

***DISSENY D'UN  
HABITATGE SOSTENIBLE***

---



**ÍNDEX**

<b>PREAMBUL</b> .....	<b>3</b>
<b>BLOC INTRODUCTORI</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1 Introducció</b>	<b>5</b>
<b>1.2 Objectius generals i concrets</b>	<b>6</b>
<b>1.3 Antecedents</b>	<b>7</b>
<b>1.4 Justificació</b>	<b>10</b>
<b>1.5 Metodologia</b>	<b>11</b>
<b>PART 2. L'HABITATGE SOSTENIBLE</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1 Criteris d'eficiència</b>	<b>16</b>
2.1.1 Paràmetres d'eficiència relatius a l'aigua	16
2.1.2 Paràmetres d'eficiència relatius a l'energia	17
2.1.3 Paràmetres d'eficiència relatius als materials i sistemes constructius	17
2.1.4 Paràmetres d'eficiència relatius als residus	18
<b>2.2 Normativa</b>	<b>20</b>
<b>PART 3. ANÀLISI D'ALTERNATIVES</b> .....	<b>21</b>
<b>3.1 Línia de materials</b>	<b>21</b>
3.1.1 Descripció dels materials de construcció	21
3.1.1.1 Materials de la zona nord	22
3.1.1.2 Materials de la zona sud	29
<b>3.2 Línia de sistemes d'energia</b>	<b>36</b>
3.2.1 Energia solar tèrmica	38
3.2.2 Energia solar fotovoltaica	44
<b>3.3 Línia de sistemes d'aigua</b>	<b>49</b>
3.3.1 Aprofitament d'aigües pluvials	49
3.3.2 Reutilització d'aigües grises	51
<b>PART 4. PRESA DE DECISIONS</b> .....	<b>56</b>
<b>4.1 Cicle de vida dels materials</b>	<b>56</b>
<b>4.2 Aplicacions dels materials en funció de la situació geogràfica</b>	<b>64</b>
<b>4.3 Valoració de les diferents tecnologies</b>	<b>66</b>
4.3.1 Energia solar tèrmica	69
4.3.2 Energia solar fotovoltaica	70
4.3.3 Aprofitament aigües grises	71
4.3.4 Captació d'aigües pluvials	72
<b>PART 5. DISSENY DELS SISTEMES</b> .....	<b>73</b>
<b>5.1 Disseny dels sistemes energètics</b>	<b>73</b>
5.1.1 Consums d'una família estàndard	73
5.1.2 Dimensionat del sistema energètic	75
5.1.2.1 Energia solar tèrmica	75
5.1.2.2 Energia solar fotovoltaica	81
5.1.3 Factura elèctrica	84
<b>5.2 Disseny dels sistemes de gestió de l'aigua</b>	<b>87</b>



5.2.1 Consums d'aigua	87
5.2.2 Dimensionat sistema de gestió de l'aigua	89
5.2.2.1 Reutilització aigües grises	89
5.2.2.2 Aprofitament d'aigües pluvials	90
5.2.3 Factura de l'aigua	92
<b>5.3 Balanç econòmic</b>	<b>93</b>
5.3.1 Cost total	93
5.3.2 Balanç final	94
<b>PART 6. DISSENY CONSTRUCTIU</b> .....	<b>95</b>
<b>6.1 Relleu i característiques geològiques</b>	<b>95</b>
<b>6.2 Ubicació i orientació</b>	<b>97</b>
<b>6.3 Dimensions i estructura</b>	<b>99</b>
6.3.1 Línia de materials	99
<b>PART 7. COMPARATIVA HABITATGE CONVENCIONAL vs HABITATGE SOSTENIBLE</b> .....	<b>103</b>
<b>7.1 Anàlisi de costos d'un habitatge convencional</b>	<b>103</b>
<b>7.2 Anàlisi de costos d'un habitatge sostenible</b>	<b>105</b>
<b>PART 8. CONCLUSIONS</b> .....	<b>109</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>111</b>
<b>ACRÒNIMS</b> .....	<b>114</b>
<b>GLOSSARI</b> .....	<b>115</b>
<b>AGRAÏMENTS</b> .....	<b>118</b>
<b>PLÀNOLS</b> .....	<b>119</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>120</b>

## PREÀMBUL

En el moment que s'havia de decidir quin treball es volia realitzar, cap integrant del grup tenia noció de quin tema es volia tractar. L'únic que es tenia clar era que el projecte hauria de ser útil per a la societat, i en el tema personal, útil per a la carrera professional de cadascun de nosaltres. Doncs bé, un cop decidida aquesta premissa la feina era trobar un tema que motivés i alhora que se l'hi trobés una utilitat. Hi havien varies opcions, molt variades totes elles, però la opció de construir un habitatge sostenible, era molt atractiva. Es va dubtar durant molts dies i el tutor tècnic no les tenia totes amb el tema proposat, però finalment vam escollir aquesta opció, CONSTRUIR UN HABITATGE SOSTENIBLE.

No som arquitectes, no som enginyers, però teníem la convicció que podíem adquirir els coneixements per a realitzar la tasca triada. Han sigut uns mesos molt durs on veiem que filar molt prim era posar-nos en un terreny que no dominàvem. La paciència i el consell del tutor tècnic que sempre ens ha dit que no fóssim el que no érem, ha servit per arribar al objectiu final del projecte. Establir unes directrius per a dissenyar i posteriorment construir un habitatge sostenible. Per tant es pot afirmar que la idea inicial ha variat un mica. Nosaltres hem reformulat el projecte i per tant un canvi de nom no es descabellat: DISSENY D'UN HABITATGE SOSTENIBLE.

Gràcies als coneixements adquirits durant la carrera, tots els problemes i angoixes s'esvaïen i ja teníem clara la direcció que havia de seguir el projecte.

Tots estàvem acabant la carrera i ja teníem feines o responsabilitats paral·leles a la universitat. Ha sigut difícil compaginar-ho tot, però les ganes de ser llicenciats i la il·lusió pel projecte començat donaven la capacitat per a realitzar-ho tot. La coordinació ha estat molt bona, millor encara al final del projecte on les preses ja eren presents. Els diversos companys sempre parlen de moments de tensió entre companys i/o malestar, però en el nostre cas no ha sigut així, sempre ha governat el companyerisme i l'harmonia al grup.

Estem satisfets dels resultats obtinguts i de la feina feta. Només esperem haver estat a la altura del que se'ns demana i satisfer la curiositat o intriga de qualsevol persona que es trobi atreta per el nostre projecte.



# PART 1. BLOC INTRODUCTORI

## 1.1 Introducció

Antigament, els nostres avantpassats eren capaços de viure a la Terra sense explotar-la massivament ni malmetre'n el seu equilibri.

Al llarg de la nostra evolució i desenvolupament s'ha cregut que l'ésser humà té el poder absolut sobre els recursos terrestres, fins el punt d'arribar a alterar l'equilibri biològic i climàtic per satisfer-ne les seves necessitats. Ara, la societat comença a ser conscient que les conseqüències d'aquests actes que posen en perill la nostra pròpia existència.

S'ha guanyat en serveis, productes, tecnologia, etc. en un món consumista on preval l'eslògan: *ho vull, ho tinc*. Això ha derivat de no ser conscients del cost econòmic i ambiental que un producte o servei comporta.

Aquest projecte pretén fer possible una forma de vida que inclogui els avantatges i comoditats del món modern, juntament amb la sensibilitat i responsabilitat de cuidar i respectar el nostre medi ambient.

Davant el repte de conjugar les necessitats humanes i les planetàries, el projecte es desenvolupa a partir del coneixement, l'experiència i l'ajuda de la tecnologia, a fi d'arribar a un equilibri comú on les dues parts en siguin beneficiades, o bé; el menys alterades possible.

Per això, s'ha decidit realitzar un HABITATGE SOSTENIBLE. L'explotació passada i present, l'escassetat actual i el llarg temps de renovació dels recursos; ha fet que aquest sector es trobi en alça i acabi per ser la construcció del futur.

El projecte tracta d'implantar uns sistemes en un habitatge, per tal d'aconseguir de forma econòmicament viable i amb unes garanties de confortabilitat, un habitatge per a qualsevol família que ho convingui.

Per tal d'aconseguir-ho, s'han d'entrelligar diferents tecnologies que no estan encara prou desenvolupades; o més ben dit, no estan suficientment rendibilitzades. Per tant, la tasca a realitzar serà optimitzar el cost de tota la instal·lació per fer-la atractiva per a la seva venda.

Per desenvolupar aquesta idea, prèviament s'ha de saber quina quantitat d'energia i d'aigua consumeixen els diferents models de famílies, i un cop trobada aquesta dada trobar el millor sistema i acoblar-lo a les dimensions i les característiques del mòdul creat. També cal trobar els materials de construcció més eficients segons l'emplaçament i les característiques climàtiques de la zona on s'ubicarà el mòdul.



## **1.2 Objectius generals i concrets**

Aquest projecte pretén dissenyar un habitatge sostenible, escollint les tècniques més òptimes del mercat per adequar-les a la realització del projecte.

Es vol fer una comparativa entre les diferents línies de materials, energètiques i d'aigües per tal de poder veure quines d'aquestes són les més idònies. Per determinar aquestes tècniques es faran uns anàlisis de mercat per tal de poder arribar a treure unes conclusions i posteriorment executar-les.

També es pretén desviar la construcció convencional, un canvi necessari per la societat, per tal de evolucionar cap a la construcció sostenible que es busca en aquest projecte. La intenció es establir uns criteris per assolir aquests objectius.

Es vol intentar no dependre tant dels recursos no renovables per no danyar el medi ambient i fer-ho d'una manera més respectuosa. Amb aquestes instal·lacions de sistemes energètics i d'aigües es busca millorar la manera de reduir els consums de xarxes dependents d'energies no renovables i arribar a generar l'energia necessària pel consum humà.

Objectius generals:

- Aconseguir definir criteris per desenvolupar un disseny d'un habitatge sostenible.
- Utilització de materials per millorar l'eficiència energètica: capaços de retenir calor l'hivern i dissipar-la a l'estiu.
- Aplicar la bioconstrucció per millorar la captació de llum i reduir consums de l'habitatge.
- Estudi de factors ambientals que es podrien aprofitar per obtenir energia i recursos segons l'emplaçament.

Objectius concrets, una vegada estudiats els generals:

- Esbrinar la demanda energètica de llum i la quantitat d'aigua que una família estàndard consumeix.
- Determinar quines instal·lacions són òptimes per capturar, emmagatzemar i tractar l'energia que obtenim del medi per l'habitatge.
- Instal·lació de plaques solars tèrmiques i fotovoltaïques per captació de llum i escalfor, a més de calcular la superfície necessària per la demanda familiar.

- Aprofitament d'aigües grises mitjançant sistemes de captació per aplicar-les a regadiu i despeses comunes(lavabo, etc...).
- Aconseguir unes bases de programació d'AutoCad per tal de poder dur a terme els dissenys del l'habitatge sostenible.

### **1.3 Antecedents**

Arquitectes, científics i la població en general, no és aliena a la problemàtica ambiental i l'esgotament de recursos. És per això, que ja existeixen altres habitatges sostenibles construïts o en projecte.

En molts habitatges convencionals, també s'observen modificacions o panells solars a les teulades per l'aprofitament d'aquesta energia. Per exemple, en alguns habitatges aïllats, on portar la xarxa elèctrica suposa un cost molt elevat; una alternativa molt recurrent és l'aplicació de col·lectors solars.

Alguns exemples internacionals i prop del nostre territori:

- **Casa pilot al centre Panasonic de Tòquio:** es diu que és la casa més eficient del món.

Inaugurada l'any 2009, es basa en l'ús d'energies renovables. Conté rentadores, frigorífics i electrodomèstics similars que consumeixen un 40% menys que habitualment. També té un panell aïllant que evita un 50% de les pèrdues de calor.



Fig.1 Casa pilot del centre Panasonic de Tòquio.



Font: [www.domokyo.com](http://www.domokyo.com)

El sistema de climatització està accionat per sensors i s'ajusten al nivell de consum idoni.



- **Casa solar autosuficient:** creada per la Universitat Politècnica de Madrid.

Al sostre hi té instal·lats panells fotovoltaics que es van mouen seguint l'òrbita del sol al cel, per així aprofitar al màxim els seus rajos.

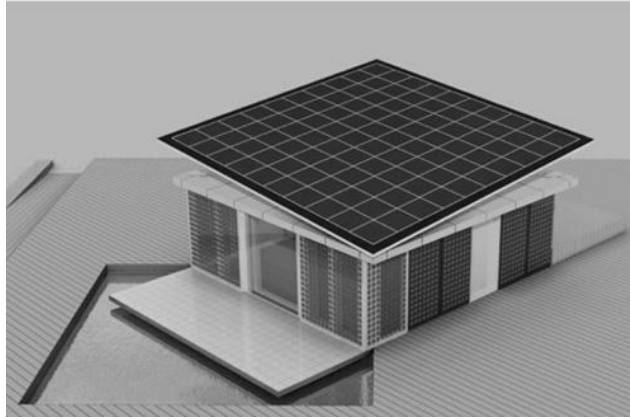


Fig. 2 Casa solar autosuficient Font: [www.ecologiaverde.com](http://www.ecologiaverde.com)

La casa ocuparà 50 m<sup>2</sup> habitables, tindrà un sistema d'aïllament molt avançat, i no tindrà ni calefacció ni aire condicionat, ja que tindrà un sistema de climatització que aprofita la calor del sol per regular la temperatura de l'interior de la casa.

- **Can Gasparó:** masia del Pirineu català que s'ha restaurat seguint criteris de construcció sostenible.



Fig. 3 Can Gasparó Font: [www.gasparo.cat](http://www.gasparo.cat)

Es va utilitzar fusta laminada per noves bigues que es van haver de col·locar. Es va intentar sempre utilitzar materials ecològics acreditats amb algun tipus d'etiqueta.

Per estalviar energia en calefacció, es va millorar l'aïllament de la casa. El tipus de vidre utilitzat per les finestres es va escollir d'acord amb l'orientació de cada zona per així evitar pèrdues d'energia.

Els electrodomèstics es van escollir també de poc consum.

Pel què fa a l'aigua, per disminuir el consum d'aigua potable i reduir les aigües residuals, es va instal·lar una xarxa separativa i un sistema de depuració biològic - mecànic que permet reutilitzar l'aigua de la dutxa i les piques per rentar la roba.

Es va utilitzar fusta laminada per noves bigues que es van haver de col·locar. Es va intentar sempre utilitzar materials ecològics acreditats amb algun tipus d'etiqueta.

Per estalviar energia en calefacció, es va millorar l'aïllament de la casa. El tipus de vidre utilitzat per les finestres es va escollir d'acord amb l'orientació de cada zona per així evitar pèrdues d'energia.

Els electrodomèstics es van escollir també de poc consum.

Pel què fa a l'aigua, per disminuir el consum d'aigua potable i reduir les aigües residuals, es va instal·lar una xarxa separativa i un sistema de depuració biològic - mecànic que permet reutilitzar l'aigua de la dutxa i les piques per rentar la roba.



Fig.4 Sistema Pontos

Font:www.gasparó.com

Es realitza també una depuració de les aigües residuals amb un sistema d'oxidació biològica propi.

## **1.4 Justificació**

La decisió de dur a terme aquest projecte ha estat perquè el tipus de construcció que es proposa, actualment es troba en alça. I amb tota seguretat acabarà essent la construcció del futur.

És responsabilitat nostre deixar d'herència un món net per a les generacions futures, i així educar-les perquè no cometin els errors del passat; i entenguin que el món humà i el planetari són complementaris.

Aquest procés de construcció neix de la necessitat de preservar el medi, modificar-lo el menys possible i conservar-ne els recursos que queden. D'altra banda, és pretén desenvolupar un habitatge més econòmic sense alterar-ne la qualitat.

Primerament, els materials que es seleccionaran tindran un cost ambiental baix. Això vol dir, que per a la seva extracció no s'haurà utilitzat maquinària pesant ni s'haurà explotat un recurs més del necessari.

També es tindrà en compte la possibilitat de reutilitzar, reciclar o la capacitat biodegradable del material passada la seva vida útil. Amb aquests criteris, la contaminació i impacte sobre el medi serà menor que el de la construcció convencional de totxana.

D'altra banda, s'aplicaran conceptes de bioconstrucció; que permetran un major aprofitament de llum durant el dia i evitaran problemes d'humitat i pèrdues de calor.

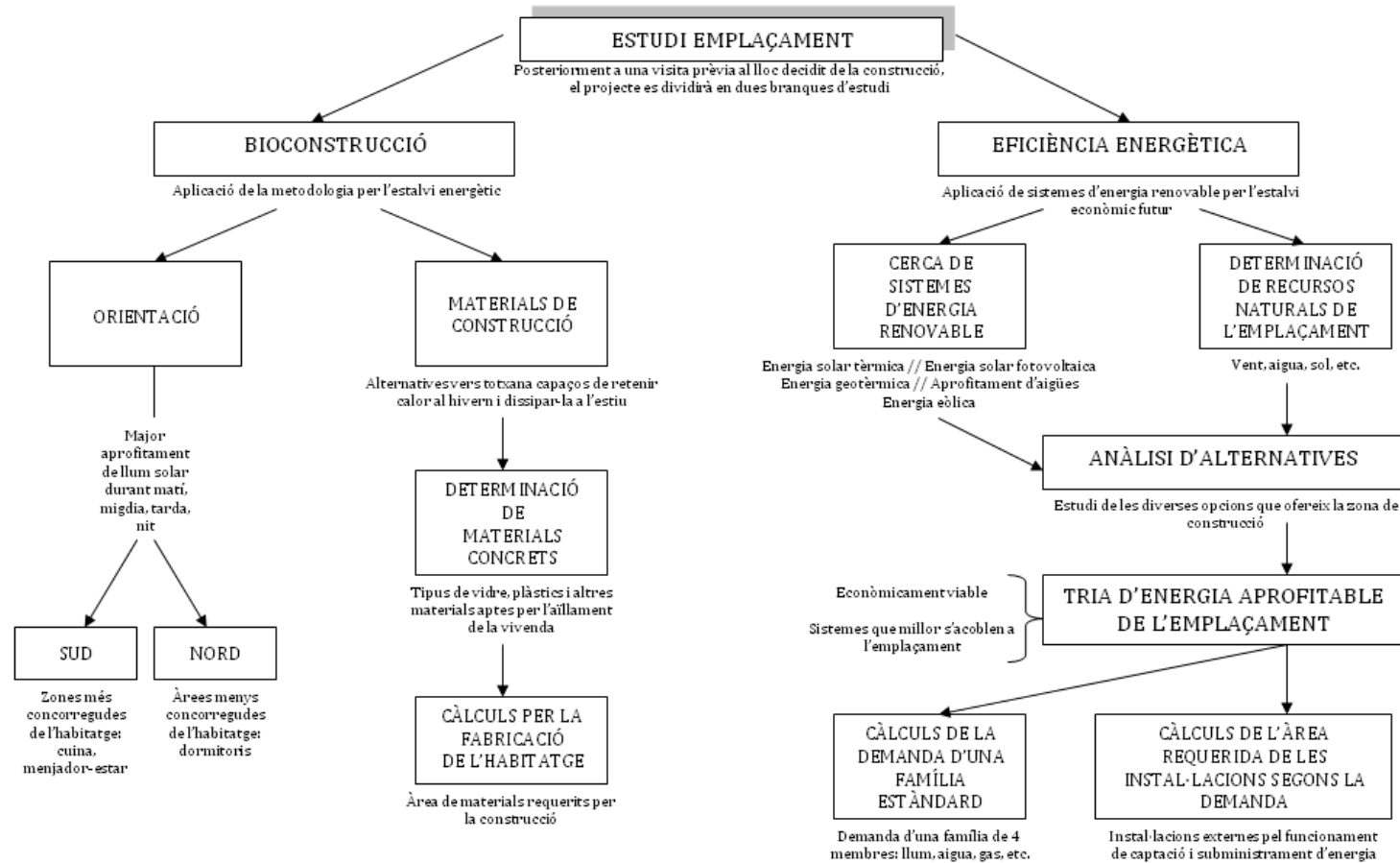
Paral·lelament, la instal·lació de sistemes d'energia renovable, permetran a la família gaudir de les comoditats d'un habitatge convencional a un cost menor. Aquests sistemes aprofiten els beneficis de les energies renovables del nostre planeta.

D'aquesta manera, s'eliminarà la dependència de combustibles fòssils a l'habitatge, que alhora comportarà un benefici ambiental i ecològic en el nostre entorn.

Pel que fa al procés de construcció de l'habitatge, també hi han avantatges respecte la construcció d'habitatges convencionals:

- En el nostre tipus de construcció, el principal material utilitzat s'obté del emplaçament o de la zona immediata. Les parts de fusta provenen de plantacions selectives d'aquest material destinat a la construcció.
- L'estalvi econòmic també és important ja que, es requereix menys mà d'obra, menys transport de materials, per a la construcció de l'habitatge respecte un de convencional.

### 1.5 Metodologia



Com s'observa en el gràfic, el pas previ a la realització del projecte és un estudi de l'emplaçament. Una vegada realitzada aquesta operació, el treball es dividirà en dues branques diferenciades:

- Línia de materials i construcció.
- Línia de consums i eficiència energètica.

Al final, aquests dos punts han de convergir per aconseguir l'objectiu d'un habitatge sostenible.

### **Síntesi de les línies de materials i construcció**

Fet l'anàlisi previ de la ubicació de la construcció, es decideix la orientació de les parts de l'habitatge, per tal de reduir consums i aprofitar la major llum solar diària.

Llavors, es cerca informació dels materials que tenen un cicle de vida menys nociu pel medi i que són més eficients per retenir i dissipar l'energia. Aquest apartat, es realitza amb ajuda de professionals; i l'observació dels materials més recurrents, actualment, en aquest sector.

Una vegada analitzades les alternatives, es trien els materials més òptims segons: la orientació de la façana i les propietats i/o inconvenients que presenta l'emplaçament on s'ha de construir.

Decidits els materials de construcció, es procedirà a calcular els metres quadrats necessaris de cada material.

### **Síntesi de la línia de consums i eficiència energètica**

El mètode utilitzat per aquesta branca és similar a l'anterior.

Una vegada seleccionats els recursos naturals aprofitables de l'emplaçament, es realitzen, uns anàlisis d'alternatives d'energies renovables que podrien instal·lar-se a l'habitatge.

Segons uns criteris que tenen a veure amb les propietats climàtiques del lloc; i l'opinió de professionals (entre d'altres, explicats més endavant); es decidirà el tipus d'energia renovable a instal·lar, i el sistema més adequat per: mida, eficiència, etc.

Seguidament, es calcularan els consums mitjans d'aigua i energia d'una família estàndard de 4 membres. Obtinguts els consums,

s'haurà de determinar l'àrea que ocuparan els sistemes i les seves instal·lacions auxiliars (calderes, circuits, etc.), per cobrir les necessitats que una família requereix.

En acabat aquests dos estudis per separat, s'analitzarà el cost econòmic de l'habitatge i es farà una comparativa amb el cost d'un habitatge convencional. Tot això, per demostrar que aquest model de construcció barata, ecològica i resistent, és possible.

Per últim, es dissenyaran els gràfics i plànols de l'hipotètic habitatge sostenible amb les vistes, distribució i sistemes aplicats, a escala.

## PART 2. L'HABITATGE SOSTENIBLE

L'arquitectura moderna occidental ha desenvolupat unes construccions estàndards en les que a partir d'uns patrons molt simples i bàsics es poden construir habitatges que allotgin el màxim nombre de persones possibles amb el mínim cost. Han anat perdent-se molts materials valuosos i tècniques constructives tradicionals per substituir per altres de nous com el ciment, el ferro, l'alumini, subproductes de processos industrials, i amb l'aparició de la indústria química, materials sintètics i productes químics en què molts d'ells són tòxics.

Però, a més a més, gran part dels nous materials utilitzats presenten problemes: alts costos mediambientals, radioactivitat elevada, toxicitat, electricitat estàtica, interferència amb l'electromagnetisme natural...

Tanmateix, a la construcció actual se li ha tret tota la diferència cultural i ha perdut el contacte amb les seves arrels tradicionals, amb els materials artesanals, com la comprensió del clima, i l'adaptació al lloc, al veïnat, a la família i a la comunitat.

A causa d'aquesta problemàtica, ja fa anys, que ha aparegut un nou sistema d'edificació, com ja s'ha esmentat en els capítols introductoris. **L'habitatge sostenible.**

L'habitatge autosuficient o sostenible té un consum d'energia neta proper a zero. L'energia prové del propi edifici mitjançant fonts d'energies renovables que són igual a l'energia demandada per l'edifici.

### **Demanda energia = generació energia**

Encara que els edificis autosuficients no siguin freqüents als països desenvolupats, estant guanyant importància i popularitat. Aquest, té avantatges com l'impacte ambiental reduït, augment de la seguretat i el baix cost de propietat.

Arquitectes britànics Brenda i Robert Vale citen que, des de 2002, "*És bastant possible que a totes les parts d'Austràlia es pugui construir una casa autosuficient, s'escalfa i es refreda, es fa la seva pròpia electricitat, recull la seva pròpia aigua i la tracte amb els seus propis aparells*". Aquestes cases poden ser construïdes actualment, utilitzant tècniques recents. És possible construir una 'casa autosuficient' per un preu similar comparat al d'una casa convencional. Aquest tipus de construcció demanda un sobre cost inicial, a causa de la implantació dels sistemes de gestió de l'energia, aigua, residus, etc... però que es recuperarà amb un període de temps relativament curt, ja que després les despeses seran molt inferiors.

El millor habitatge sostenible que existeix és l'habitatge bioclimàtic. Existeixen dos tipus de bioclimatisme, el passiu i l'actiu.

**-El bioclimatisme passiu**, consisteix en aprofitar les condicions naturals de la zona per reduir tot el possible les necessitats energètiques.

**-El bioclimatisme actiu**, consisteix en la integració de sistemes a l'habitatge per tal d'augmentar la seva eficiència energètica.

El bioclimatisme busca l'element d'equilibri entre una construcció, el comportament dels seus ocupants i el context geogràfic, per reduir al màxim l'ús dels recursos energètics que s'hagin d'utilitzar.

Es basa en tres factors fonamentals:

- El context geogràfic.
- El confort.
- L'arquitectura.

En una casa bioclimàtica es juga amb els elements arquitectònics de sempre per incrementar el rendiment energètic i aconseguir el confort de forma natural.

Els objectius de la arquitectura bioclimàtica són:

- Aconseguir unes condicions adequades de temperatura, humitat, moviment i qualitat de l'aire a l'interior.
- Tenir en compte els efectes dels edificis sobre l'entorn en funció de:

**Les substàncies que desprenguin:**

- Sòlides: Residus urbans.
- Líquides: Aigües brutes.
- Gasoses: Gasos de combustió vinculats al condicionament dels edificis.

**L'impacte que produeix l'assentament**, tenint en compte les vies d'accés, aparcaments i destrucció de coberta vegetal.

**Els consums que afecten el desenvolupament sostenible del lloc:** Consum d'aigua o d'altres matèries primeres per sobre de la seva capacitat de renovació.

- Contribuir a economitzar en el consum de combustibles.
- Disminuir l'emissió de gasos contaminants a l'atmosfera.
- Disminuir el gasto d'aigua i il·luminació.





## **2.1 Criteris d'ecoeficiència**

La construcció i ús d'edificis a Catalunya genera més del 40% de les emissions de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera i actualment es constata, en un gran nombre d'edificis, una tendència al creixement del consum d'energia primària provinent de fonts no renovables que pot ser reduït mitjançant la utilització d'energies renovables.

Atès l'augment progressiu del consum d'aigua dels edificis i el malbaratament d'aquest recurs, cal prendre mesures per racionalitzar el consum i la reutilització de l'aigua que sigui aprofitable.

D'altra banda, es detecta una important resistència a dur a terme estratègies actives per fer efectiva una gestió racional dels residus que genera el sector de la construcció, així com per facilitar la implantació de la política de recollida selectiva dels residus que es generen en els edificis.

Per tant, s'han de fixar uns criteris alhora de dissenyar i executar el projecte que es realitza. Els criteris vindran fixats pel decret 21/2006. Aquest criteris aniran destinats a incorporar els criteris d'ecoeficiència en una edificació nova amb utilitat d'habitatge. Els paràmetres que s'han de seguir són els mateixos que el projecte té en compte:

- Aigua
- Energia
- Materials i sistemes constructius
- Residus

### **2.1.1 Paràmetres d'ecoeficiència relatius a l'aigua**

Primerament i com a mesures estalviadores d'aigua, s'ha de promocionar la utilització d'elements i/o mecanismes economitzadors d'aigua, en aixetes i equips de dutxa, sense perdre en cap cas una pressió dinàmica mínima d'utilització superior a 1 bar. Així com també les cisternes dels vàters hauran de disposar de mecanismes de doble descàrrega o de descàrrega ininterrompuda.

Pel que fa, tant a la xarxa de subministrament com la de sanejament hauran de estar separades les aigües pluvials de les residuals. Aquesta separació s'ha de mantenir, almenys, en el cas de la xarxa de sanejament, fins a una arqueta situada a l'exterior de l'edifici.

### **2.1.2 Paràmetres d'ecoeficiència relatius a l'energia**

Segons el decret, l'edifici que s'ha dissenyat no té la obligació de produir aigua calenta sanitària amb un sistema de generació d'energia solar tèrmica, ja que no consumeix més de 350 litres/dia a una temperatura de referència de 60°C. Malgrat el decret no obliga, en aquest cas, a generar

entre el 35 i el 70% de l'energia necessària per escalfar ACS, el disseny de l'habitatge contempla aquesta opció per a l'estalvi energètic.

A l'obertura de les cobertes i de les façanes orientades a sud-oest ( $\pm 90^\circ$ ) han de disposar d'un element o d'un tractament protector situat a l'exterior o entre dos vidres, de manera que el factor solar S de la part envidrada de l'obertura sigui igual o inferior al 35 %. Les obertures de façanes i cobertes dels espais habitables disposen de vidres dobles o bé d'altres solucions que assegurin un coeficient mitjà de transmissió tèrmica de la totalitat de l'obertura  $\leq 3,30 \text{ w/m}^2 \text{ }^\circ\text{k}$ . Aquestes mesures van encaminades a reduir l'energia necessària per escalfar l'habitatge, reduint les pèrdues calorífiques.

### 2.1.3 Paràmetres d'eficiència relatius als materials i sistemes constructius

Segons el projecte de llei, de la llei que s'està executant i ha de sortir en un termini curt de temps, els paràmetres d'eficiència que s'han d'assolir per a la construcció d'un habitatge nou o una reforma important del mateix són els que s'especifiquen a la següent taula:

SOLUCIÓ CONSTRUCTIVA	PUNTUACIÓ
Construcció de façana ventilada en l'orientació sud-oest ( $\pm 90^\circ$ )	5
Construcció de coberta ventilada.	5
Construcció de coberta enjardinada.	5
Utilització de sistemes preindustrialitzats com a mínim en el 80% de l'estructura i/o tancaments.	7
En el cas d'edificis d'habitatges, en què el 80% d'aquests rebin en l'obertura de la sala 1 hora d'insolació directe entre les 10 i les 12 hores solars en el solstici d'hivern.	5
Reduir el coeficient de transmissió tèrmica dels diferents tancaments exteriors en un 10% respecte als paràmetres fixats per la normativa d'aïllament tèrmic d'obligat compliment aplicable.	4
Reduir el coeficient de transmissió tèrmica dels diferents tancaments exteriors en un 20% respecte als paràmetres fixats per la normativa d'aïllament tèrmic d'obligat compliment aplicable.	6
Reduir el coeficient de transmissió tèrmica dels diferents tancaments exteriors en un 30% respecte als paràmetres fixats per la normativa d'aïllament tèrmic d'obligat compliment aplicable.	8
Disposar d'un sistema de reciclatge de les aigües pluvials de l'edifici.	4
Disposar d'un sistema de reciclatge de les aigües grises i pluvials de l'edifici.	8
Utilització almenys d'un producte obtingut del reciclatge de residus (residus de la construcció, pneumàtics, residus d'escumes, etc.) per subbases, paviments, panells aïllants i d'altres usos).	4
En el cas que hi hagi una fase de demolició prèvia, reutilització dels residus petris generats en la construcció del nou edifici.	4
Que les diferents entitats privatives de l'edifici disposin d'una ventilació creuada natural.	6
Utilització d'energies renovables per obtenir aigua calenta sanitària i climatització.	7

Taula 1. Paràmetres d'eficiència per a la construcció d'un habitatge Font: Projecte llei edificis



Per assolir els paràmetres d'ecoeficiència establerts en aquesta normativa s'ha d'arribar a una puntuació de 8.

S'ha d'utilitzar com a mínim una família de productes dels emprats en la construcció de l'edifici, entenent com a família el conjunt de productes destinats a un mateix ús, que disposi d'un distintiu de garantia de qualitat ambiental de la Generalitat de Catalunya, etiqueta ecològica de la Unió Europea, marca AENOR Medioambiente, o qualsevol altra etiqueta ecològica tipus I, d'acord amb la norma ISO 14.204 o tipus III, d'acord amb la norma ISO 14.205.

#### 2.1.4 Paràmetres d'ecoeficiència relatius als residus

S'ha de preveure un espai fàcilment accessible a l'interior de l'habitatge que permeti la separació de les fraccions següents:

- Envasos lleugers
- Matèria orgànica
- Vidre
- Paper i cartró
- Rebuig

Els residus generats en la construcció, s'hauran de quantificar, per tipologies i fases de l'obra, tot definint les operacions de destriament o recollida selectiva que es realitzen. Especificant la reutilització *in situ* i/o identificant els gestors de residus autoritzats que s'utilitzaran, preferentment per la via de la seva valorització.

EXEMPLES ECOEFICIÈNCIA	
Regar a primera hora del matí o als vespres per evitar que l'aigua s'evapori ràpidament amb l'escalfor del sol.	Estalvi AIGUA
Al jardí, instal·lar sistemes de reg per degoteig o micro-aspersió, ja que en aportar l'aigua a poc a poc s'eviten les pèrdues per filtració ràpida i per evaporació.	
Aprofitar l'aigua de la pluja o la sobrant de rentar les verdures per regar les plantes.	
Amb cada descàrrega de la cisterna del vàter es llencen uns 9 litres d'aigua.	
Dutxar-se. En un bany es consumeixen 300 litres, mentre que en una dutxa es poden gastar només 28 litres!	
En una fuga, una gota cada segon es pot convertir en 1.000 litres al mes.	
Evitar els llums encesos inútilment.	Estalvi ELECTRICITAT
Desconnectar els aparells de la xarxa elèctrica quan no estiguin funcionant.	
Connectar els aparells de piles a la xarxa sempre que sigui possible.	
A la cuina, treure el recipient a la mida del cremador i reguleu la flama del gas per evitar que sobresurti de la base del recipient.	
No superar els 35°C de temperatura d'ús per a l'aigua calenta.	
Utilitzar els horaris amb descompte per fer anar la rentadora, l'assecadora, els acumuladors d'aigua o calor o altres aparells d'elevat consum energètic.	
Substituir les bombetes d'incandescència per les de baix consum, que gasten 5 vegades menys i duren 10 vegades més.	Estalvi CALEFACCIÓ
Netejar bombetes i pantalles, donaran més llum i duraran més.	
La televisió, la cadena de música i altres aparells que es deixen en stand by continuen gastant energia.	
Assegurar-se que les reixetes de ventilació del gas no estan tapades.	
Ventilar el bany després de dutxar-vos.	
A l'hivern, treure profit de la llum solar i la calor obrint de dia i tancant de nit.	
A la nit, tancar les persianes per tal d'evitar pèrdues de calor.	
A l'estiu protegir-se del sol fent ús de tendals, cortines i persianes.	
Gaudir de les nits d'estiu, sortint a la galeria, al balcó o a la terrassa.	
Si es disposa de l'espai, assecar la roba a l'exterior, l'escalfor del sol és blanquejadora i desinfectant, i el vespre el millor moment per a la roba delicada.	
No superar els 20°C a l'hivern ni baixeu dels 25°C a l'estiu, és suficient i no es consumeix en excés.	
A la nit regular les temperatures a 17°C a l'hivern i 27°C a l'estiu.	
Mantenir les portes i finestres tancades quan feu servir l'aire condicionat o la calefacció	

Taula 2. Exemples bàsics per a la ecoeficiència de la edificació Font:IDAE



## **2.2 Normativa**

### **Normes UNE d'aplicació**

- 100020/1M:1999 Climatització. Sala de màquines.
- 60601/1M:2001 Instal·lació de calderes de gas per a calefacció i/o aigua calenta de consum calorífic nominal (potència nominal) superior a 70Kw.
- 100030:2001 IN Guia per a la prevenció, control de la proliferació i disseminació de la legionel·la a les instal·lacions.
- 100155:1988 IN Climatització. Càlcul de vasos d'expansió.
- 100156:1989 Climatització. Dilatadors. Criteris de disseny.
- 100157:1989 Climatització. Disseny dels sistemes de d'expansió.

### **Normativa estatal**

- Reial decret 1751/1998, de 31 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis (RITE) i les seves Instruccions Tècniques Complementàries (ITE) i es crea la Comissió assessora per a les instal·lacions tèrmiques dels edificis.
- Reial decret 1218/2002, de 22 de novembre, pel que es modifica el Reial decret 1751/1998, de 31 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis i les seves Instruccions Tècniques Complementàries i es crea la Comissió assessora per a les instal·lacions tèrmiques dels edificis.
- Reial Decret 314/2006, de 17 de març, pel qual s'aprova el Codi Tècnic de l'Edificació (esp. DB-HE / Ahorro de energia).

### **Normativa autonòmica**

- Instrucció 3/2003 de la DGCSI per la qual es regulen els requisits de ventilació dels locals on s'instal·lin calderes de combustible líquid per a calefacció i/o aigua calenta sanitària de potència tèrmica nominal inferior o igual a 70 kW.
- Ordre de 3 de maig de 1999, sobre el procediment d'actuació de les empreses instal·ladores de les entitats d'inspecció i control i dels titulars, instal·lacions regulades pel Reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis: RITE i les seves Instruccions Tècniques Complementàries (ITE).
- Decret 21/2006 pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis.

### **Altres normes a considerar:**

- Reial decret 865/2003, de 4 de juliol, pel qual s'estableixen els criteris generals higienico-sanitaris per a la prevenció i control de la legionel·losis.
- Reial decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i de salut en les obres de construcció.
- Reial decret 3099/1977, de 8 de setembre, pel qual s'aprova el Reglament de seguretat per a plantes i instal·lacions frigorífiques, així com les ordres que el modifiquen.
- Norma Tecnològica de l'Edificació (NTE).
- Ordenances municipals d'aplicació.

## PART 3. ANÀLISI D'ALTERNATIVES

Abans de l'anàlisi de les diferents línies d'actuació, s'ha fet una primera selecció al mercat dels diferents productes que s'avenen a les necessitats i les característiques del projecte. S'ha comptat amb l'ajuda de professionals dels sectors implicats per seleccionar els millors materials i sistemes possibles.

El sector té un ventall molt ampli de materials, sistemes d'aprofitament d'aigua i generació d'energia. Per a fer aquesta primera selecció s'han tingut en compte els criteris següents:

- Característiques bioclimàtiques de la zona.
- Les diferents zones de l'habitatge (cara nord, cara sud, laterals...).
- Propietats ecològiques dels materials o sistemes.
- Opinió d'experts.
- Viabilitat d'aplicació i econòmica.

Per tant, dintre de cada línia de treball s'ha escollit materials o sistemes que podríem aplicar i s'ha descartat la resta, per la seva difícil aplicació, poca avantatge ecològica, convencionalitat i/o cost econòmic.

A les entrevistes amb diferents experts s'ha demanat informació dels elements més nous i avantguardistes del mercat per tal d'unir en un habitatge prefabricat, els materials més avantatjats i els sistemes per aconseguir el màxim d'autosuficiència possible.

Un cop feta la primera selecció s'han escollit dos o tres materials i instal·lacions que seguidament es tracten en aquest bloc. S'ha recopilat la informació bàsica i necessària per a tenir els coneixements adequats per finalment poder escollir la opció que més encaixa.

### **3.1 Línia de materials**

#### **3.1.1 Descripció materials de construcció**

El mercat actual ens ofereix diferents possibilitats de materials per a la construcció. Hi han els convencionals i més utilitzats: totxana, fusta convencional, formigó i processos associats a la utilització d'aquests, com arrebossat de les façanes.

Per altra banda hi ha materials d'alta qualitat més moderns, més econòmics i més respectuosos amb l'entorn tan pel què fa en el moment de fabricació com al llarg de la seva vida útil. Per aquest projecte hem analitzat el BTC, la tova, el tapial, la fusta laminada i diferents tipus de vidres.

La implantació dels materials a les diferents parts de la casa l'hem decidit a partir de l'aïllament tèrmic, l'entrada d'il·luminació natural i l'orientació.

### 3.1.1.1 Materials de la zona nord

És la part més freda de l'habitatge, per tant és on més s'ha de tenir un aïllament tèrmic bo i menys entrades de llum per on pugui filtrar-se també aire més fred que el de l'interior.

Per complir aquesta funció els materials més efectius són els següents:

### **El bloc de terra crua comprimida ( BTC )**

#### **Descripció i materials:**

El material utilitzat per la fabricació dels blocs de terra comprimida prové del subsòl. La terra comprimida crua conté un percentatge aproximat del 12% al 25% d'argila, un 5% d'aigua, juntament amb arenes, graves, etc. Però si tenim terra amb un alt contingut d'aigua és pot fer una mescla amb arena o sòl arenós per obtenir una mescla optima. Aquest material, normalment l'obtenim del emplaçament de la futura construcció (un 65% de la terra del món es aprofitable). i un 5% d'aigua.



Fig. 5 Bloc de BTC

Font: Imatge Google

#### **Formació del Bloc i tipologies:**

El procediment de formació dels blocs de terra es poden fer de dos formes:

- Manual: L'objectiu principal es la fabricació de blocs de terra amb estabilitzants o no, per tal de donar-li una forma concreta. El principi esta basat en la palanca de força infinita, on a mesura que es va comprimint la mescla s'incrementa la pressió sobre aquesta. Donant lloc a un BTC de bona resistència i durabilitat.



Fig.6 Premsa manual Font: Imatge Google

- Mecanitzada o hidràulica: És un mecanisme de vasos comunicants impulsat per pistons de diferent àrea que mitjançant petites forces, permet obtenir-ne de més grans.



Fig.7 Premsa hidràulica Font: Imatge Google

Els grans terrossos de terra es trituren i les arenes i graves son remogudes a través d'un tamís d'una malla de filferro de 1/4" a 3/8". Posteriorment es fa una barreja de la terra seca i l'arena adherint entre un 5% i 10% de calç o ciment per estabilitzar-la.

Al finalitzar el procés d'unió dels materials, s'introdueix a una premsa manual, hidràulica o mecànica on es comprimeix i es modela fins adquirir la forma desitjada. Llavors els blocs seran amuntonats, coberts i es deixaran curar 1 mes.

Hi ha 2 tipologies del BTC:

- BTC estabilitzat: s'estabilitza a partir de l'adhesió de petites quantitats de ciment o calç a la terra amb el contingut de argila( 10% a 25%). Llavors la calç amb una certa humitat, es combina químicament amb l'argila convertint-se amb una pedra calcària i juntament amb l'arena i la grava donen resistència a l'aigua i altres factors ambientals.
- BTC no estabilitzat: son generalment protegits per algun revestiment aplanat de calç.



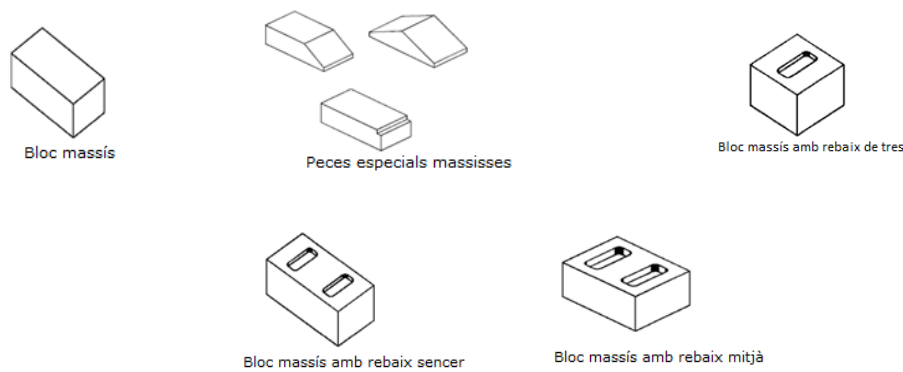


Fig.8 Tipologies de BTC

Font: Fitxa tècnica BTC

### Característiques Principals:

- L'àmbit econòmic:

El material utilitzat en aquests tipus de construcció està a l'abast de tothom. No requereix un transport i la majoria de vegades no s'ha de comparar.

Per una alta banda, la simplicitat i la qualitat en el procés de construcció redueixen o minimitzen altres operacions com serien els revestiments, la col·locació d'aïllaments, etc.

- Qualitat del material:

Podem dir que tenen unes condicions adequades de confort, garantint sobre tot la seva capacitat d'aïllament tèrmic i acústic.(molt per damunt dels materials convencionals).

La massa tèrmica de la terra tenen la facultat de escalfar-se i refredar-se molt lentament, actuant com un acumulador que allibera la temperatura poc a poc (efecte d'inèrcia tèrmica), suavitzant els canvis climàtics entre la nit i el dia o entre les estacions, sense consum energètic.

- Criteris medi - ambientals:

Tenim que no causa un gran impacte paisatgístic, ja que el material es natural i permet una millor integració.

Podríem dir que s'utilitza una tecnologia neta, ja que durant el procés de fabricació dels blocs no es produeix cap tipus de contaminació (acústica, tèrmica, etc.). Només es produeixen petits residus de les sobres de fabricació, però que a la vegada són reutilitzats per posteriors construccions.

Un factor determinant es l'estabilització de la terra ( per tal de que la compactació de terra es mantingui amb adversitats ambientals o climatològiques, sigui resistent a la deformació ) on s'utilitzen una gran varietat de productes orgànics e inorgànics d'origen natural. Podem classificar-los en tres tipus d'estabilitzants de terra:

- a. Químics: quan el producte que s'addiciona a la terra modifica l'estructura granular.
- b. Físics: l'estabilitzant millora les propietats físiques de la terra.
- c. Mecànica: augmenta la qualitat de compactació del material. Poden ser; estàtica, dinàmica o mixta. l'eficiència d'aquest sistema depèn de les propietats granulars, el grau de compactació i del grau d'humitat de la mescla.

Criteris per l'elecció d'estabilitzants: el mètode correcte es reunir el màxim d'informació disponible sobre aquests mitjançant uns criteris:

Minimització del impacte ambiental, disponibilitat regional, costos econòmics i els processos tecnològics apropiats a l'obra i al manteniment.

Exemples d'estabilitzadors químics:

- I. calç viva
  - II. resines acríliques
  - III. rovell d'ou
  - IV. guix
  - V. resines
  - VI. ciment
- Valoració dels residus: Implica utilitzar les deixalles d'altres indústries, fins i tot reciclar el propi bloc de terra una vegada concloua la seva vida útil.
  - Toxicitat: El material no desprèn cap producte tòxic ni radiació cap al medi ambient.
  - Durabilitat: Llarga amb fàcil manteniment.

Un altre tret important, es que els BTC's estan fets amb terra crua, implicant una menor emissió de contaminants a l'atmosfera (reducció del efecte hivernacle) i evitant la utilització d'energies no renovables.



Avantatges	Inconvenients
Material innocu	Es desfà amb l'aigua
Reciclable	Es retrau en perdre l'aigua
Fàcil d'obtenir localment	
Construcció senzilla i amb poca despesa energètica	
Obtenció respectuosa: impacte no més gran que el que suposa la realització de la pròpia construcció.	
Incombustible	
Estable químicament	
Tixotròpica	
Excel·lents propietats tèrmiques: inèrcia tèrmica	
Propietats d'aïllament acústic	
Bon material antisísmic per la seva elasticitat	

Taula 3. Resum dels avantatges i inconvenients del BTC

Font: Pròpia

### Que cal fer a l'hora de la construcció?

- Controlar la granulometria del sòl ( sorra gruixuda, sorra fina, llims, argiles ).
- Determinar quin tipus d'argila tenim ( composició química).
- Determinar l'índex de plasticitat.
- Controlar la humitat per obtenir una densitat òptima.
- També es pot barrejar amb d'altres materials propers com serien la calç, guix, palla entre d'altres.

### Tova

La tova es una barreja d'argila, arena, palla, entre altres materials que abunden al medi natural.

Es un maó fet de fang, per a la seva construcció s'utilitza un motlle de forma similar a una escala de fusta, on cada esgló conforma l'espai d'una tova (10cm). Una vegada tenim el motlle ple, es trasllada per deixar-les assecar.



Fig. 9 Maó de tova

Font: Imatge Google

Aquest material s'utilitza per a la construcció per diferents avantatges:

Es ecològic i estètic, ja que minimitza l'impacte paisatgístic, modelable, baix consum energètic i actua com a regulador tèrmic. Una peculiaritat es que ens permet modificar la construcció una vegada realitzada, ja que l'enderroc d'una de les parts de l'habitatge es menys problemàtic que en la construcció convencional, així que la futura modificació d'una instal·lació sortiria més econòmic.

Una altra punt a favor es la facilitat en el reciclatge, ja que tots els materials procedeixen del subsòl, encara que podríem tenir una petita problemàtica si l'estabilització s'utilitza ciment, ja que la biodegradació no seria la mateixa.

Les problemàtiques:

Una de les problemàtiques actuals es que la utilització d'algun teixit vegetal, pot provocar l'aparició d'alguna plaga d'insectes. També si l'assecatge es fa sense fibres vegetals a l'ombra, la retracció es menor.

No es adequat construir en llocs on el clima sigui molt humit o hi hagi molta precipitació, ja que es pot desfer, llavors una de les solucions més correctes es la utilització d'arrebossat amb base en la calç apagada en pasta, argila i sorra, per a la primera capa, en la segona, només pasta de calç i sorra. No seria correcte utilitzar ciment perquè la capa resultant es poc permeable i conservaria la humitat interior.

El pes dels blocs formats de la tova no es favorable per a construccions en altura, si més no, té unes característiques adequades per a la construcció d'edificis d'una planta sobre rasant.

### **Tapial**

Està constituït per terra amb algun additiu (palla, crin de cavall, petites pedres etc.) per estabilitzar-lo per tal d'obtenir un material més resistent.

Avantatges:

Es un material que transpira, és higroscòpic i té capacitat de difusió. Posseeix bona capacitat per emmagatzemar fred o calor, sent bon aïllant, i té una emissió radioactiva molt baixa.

No serveix qualsevol tipus de terra per a la seva construcció, ja que per millorar les seves propietats s'afegeixen àrids per augmentar la mal·leabilitat de la terra, la calç per millorar les propietats de impermeabilització i millorar la seva resistència.



Desavantatges:

No és molt resistent a la tracció, es fissa amb el temps.

Construcció:

Els murs s'aixequen per tongades de terra humida entre unes taules que formen un encofrat, piconat cada tongada amb un pistó.

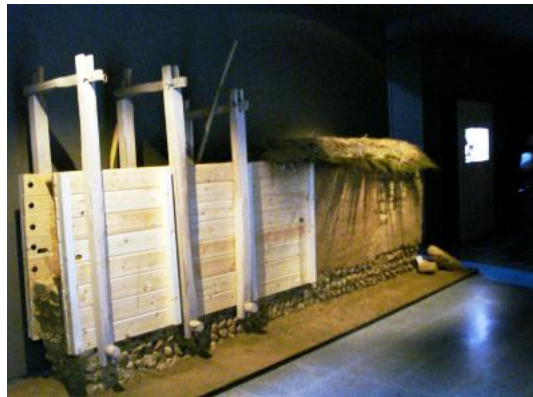


Fig.10 Mur de tapial

Font: Imatge Google

Alguna vegada se li afegeix canyes en l'interior dels murs per tal d'augmentar la resistència mantenint l'elasticitat.

Si volem millorar la seva estabilitat, es pot utilitzar terra prèviament remoguda i exposada a la intempèrie.

Es pot fer forats a les parets verticals de tapial per tal d'evacuar més fàcilment l'aigua i evitar futurs problemes.

### **Avantatges del BTC respecte la tova i el tapial:**

La major diferència entre el BTC i la tova es el sistema de producció. Podria dir-se que es igual que la tova, però té la diferència que està premsat i s'elabora amb menor aigua.

Té una producció semi industrial, amb maquinaria no molt tècnica, ja que la premsa pot ser hidràulica o manual.

El premsat li dona una major capacitat de càrrega ja que es més compacte. La menor aigua fa que trigui menys a secar-se (tot i que tampoc es tant inferior).

I la diferència més apreciable es la morfològica, ja que sembla un totxo industrial amb els cantons rectes, cosa que amb la tova no s'aconsegueix.

Pel que fa al tapial, la forma que té es molt més similar a l'actual, per la que no cal una ma d'obra especialitzada com caldria amb la tapia.

D'altra banda, si els sistemes estan ben executats no hi ha cap problema, però trobar algú que sàpiga fer una bona tapia pot ser molt difícil. A part d'això el mur de tàpia té un gruix força considerable.

### **Diferències pel sistema de fabricació:**

BTC: formació de maons amb terra crua premsada i assecada al sol

Tova: formació de maons amb terra crua i palla assecada al sol

Tapial: construcció de murs monolítics mitjançant la compactació de terra dins d'un encofrat de fusta.

### **Diferències en l'àmbit de les propietats físiques.**

BTC: 15% grava fina, 50% sorra, 15% llims, 20% argila. Dades aproximades

Tova: 65% sorra (2 a 0.06mm), 18% llims (0.06 a 0.002mm) i 20% argila (< 0.002mm). Dades aproximades.

Tapial: 0 a 15% grava (>2mm), 40 a 50% sorra, 20 a 35% llims, 15 a 25% argila i palla.

Per tant, com a material escollit per a la construcció es el BTC, ja que te unes propietats físic - químiques més adequades. El premsat li dona millora capacitat de càrrega perquè és més compacte. La morfologia és més apreciable. La mà d'obra per a la fabricació dels BTC no ha de ser especialitzada, és pot fer per dos mètodes; el manual i hidràulic, aquest últim la maquinaria es més complexa.

#### **3.1.1.2 Materials de la zona sud**

És la zona que pateix més irradiació solar i no és necessari tenir un aïllament tèrmic tan fort com a la zona nord. També és la part de la casa que permet la instal·lació de vidrieres i zones que permetin gran entrada de llum natural per tal d'aconseguir també un estalvi energètic.

Els materials aptes per aquesta zona són els següents:

**Fusta laminada**

El procés de fabricació de la fusta laminada és el següent:

A diferència de la fusta convencional, al fusta laminada s'asseca fins a assolir una humitat al voltant del 12%. Seguidament es desbasta amb un raspall.

El següent pas és classificar els llistons de fusta segons la seva resistència, d'acord amb el Codi Tècnic d'Edificació, el document bàsic de Seguretat Estructural Fusta.

Seguidament es poleixen els llistons fins a assolir un gruix de 45 mm i una altura inferior a 250 mm.

Pel què fa als adhesius, n'hi ha de diferents tipus per el seu ús estructural i la seva adequació a la classe de servei.

Tipus d'adhesiu	Abreviatura	Classe de servei			Observacions
		1 3	2		
Fenol-formaldehid (1)(5)	PF	Apte (1)	Apte (1)	Apte (1)	Adhesiu per encolar en calent (110-140°C).
Resorcina-fenol-formaldehid <sup>(5)</sup>	RPF	Apte	Apte	Apte	
Resorcina-formaldehid <sup>(5)</sup>	RF	Apte Apte	Apte Apte	Apte Poc apte	
Melamina-urea-formaldehid <sup>(2)(6)</sup>	MUF	Apte	Poc apte	No apte	
Urea-formaldehid <sup>(6)</sup>	UF		(3)		
Poliuretà <sup>(6)</sup>	PU	Apte	Apte	Apte	Aptitud reduïda per omplir les juntes.
Resines epoxi <sup>(4)</sup> (6)	EP	Apte	Apte	Apte	Apte per juntes gruixudes. Pressió d'encolat reduïda.
Caseïna <sup>(6)</sup>		Apte	Poc apte	No apte	És necessari un fungicida.

Taula 4. Tipus d'adhesius i ús estructural

Font: <http://www.marquisa.es/>

- (1) Només per encolat en calent ( 110-140°C ), adequat per la fabricació de llistons derivats de la fusta.
- (2) Preferentment per encolar per sobre dels 30°C.
- (3) No adequat per una humitat relativa de l'aire elevada i simultània amb una temperatura superior als 50°C.
- (4) No adequat per temperatures superiors als 50°C.
- (5) Línies d'adhesiu de color marró fosc.
- (6) Línies d'adhesiu de color transparent.

Quan s'acaba la fabricació dels llistons de fusta encolats es fa l'envernissament per protegir la fusta. S'utilitza vernís impermeable a l'aigua però permeable al vapor, així es permet l'intercanvi higromètric de les peces amb el medi ambient. És un producte que té característiques insecticides, fungicides i hidròfuges

Els elements de fusta laminada sotmesos directament als processos climàtics, s'ha de tornar a aplicar aquesta capa protectora bianualment.

### **Avantatges de la fusta laminada**

#### **Alta resistència al foc**

El foc produeix una carbonització de la superfície de la fusta que actua com a aïllant, i el foc no es propaga cap a l'interior. D'aquesta manera les propietats del nucli de l'estructura de fusta es mantenen, i es manté l'estabilitat de l'estructura durant més temps que en altres materials.

#### **Propietats aïllants**

La fusta actua com a aïllant, tan acústic, tèrmic, elèctric i magnètic. Dóna una confortabilitat als espais molt bona.

#### **Facilitat de muntatge**

Les bigues de fusta laminada venen completament acabades de fàbrica, i el muntatge de les estructures es simplifica.

#### **Bellesa de formes**

La fusta laminada dóna una versatilitat molt bona per crear diferents estructures, i és adequada per habitacions amb grans finestres. El gran nombre de formes que es poden adoptar amb fusta laminada donen nivells estètics únics.





## Manteniment i durabilitat

La fusta laminada és manté inalterable al pas del temps, no s'altera cap de les seves propietats i no es dilata. El manteniment que han de tenir les estructures és mínim.

Els elements situats a zones on interaccionen directament amb els processos climàtics, tal com s'ha comentat abans, s'ha de restablir la capa protectora de vernís cada dos anys.

Els elements que estiguin sotmesos a una forta insolació o a temperatures elevades, pateixen pèrdua d'humitat i es produeixen fendes, això no s'estabilitza fins passats uns mesos.

## Vidres

### **Vt Super Confort + 61/32**

Propietats:

- Transmissió lluminosa del 61%.
- Factor Solar del 32%.
- Disminució de costos per a la climatització del local.
- Proporciona un ambient agradable.
- Neutralitat cromàtica brillant i restitució natural dels colors.
- Pensat per envidrament de gran superfície per tal de protegir contra el sobreescalfament i respondre a les exigències d'aïllament tèrmic.

Característiques:

- Selectivitat notable per una relació òptima entre la transmissió global de l'energia i la de la llum.
- El poder reflectant més reduït cap a l'exterior en aquest segment de factor solar g.
- Envidrament de protecció solar i tèrmica amb doble revestiment platejat i excel·lents propietats òptiques.
- Gran transparència per obtenir més llum solar.
- Absorció molt dèbil que permet en general una instal·lació sense temprat del vidre.

### **Vt Super Confort + 50/25**

Propietats:

- Transmissió lluminosa del 50%.
- Factor Solar del 25%.
- Important millora del balanç energètic en matèria de refredament a l'envidrament de grans dimensions
- Bon aïllament tèrmic (K) de 1,1 W/m<sup>2</sup>.

- Locals amb frescor agradable a l'estiu i augment de confort a l'hivern.
- Gran potencial d'estalvi dels costos de calefacció.
- Aspecte de reconeguda bellesa amb reflexió a l'exterior i to lleugerament blavós.
- Aprofitament de la llum natural gràcies a la transmissió òptima de la llum.

#### Característiques

- Gran selectivitat amb escasses reflexions a l'exterior i bona estètica de la cara visible.
- Poca reflexió a l'exterior; per això es redueix en gran mesura l'efecte mirall.
- Disseny innovador del revestiment que permet tenir una estètica de reflexió uniforme fins i tot en angles tancats.
- Aspecte seductor segut degut a la fascinant neutralitat cromàtica única en el seu gènere.
- Vidre d'ampit amb bon assortiment de colors per façanes amb aspecte homogeni.

#### **Vt Super Confort + 40/21**

##### Propietats:

- Transmissió lluminosa del 40%.
- Factor Solar del 21%.
- Deixa entrar la llum, però no la calor
- Bon aïllament tèrmic (K) de 1,1 W/m<sup>2</sup>.
- Reducció de costos d'energia per mantenir la temperatura dins els edificis.
- Aspecte neutre, transparent.
- Excel·lent selectivitat que assegura una transmissió de la llum bona.
- Ideal per construccions amb grans zones envidrades i grans edificis.

##### Característiques:

- Vidre de protecció solar molt selectiu amb molt poca reflexió lluminosa a l'exterior.
- Efecte mirall mínim a l'interior i coloració matisada a la reflexió cap a l'exterior.
- Producte molt neutre en l'aspecte exterior gràcies al seu elevat índex de restitució dels colors pel què fa al poder reflectant
- A més, la restitució dels colors és molt neutra gràcies a la transparència.



**Vidre aïllant amb cambra de gas:**

**Aïllament tèrmic:** Si s'omple la cambra amb gasos de menor conductivitat tèrmica que l'aire, és possible reduir el valor de K més de 0.3 w/m<sup>2</sup>k.

**Aïllament acústic:** Amb una elecció correcta de la quantitat i la qualitat de la mescla de gasos, i amb un bon sistema de muntatge, la millora de l'aïllament acústic és de l'ordre de 3dB.

**Funció protectora per capes d'òxids metàl·lics:** Els gasos són purs, i això fa també de capa protectora per els vidres recoberts amb capes metàl·liques.

Per maximitzar aquestes funcions s'ha de tenir en compte aquesta taula a l'hora de l'elecció del gas i del conjunt sallant:

GAS	PES ATÒMIC / MOLECULAR	PUNT D'EBULLICIÓ °C	CONDUCTIVITAT TÈRMICA RELATIVA AL AIRE	INERT	TOXICITAT
AIRE	28 / 32	196 / 183	1	Si	No
ARGÓ (Ar)	40	186	0.68	Si	No
Hexafluorur de sofre	146	64	0.52	Si	No
Heli ( He )	4	269	5.81	Si	No
Criptó (Kr)	84	152	0.36	Si	No
Neó ( Ne )	20	246	1.91	Si	No
Diòxid de sofre(SO <sub>2</sub> )	64	10	0.37	No	Si
Diòxid de carboni	44	79	0.64	No	No

Taula 5. Gasos Font: [http://files.vidresif.com/documentacio\\_tecnica/fitxes\\_producte/vidre\\_gas.pdf](http://files.vidresif.com/documentacio_tecnica/fitxes_producte/vidre_gas.pdf)

El gas elegit per l'emplenament del vidre ha de complir també aquests criteris:

**Propietats físiques i fisiològiques:** El gas ha de ser incolor i no tòxic, i dins el marge en el que es troba sotmès un envidriament.

**Estabilitat i compatibilitat química amb els diferents components del vidre aïllant:**

A l'hora de triar la mescla cal veure que tingui una bona estabilitat química sota l'acció dels rajos UV i canvis tèrmics.

Per evitar reaccions amb els separadors o els sallents s'ha d'evitar utilitzar gasos àcids com l'  $\text{SO}_2$  i el  $\text{CO}_2$ .

**Velocitat de difusió:** La permeabilitat depèn de dos factors: La velocitat de difusió en el sallant, i de la solubilitat del gas en compostos orgànics.

### Vidre KSif Plus

#### Llum:

TL ( Transmissió lluminosa ) %: Determina el nivell de transparència.

RL ( Reflexió lluminosa ) % : Determina l'aspecte reflectant exterior.

#### Calor:

g: Factor Solar: És el nivell de radiació solar que deixa passar el vidre.

#### Fred:

U ( Coeficient de transmissió energètica ): Defineix el nivell d'aïllament tèrmic int/ext.

Comparativa	LLUM		CALOR	FRED	
	TL	RL	g	Uaire	Uargó
Vidre aïllant convencional	81	15	0.76	2.7	2.6
KSif plus	65	26	0.43	1.4	1.1

Taula 6. Comparativa vidre aïllant convencional i KSif plus

Font: <http://www.ventanaskline.com/aluminio/vidrios-KSIF/ventanas-kline-KL-KSIF.Plus.pdf>



**Vidre KSif superplus ( 40, 50, 60 )****Llum:**

TL ( Transmissió Iluminosa ) %: Determina el nivell de transparència.

RL ( Reflexió Iluminosa ) % : Determina l'aspecte reflectant exterior.

**Calor:**

g: Factor Solar: És el nivell de radiació solar que deixa passar el vidre.

**Fred:**

U ( Coeficient de transmissió energètica ): Defineix el nivell d'aïllament tèrmic int/ext.

Comparativa	LLUM		CALOR	FRED	
	TL	RL	g	Uaire	Uargó
Vidre aïllant convencional	80	14	0.73	2.7	2.6
KSif superplus 40	37	23	0.26	1.6	1.3
KSif superplus 50	50	18	0.28	1.4	1.1
KSif superplus 60	60	15	0.28	1.3	1.0

Taula 7. Comparativa vidre convencional aïllant i KSif superplus 40, 50, 60 Font: <http://www.ventanaskline.com/aluminio/vidrios-KSIF/ventanas-kline-KL-KSIF.SuperPlus.pdf>

**3.2 Línia de sistemes d'energia**

Pel que fa al subministrament energètic, l'objectiu és explotar al màxim els recursos renovables, així com la utilització més eficient de l'energia , segons les condicions d'espai i meteorologia de l'emplaçament.

En aquesta línia de treball s'ha comptat amb la col·laboració de diferents experts i empreses que d'una manera desinteressada han donat el seu punt de vista per a trobar les millors solucions dins del mercat actual.

Hi ha un gran nombre de tecnologies per a optimitzar tant els consums, com millorar les generacions d'energia. D'aquestes, s'han escollit les següents per la seva viabilitat, els seus principis ecològics, preus, etc... Diferents criteris que aportin aquesta filosofia actual de no només generar energia "verda o neta", sinó de consumir-ne poca.

El sector de les energies renovables està en plena expansió i desenvolupament tècnic dels diferents sistemes existents. Actualment existeix gran varietat, com l'energia eòlica, solar, geotèrmica, hidràulica, mareomotriu, etc. per generar energia elèctrica. En el nostre cas, un habitatge per a una família tipus, hem decidit implantar l'energia solar fotovoltaica i la tèrmica, que actualment són els estàndards més utilitzats, són les millors opcions.

Dintre d'aquests tipus de tecnologies hi ha també gran varietat, s'ha realitzat un anàlisi de les opcions possibles tant en l'energia solar tèrmica com en la fotovoltaica.

La capacitat que té el Sol per escalfar objectes exposats als rajos és un fet quotidià. Aquest efecte es produeix quan la radiació electromagnètica solar xoca amb algun objecte i part d'aquesta radiació es transforma en calor provocant un augment de temperatura en l'objecte.

En l'actualitat són varis els sistemes que aprofiten l'energia calòrica que aporta el Sol. En tots aquests sistemes, el principi és el mateix, elevar la temperatura d'una substància perquè amb el calor aconseguixi un efecte determinat, ja sigui escalfament d'aigua, d'aire o generació d'un moviment, que es pot transformar en electricitat.

→ Principals característiques de l'energia que produeix el Sol:

- 1) Es tracta d'una matèria primera neta i que no requereix costos d'extracció ni de desplaçament al lloc del seu ús.
- 2) La seva transformació en energia mecànica, elèctrica, química, etc. no produeix cap tipus de residu ni contamina l'ambient.
- 3) No corre el risc d'esgotar-se a curt ni mig termini com és el cas del petroli o el carbó, per exemple.
- 4) No cal manteniment ni cures especials. És l'única matèria prima gratuïta.

## **El Sol**

Al Sol es produeixen reaccions de fusió constants. De totes les reaccions que es donen, la més important és el procés pel qual l'hidrogen (4 protons) es combina per formar heli (un nucli d'heli); la massa del nucli de l'heli és menor que la del 4 protons. La massa ha estat perduda en la reacció i convertida en energia.

L'energia produïda al interior de l'esfera solar a temperatures de milions de graus ha de ser transferida a la superfície i llavors radiada cap a l'espai. Com més llarga és la distància entre el Sol i la radiació emesa, la longitud d'ona d'aquesta radiació augmenta mentre que la temperatura disminueix.



### 3.2.1 Energia solar tèrmica

Per aprofitar la radiació solar, el primer que s'ha de fer és captar l'energia procedent del Sol que arriba a un punt determinat i conduir-la, adequadament transformada, al lloc on serà consumida.

De les necessitats de l'habitatge, la radiació solar pot cobrir:

- Escalfament d'aigua.
- Escalfar l'ambient.

El fonament de l'equip solar consisteix en l'aprofitament del calor que genera la radiació, fent que es projecti i acumuli sobre un medi d'alta receptibilitat que s'encarregarà de transportar-la fins on convingui amb la seva pròpia energia.

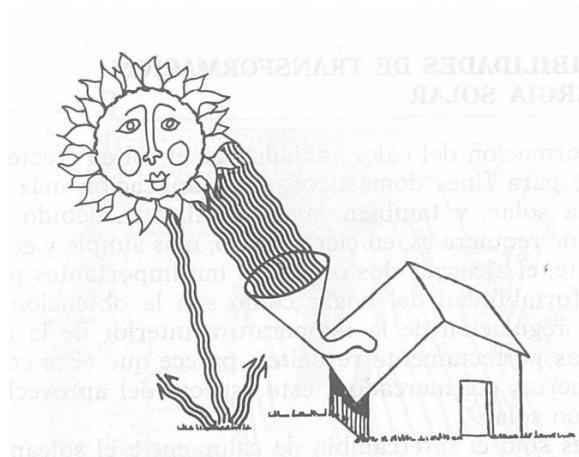


Fig. 11 Fonament del col·lector solar.

Font: Energia solar para viviendas, Juan De Cusa

Si la calor radiada és captada adequadament i traslladada on convingui la seva utilització, aquesta calor serà dirigida cap a les superfícies interiors de l'edifici, per temperar l'aire de la casa. La radiació solar pot realitzar el mateix servei amb l'aigua que s'utilitza per satisfer les necessitats higièniques de la llar, substituint la caldera elèctrica o de gas convencional.

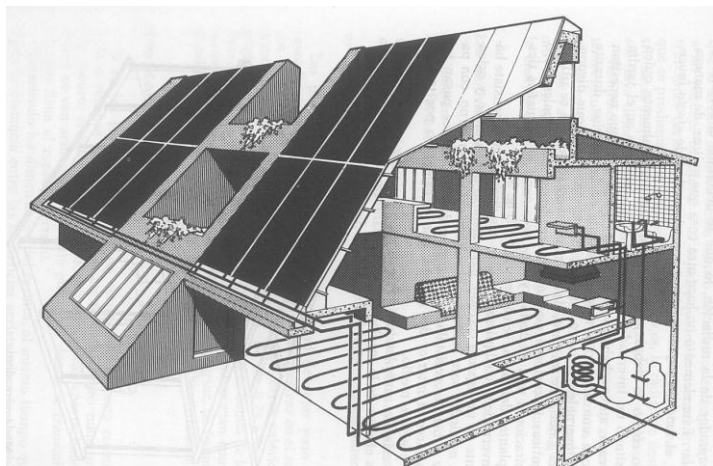


Fig. 12 Aprofitament de la radiació solar, captada per panells disposats a la façana, per aigua calenta sanitària, i calefacció per terra radiant. Font: Energia solar para viviendas, Juan De Cusa

### **L'efecte Hivernacle**

Tots els sistemes de captació d'energia solar que ofereix la tecnologia d'aquest sector, tenen com a base fonamental un element captador de la radiació, que s'anomena col·lector o placa solar. Aquest element no fa altra cosa que aplicar, de manera pràctica, el fenomen que es coneix com efecte hivernacle.

L'hivernacle consisteix en un espai tancat, per aïllar-lo de l'exterior i orientat al migdia per afavorir la insolació al hivern, amb cobertes envidrades. A través dels vidres passen els raigs solars a l'interior del recinte, que serà escalfat.

Els vidres compleixen una doble funció: per una part, permeten que els efectes de la insolació passin a l'interior del local, de forma que l'acció calòrica hi actua, enlloc d'afectar les parets exteriors i la teulada, que és el que passa en construccions tancades. Per altra banda, el mateix envidrat impedeix que es produeixi el fenomen invers: la radiació de dins cap a fora; i perdi energia calòrica quan la declinació del sol ha donat pas a la nit.

Resumint, l'efecte hivernacle consisteix en incrementar la temperatura interior d'un recinte per mitjà de làmines de vidre que deixen passar els raigs, però no permeten la sortida a l'exterior.

Qualsevol cos exposat a la radiació, reaccionarà d'una de les tres maneres següents:

- Reflectirà els raigs solars remetent-los cap a l'espai.
- Els deixarà passar a través seu.
- O bé, els absorbirà. Així que, si incorporem aquests cossos al sistema, augmentarà la seva temperatura.



Si a les parets interiors no envidrades de l'hivernacle es pinta o es recobreix el paràmetre amb un paper negre mat, o gris fosc, la calor serà absorbida, i les successives aportacions calòriques s'aniran acumulant en aquest punt i es transmetrà a l'aire que emplena l'espai tancat.

Dit això, si es redueixen les dimensions del recinte, al mateix temps que es retalla la distància entre la superfície envidrada i l'absorbent, la massa d'aire disminueix de volum i, conseqüentment, la seva temperatura augmentarà més fàcilment.

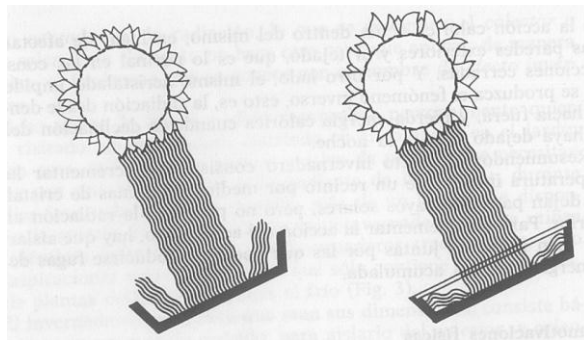


Fig. 13 A l'esquerra, col·lector obert: part de la radiació captada torna per reflexió a l'aire. A la dreta, col·lector tancat amb un vidre: la radiació captada es queda dintre el panell.  
Font: Energia solar para viviendas, Juan De Cusa

Aquest prototip es considera el fonament del col·lector pla, peça essencial en un equip de captació d'energia solar.

Aproximadament, el 98% de l'energia incidida sobre una placa ennegrida és susceptible de ser absorbida, fins arribar a 70°C en una superfície descoberta exposada al sol. Quan aquesta superfície forma una paret interior d'una caixa perfectament aïllada i la part anterior, per la que penetren els raigs solars, és de vidre o plàstic transparent amb una capa d'aire entremig; la temperatura pot arribar a apropar-se a 100°C.

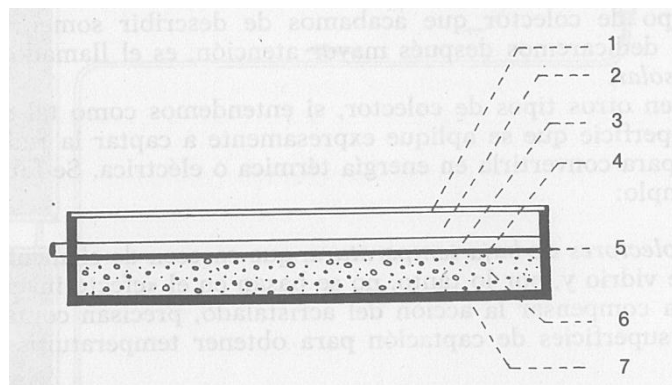


Fig.14 Esquema d'una secció d'un prototip de col·lector solar pla: 1)Vidre protector; 2)Petita cambra d'aire; 3)Conducte del circuit interior;4)Superfície receptora absorbent; 5)Lateral de la carcassa; 6) Capa de material aïllant; 7)Fons de la carcassa.  
Font: Energia solar para viviendas, Juan De Cusa

### Equip elemental per l'aprofitament de l'energia solar

La calor absorbida per la placa solar no sol aprofitar-se en el mateix lloc on esta instal·lada. La calor s'ha de transportar fins a un punt determinat, pel que es requereix la col·laboració d'un sistema conductor que assumeixi aquesta funció de transport. Aquest sistema es compon d'una sèrie de conductors connectats entre si, pel qual hi circula el fluid escalfat.

S'ha de preveure la necessitat d'utilitzar aigua calenta o de posar en acció el sistema calefactor durant les hores nocturnes. Igualment, s'ha de tenir en compte els dies ennuvolats, en que el cel apareix totalment o parcialment cobert i es rep una molt baixa radiació solar.

Per resoldre aquests imprevistos s'ha projectat l'acumulador de calor, un dipòsit calorifugat que s'intercala en el circuit i serveix per emmagatzemar energia calòrica produïda durant la insolació de les plaques receptores. El recipient acumula més energia calòrica de la que necessita el sistema, la qual cosa n'assegura el rendiment durant hores de càrrega baixa o nul·la.

La calor que rep l'acumulador es transferit per un medi indirecte: anomenat serpentí intercanviador de calor, que no és altra cosa que una canonada de coure o de llautó (materials excel·lents conductors de calor), de forma helicoidal, que travessen la caldera de l'acumulador. Així, la superfície de contacte és major per posar en relació el fluid calent que circula interiorment, amb el contingut de la caldera.

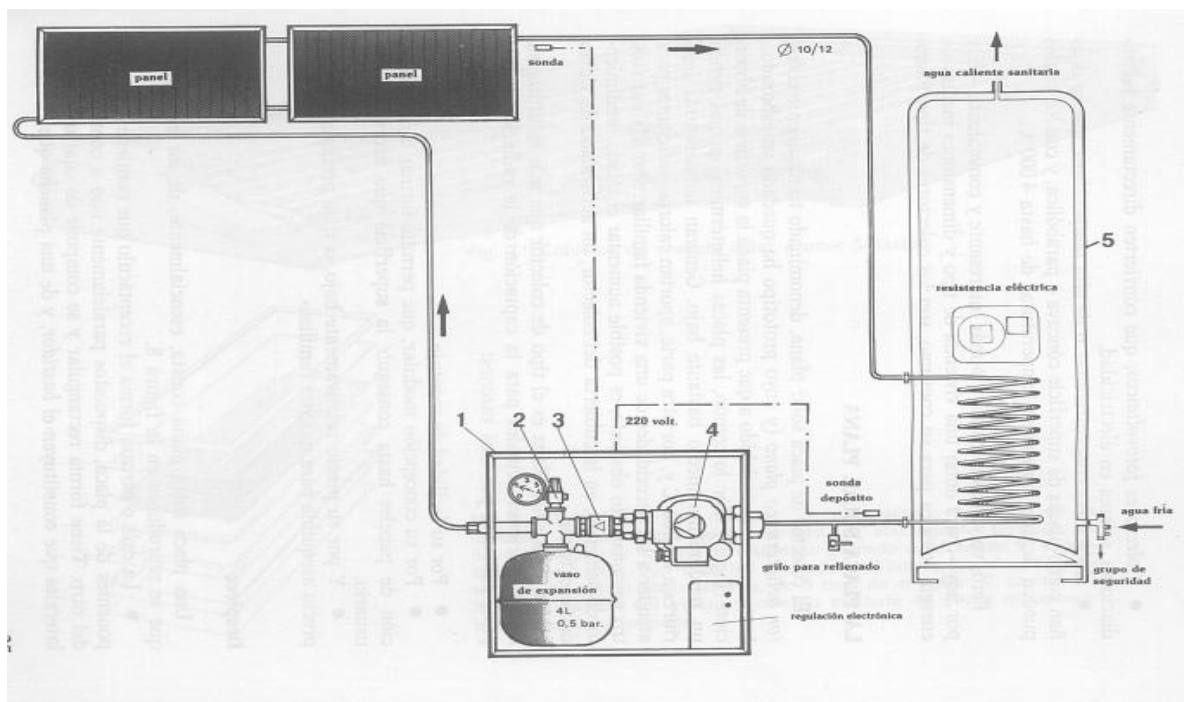


Fig.15 Esquema d'un circuit d'energia solar; 1)Grup de circulació 2)Vàlvula de seguretat amb manòmetre 3)Vàlvula de retenció 4)Circulador 5)Acumulador Font: Energia solar para viviendas, Juan De Cusa

En el circuit d'escalfament s'acostuma a intercalar una petita bomba impulsora, semblant a les que s'utilitzen en les calefaccions centrals per activar la circulació, la qual actuarà amb idèntic objectiu: accelerar la circulació de l'aigua.

La bomba serveix per proporcionar autonomia a la instal·lació i, al mateix temps permet aplicar conductes de menor diàmetre, que es tradueix en menor cost. S'hi pot agregar un termòstat, perquè posi automàticament en marxa la bomba quan el fluid emmagatzemat en l'acumulador baixa de temperatura.

## **Col·lectors solars**

### **La placa solar plana**

El col·lector de placa solar plana, denominat tècnicament col·lector heliotèrmic pla, rep aquest nom perquè presenta la superfície d'absorció plana. Aquests col·lectors presenten un rendiment mig bastant baix. Generen temperatures inferiors a 100°C, però d'altra banda, aporten les calories suficients per atendre les necessitats d'un habitatge familiar ocupat per quatre membres. Encara que, és possible augmentar el rendiment si a la coberta del col·lector s'hi disposa un envidrament de vidre doble o triple.

Tipus de plaques solars planes segons sigui el circuit que s'adopti per la circulació del fluid transportador de calor i que el medi transportador sigui líquid o gasós:

#### **Col·lectors en medi líquid**

L'aigua en circulació per l'interior del circuit de la placa refrigera de manera contínua la superfície absorbent, intercanviant la seva temperatura amb la de l'absorbidor. Durant el seu recorregut pel circuit l'aigua s'anirà escalfant fins aconseguir la temperatura màxima al final del circuit. Llavors s'incorporarà a l'aigua de conducció que portarà la calor incorporada a l'aigua fins l'acumulador.

Es classifiquen tres grups segons el sistema de conductes adoptat:

- **Sistemes de serpentí:** el circuit està format per conductes metàl·lics o plàstics que recorren transversalment i longitudinalment varies vegades la superfície de la placa absorbidora. El serpentí té una boca d'entrada i una altra de sortida per l'aigua, que no passarà mai dues vegades pel mateix lloc i augmentarà de temperatura a mesura que avança en el circuit.

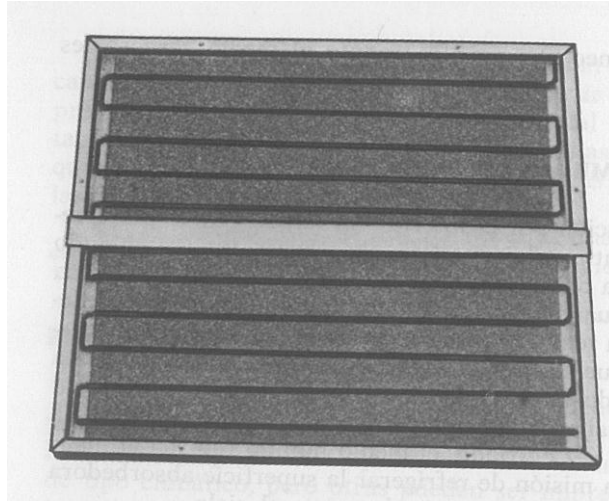


Fig. 16 Fonament del circuit primari d'aigua en un col·lector solar de tipus pla. Font: Energia solar para viviendas, Juan De Cusa

- **Sistemes tubs de buit:** per aquest sistema el circuit es redueix enormement, ja que consta d'un sol tub que recorre la placa d'extrem a extrem, en sentit longitudinal. El tub es disposa de manera que divideix la planxa absorbidora en dues meitats iguals. En aquest tipus de plaques col·lectores, el conducte d'aigua es col·loca per sota de la superfície d'absorció, contràriament al sistema de serpenti.

Per compensar el fet de que només hi circula un tub, aquesta instal·lació ha d'ocupar una longitud molt superior a les convencionals per aconseguir el mateix efecte que el sistema anterior.

#### Col·lectors en medi gasós

Funcionen basats en el mateix principi d'efecte hivernacle que apliquen les plaques solars en medi líquid, dels que es diferencien per portar aire en el circuit, com a fluid transmissor de calor.

En quan a disseny són molt semblants als col·lectors d'aigua, amb la diferència de que els conductors per a la circulació de fluid transmissor de calor són menys nombrosos i de major diàmetre. A més solen ser quadrats o rectangulars.

Ofereixen l'avantatge d'evitar corrosió, congelació i sobreescalfament. Però, d'altra banda, tenen un camp més restringit d'aplicació i presenten una instal·lació més complicada. Com acumulador, es solen utilitzar recipients carregats amb grava silícica o masses de terra; matèries que en igualtat de volum respecte l'aigua, presenten una menor capacitat calorífica.

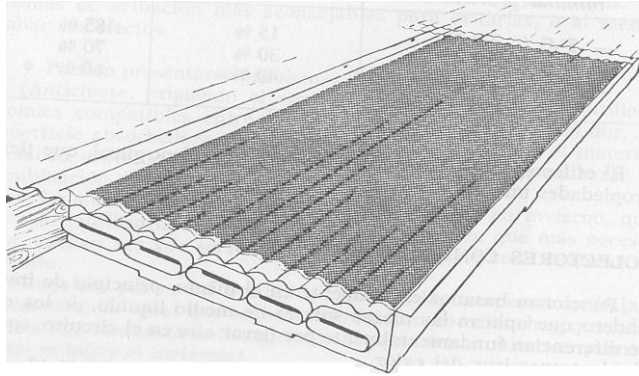


Fig.17 Col·lector d'aire, per sistemes de calefacció solar. Font: Energia solar para viviendas, Juan De Cusa

### 3.2.2 Energia solar fotovoltaica:

Es defineix com a sistema fotovoltaic el conjunt de components mecànics, elèctrics i electrònics que treballen per captar i transformar l'energia solar disponible, en energia utilitzable com l'elèctrica.

Aquests sistemes, independentment de la seva utilització i de la demanda de potencia, es poden dividir en dos categories:

- Sistemes aïllats
- Sistemes connectats a la xarxa

#### SISTEMES AÏLLATS:

Els sistemes aïllats s'utilitzen normalment per proporcionar electricitat als usuaris amb consums d'energia baixos per als quals no compensa pagar el cost de la connexió a la xarxa, y per als que seria molt difícil connectar-los degut a la seva posició poc accessible: ja que a partir d'una distancia de més de 3km de la xarxa elèctrica, podria resultar més convenient instal·lar un sistema fotovoltaic per alimentar un habitatge.

Aquests sistemes, pel fet d no estar connectats a la xarxa elèctrica, normalment estan equipats amb sistemes d'acumulació de l'energia produïda. L'acumulació es necessària perquè el camp fotovoltaic pugui proporcionar energia no només a les hores de sol, sinó que també a la tarda i la nit, que és quant la demanda d'energia és més alta.

Una configuració d'aquest tipus implica que el camp fotovoltaic ha d'estar dimensionat de forma que es pugui, durant les hores d'insolació, la alimentació de la carga i de la recarrega de les bateries d'acumulació.

Els principals components que formen un sistema fotovoltaic aïllats són: els mòduls fotovoltaics, el regulador de carga, l'inversor i el sistema d'acumulació (bateries).

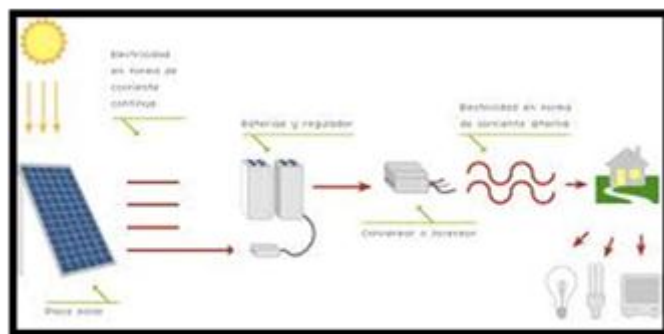


Fig. 18 Sistema aïllat

Font: [www.fotovoltaiica.info](http://www.fotovoltaiica.info)

### SISTEMES CONNECTATS A LA XARXA:

Els sistemes connectats a la xarxa, en canvi, normalment no tenen sistemes d'acumulació, ja que l'energia produïda durant les hores de d'insolació es canalitza a la xarxa elèctrica; al contrari, durant les hores d'insolació escassa o nul·la, la carrega ve alimentada per la xarxa. Un sistema d'aquest tipus, des de el punt de vista de la continuïtat del servei, resulta més fiable que un no connectat, ja que en cas d'averia no hi ha possibilitat d'obtenció d'energia elèctrica.

La feina dels sistemes connectats a la xarxa és, per tant, introduir en ella la major quantitat d'energia possible per tal d'obtenir un benefici màxim.

Als sistemes connectats a la xarxa és necessari connectar amb les línies de distribució, complint amb els requisits demandats per la companyia elèctrica. També s'inclou un sistema de mesura, mitjançant el qual el propietari, un cop disposi del Règim Especial de Producció d'Energia (REPE), factura la producció del seu sistema a la companyia elèctrica.

Es necessari tenir en compte que en el cas de considerar sistemes sense acumulació connectats a la xarxa, és la pròpia xarxa qui fa la feina de l'acumulador, de capacitat infinita. La carga la representa, en canvi, l'usuari connectat a la xarxa, com passa en qualsevol altre sistema connectat a la companyia elèctrica.

Els principals components que formen un sistema fotovoltaic connectat a la xarxa són: els mòduls fotovoltaics, un inversor per a la connexió a la xarxa, el dispositiu d'intercanvi amb la xarxa elèctrica i un comptador d'energia bidireccional.



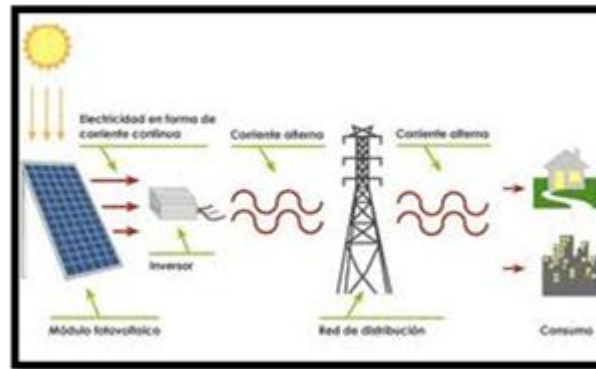


Fig.19 Sistema connectat a la xarxa Font: [www.fotovoltaica.info](http://www.fotovoltaica.info)

### LES CÈL·LULES SOLARS:

La cèl·lula solar fotovoltaica de mercat es normalment un dispositiu format per una prima làmina d'un material semiconductor, freqüentment cristalls de silici. Aquests cristalls poden tenir dues configuracions bàsiques i una tercera menys factible:

- Silici monocristal·lí
- Silici policristal·lí
- Silici amorf

#### MONOCRISTAL·LÍ



Aquestes cèl·lules monocristal·lines representen l'estàndard de la tecnologia fotovoltaica comercial. Per fabricar-les el silici és purificat, fos i cristal·litzat ja sigui en lingots o en làmines primes; seguidament el silici es tallat amb la forma final de les cèl·lules fotovoltaiques. L'últim pas és polir les dues cares de la cèl·lula.

Fig. 20 Cèl·lula monocristal·lina

Font: [www.fotovoltaica.info](http://www.fotovoltaica.info)

Durant aquest procés es perd gairebé la meitat del material original. Un cop polides s'introdueix per mitja de difusió a alta temperatura un material dopant, típicament el bor i/o fòsfor segons si volem una cèl·lula amb un semiconductor tipus "p" (adherent bor) o tipus "n" (adherent fòsfor).

La majoria de les cèl·lules fotovoltaiques produeixen un voltatge aproximat de 0,5V, independentment de l'àrea superficial de la cèl·lula, encara que, quan major sigui la superfície major serà el corren que donarà.

El grossor òptim per a que es dugui a terme l'efecte fotovoltaic és de 3-4 $\mu$ m, per aquest motiu, la cèl·lula es torna extremadament fràgil creant així més pèrdues de material en el procés de manufactura.

### POLICRISTAL·LÍ



Les cèl·lules policristal·lines són fabricades i operen d'una manera similar a les monocristal·lines. La diferencia es que durant la seva manufactura es fa servir un silici de menor qualitat i cost, això d'ona com a resultat unes cèl·lules d'eficiència lleugerament menor.

Fig.21 Cèl·lula policristal·lina

Font: [www.fotovoltaiica.info](http://www.fotovoltaiica.info)

Al estar composta per una sèrie de grans de silici, a nivell microscòpic, queden variis forats entre les unions dels grans i per tant en aquests microforats s'atura l'efecte fotovoltaic. No obstant la diferencia entre el monocristal·lí i el policristal·lí és relativament petita.

### AMORF

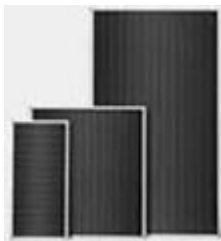


Fig.22 Silici amorf

Font: [www.fotovoltaiica.info](http://www.fotovoltaiica.info)

Els tipus de cèl·lules esmentades anteriorment tenen estructura cristal·lina, però el silici amorf te té tal estructura. Al silici amorf també se'l denomina pel·lícula prima. Les unitats de silici amorf es fabriquen depositant capes primes de silici, evaporat al buit, "sputtering" (erosió iònica), deposició de vapor o un altre mètode sobre un substrat que pot ser vidre, plàstic o metall. Les cèl·lules de silici amorf es presenten pràcticament en qualsevol mida. Un altre factor a esmentar es el preu de manufactura, que es més barat que els altres tipus de silici.

Degut a que les capes de silici permeten el pas de part de la llum solar, es requereix dipositar varies capes, una sobre l'altre. Les capes afegides incrementen la quantitat d'electricitat que la cèl·lula pot produir.

La producció d'electricitat es veu disminuïda fins a un 15% a les 8 setmanes de que s'inicia la operació de la cèl·lula. Això es degut a que la pel·lícula prima presenta una accelerada degradació a partir de la seva exposició a la radiació solar. A partir del quart o cinquè any la operació de les cèl·lules presenta una degradació del 35-50%.



Als models del mercat, per compensar el baix rendiment de conversió, aquest panell acumula tres capes de material amorf. Cada capa respon a un rang diferent de freqüències dintre de l'espectre visible de la llum solar.

TIPUS DE CÈL·LULA	EFICIÈNCIA (%)		AVANTATGES	INCONVENIENTS
	Laboratori	Producció		
Silici Monocristal·lí	19.1%*	12-16%	-Tecnologia ben desenvolupada i provada. -Estable. -Major eficiència. -Es fabrica amb cèl·lules quadrades.	-Utilitza molt material car. -Molt material de rebuig (quasi la meitat). -Manufactura costosa.
Silici Policristal·lí	18%*	11-14%	-Tecnologia ben desenvolupada i provada. -Estable. -Bona eficiència. -Cèl·lules quadrades. -Menys costós que el monocristal·lí.	-Material costós. -Molt material de rebuig. Manufactura costosa. -Menor eficiència que el monocristal·lí.
Silici amorf O pel·lícula prima	11.5%*	4-8%	-Utilitza poc material. -Alt potencial i producció molt ràpida. -Cost baix, 50% de silici cristal·lí. -Menys afectat per els baixos nivells d'insolació.	-La alta degradació. -Menor eficiència. -Menor durabilitat.

Taula 8. Avantatges i inconvenients dels diferents tipus de cèl·lula

Font: Pròpia

En definitiva, ja es pot entreveure que el sistema implantat serà connectat a la xarxa, el que s'ha de valorar (a l'apartat de presa de decisions) és quin tipus de cèl·lula fotovoltaica serà la més adient per al cas en qüestió.

### **3.3 Línia de sistemes d'aigua**

Es pretén minimitzar el consum d'aigua. Primerament, es pot aprofitar les aigües pluvials pel regadiu i l'ús extern de l'habitatge; i d'altra banda, també es pot tractar i/o reutilitzar les aigües grises generades pel consum quotidià i aprofitar-les per aquells usos on els requeriments de qualitat no són els més estrictes.

Amb aquestes premisses s'han seleccionat els sistemes que es descriuen a continuació, encara que la millor manera de gestionar l'aigua és fer-ne un ús responsable.

#### **3.3.1 Aprofitament d'aigües pluvials:**

L'aigua de pluja presenta una sèrie de característiques avantatjoses:

-Per una part és una aigua extremadament neta en comparació amb altres fonts d'aigua dolça disponibles.

-És un recurs essencialment gratuït i totalment independent de les companyies subministradores habituals.

-Necessita una infraestructura bastant senzilla per a la seva captació, emmagatzemament i distribució.

Per a molts usos domèstics, la qualitat de l'aigua no precisa arribar als paràmetres "aptos per al consum humà". Es fa referència a la utilització de la rentadora, el rentaplats, l'aigua que utilitzem per a la neteja de la casa, cisterna del WC, i el reg en general. En aquests casos l'aigua de la pluja pot substituir sense cap problema l'aigua potable.

L'aigua de la pluja s'ha utilitzat històricament per a rentar-se, beure i cuinar directament amb ella. Encara que als nostres temps, els criteris d'utilització són una mica més restrictius i no es aconsella la utilització directa de l'aigua de pluja per als usos abans esmentats. Però es relativament fàcil adaptar-la per poder disposar d'aquesta aigua com a aigua potable. Encara que ja es veurà si és viable o no.

#### **Equip bàsic de recollida i gestió de l'aigua de pluja:**

Per entendre el disseny dels equips es precís recordar que l'aigua de la pluja sol captar-se en tots els mesos de l'any per igual. Fet pel qual l'haurem de conservar per a ser utilitzada durant períodes de temps on no plougui. Per aquest motiu, el sistema de recollida de les pluvials s'ha de combinar amb una altra font de subministrament d'aigua com pot ser la de la xarxa.

Aquesta duplicitat de qualitats d'aigua, implica la necessitat d'un sistema de gestió dels dos tipus d'aigües. Existeixen al mercat equips dissenyats per reomplir amb aigua d'una altra procedència –xarxa pública, pou, etc.- el dipòsit on s'emmagatzemarà l'aigua de la pluja quant aquesta estigui acabant-se. Aquest criteri té en general dues deficiències. Per una part, la mescla periòdica d'aigües de característiques diferents al dