
- Estudiosassani (2017) Zapatas aisladas. (20 d'agost de 2021)
<https://estudiosassani.wordpress.com/2017/04/24/zapatas-aisladas/>
- Mundo Hvar (2018) Calefacción por suelo radiante: criterios de diseño y cálculo. (28 d'agost de 2021)
<https://www.mundohvacr.com.mx/2018/11/calefaccion-por-suelo-radiante-criterios-de-diseno-y-calculo/>
- CaloryFrio (2013) Colectores y equipos de distribución para suelo radiante. (28 d'agost de 2021)
<https://www.caloryfrio.com/calefaccion/suelo-radiante/colectores-equipos-de-distribucion-suelo-radiante.html>
- Isover Saint-Gobain (2021) Cubierta plana no transitable. No ventilada. Grava. (30 d'agost de 2021)
<https://www.isover.es/soluciones/c51-8-cubierta-plana-no-transitable-no-ventilada-grava>
- Construmatica (2008) Partes de las Cubiertas Planas. (5 de setembre de 2021)
https://www.construmatica.com/construpedia/Partes_de_las_Cubiertas_Planas
- Isolana (2021) Cómo montar un falso techo (pladur). (8 de setembre de 2021)
<https://isolana.es/como-montar-un-falso-techo-pladur/>
- Knauf (2021) Techo suspendido continuo. (8 de setembre de 2021)
<https://www.knauf.es/sistemas/techos/continuos/techos-suspendidos-d11.html>
- Insignia (2019) Tipos De Impermeabilización Existentes Para Realizar Una Cubierta Plana. (9 de setembre de 2021)
<https://obrasinsignia.com/blog/tipos-de-impermeabilizacion-cubiertas-planas/>

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

- TiendaSolar (2020) Panel fotovoltaico monocristalino PERC Jinko Solar de 400 Wp. (18 de setembre de 2021)

<https://tienda-solar.es/es/productos/895-modulo-solar-jinko-mono-72-celulas-partidas-H>

- Energuide.be (2021) What is the kilowatt-peak? (18 de setembre de 2021)

<https://www.energuide.be/en/questions-answers/what-is-the-kilowatt-peak/1409/>

- Certific (2020) Esquema de una Instalación de Aerotermia. (26 de setembre de 2021)

<https://certific.es/esquema-instalacion-aerotermia.html>

- EcoInventos (2021) Solatube. Sistema de iluminación natural sin electricidad. (26 de setembre de 2021)

<https://ecoinventos.com/solatube-luz-natural/>

- Junkers (2017) SEER y SCOP: ¿Qué miden los nuevos estándares? (4 d'octubre de 2021)

<https://blog.junkers.es/seer-y-scop-que-miden-los-nuevos-estandares/>

7. Annexes:

Els annexes consistiran amb el document del certificat energètic que ens genera el programa CE3X, un cop s'hi ha introduït tota l'informació.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	TR d'en Julià		
Dirección	Ronda del Català		
Municipio	Santa Eugènia de Berga	Código Postal	08507
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
Zona climática	C2	Año construcción	2021
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	0393209DG4309S0001TW		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Unifamiliar <input type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Julià Ausió Puig-Alsina	NIF(NIE)	-----
Razón social	Tolosa Nova	NIF	-----
Domicilio	Mas Tolosa Nova		
Municipio	Vic	Código Postal	08500
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
e-mail:	juliaausio04@gmail.com	Teléfono	636311644
Titulación habilitante según normativa vigente	-----		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m ² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO ₂ / m ² año]

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 04/08/2021

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

Fecha
Ref. Catastral

22/10/2021
0393209DG4309S0001TW

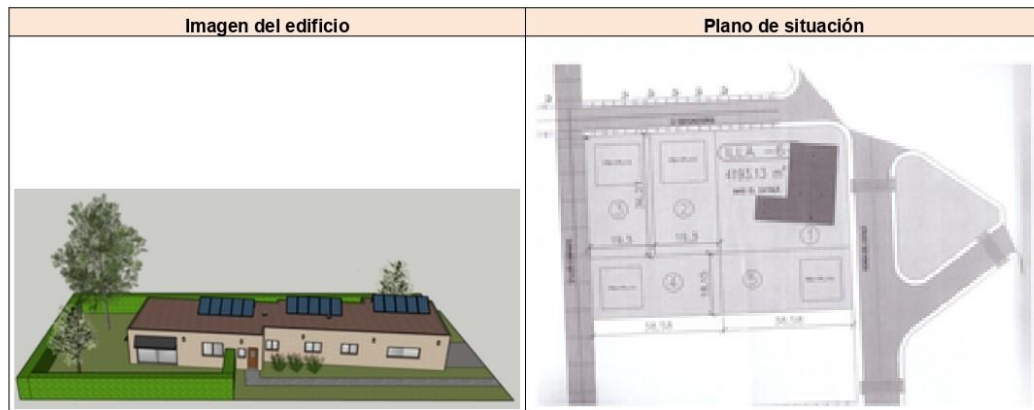
Página 1 de 4

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	116.91
--	--------



2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Façana Nord	Fachada	50.99	0.19	Conocidas
Façana Sud	Fachada	28.31	0.19	Conocidas
Façana Est	Fachada	0.92	0.19	Conocidas
Façana Oest	Fachada	3.75	0.19	Conocidas
Envà Garatge	Partició Interior	18.78	0.31	Conocidas
Coberta Habitatge	Cubierta	196.57	0.44	Conocidas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Finestra 1 (S.E;M;C)	Hueco	2.42	0.74	0.40	Conocido	Conocido
Finestra 2 (H.M)	Hueco	1.5	0.74	0.40	Conocido	Conocido
Finestra 3 (I)	Hueco	0.9	0.74	0.40	Conocido	Conocido
Finestra 4 (V.M)	Hueco	0.33	0.74	0.40	Conocido	Conocido
Finestra 5 (V)	Hueco	0.45	0.74	0.40	Conocido	Conocido
Finestra 6 (R)	Hueco	0.57	0.74	0.40	Conocido	Conocido
Finestra 7 (N)	Hueco	0.9	0.74	0.40	Conocido	Conocido
Finestra 8 (S.E;M;C)	Hueco	8.1	0.88	0.01	Conocido	Conocido
Finestra 9 (R)	Hueco	0.6	0.74	0.16	Conocido	Conocido
Finestra 10 (H1)	Hueco	1.1	0.74	0.07	Conocido	Conocido
Finestra 11 (H2)	Hueco	1.4	0.74	0.20	Conocido	Conocido

Projecte d'un habitatge unifamiliar amb criteris de disseny nZEB i "Passive House".

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Finestra 12 (D)	Hueco	1.4	0.74	0.00	Conocido	Conocido
Finestra 13 (G)	Hueco	2.7	0.74	0.00	Conocido	Conocido
Finestra 14 (S.E;M;C)	Hueco	8.1	0.88	0.02	Conocido	Conocido
Porta Garatge	Hueco	10.5	3.78	0.63	Estimado	Estimado
Porta 2	Hueco	1.6	3.78	0.63	Estimado	Estimado
Porta 1	Hueco	1.6	3.78	0.63	Estimado	Estimado
Finestra 15	Hueco	2.36	0.74	0.01	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeració y ACS	Bomba de Calor		338.9	Electricidad	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeració y ACS	Bomba de Calor		220.4	Electricidad	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	112.0
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeració y ACS	Bomba de Calor		526.6	Electricidad	Estimado
TOTALES	ACS				

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Plaquas solars	90.0	90.0	90.0	-
TOTAL	90.0	90.0	90.0	-

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Plaquas solars	6000.0
TOTAL	6000.0

Fecha
Ref. Catastral

22/10/2021
0393209DG4309S0001TW

Página 3 de 4

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	0.0 A		CALEFACCIÓN	ACS
	<i>Emisiones calefacción [kgCO₂/m² año]</i>	A	<i>Emisiones ACS [kgCO₂/m² año]</i>	A
	0.31		0.12	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Emisiones globales [kgCO₂/m² año]</i>	<i>Emisiones refrigeración [kgCO₂/m² año]</i>	A	<i>Emisiones iluminación [kgCO₂/m² año]</i>	-
	0.15		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	0.00	0.00
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	0.00	0.00

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL	INDICADORES PARCIALES			
	0.0 A		CALEFACCIÓN	ACS
	<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	A	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	A
	1.80		0.69	
	REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</i>	<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>	A	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	-
	0.87		-	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN	DEMANDA DE REFRIGERACIÓN
31.3 B	9.8 C
<i>Demanda de calefacción [kWh/m² año]</i>	<i>Demanda de refrigeración [kWh/m² año]</i>

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales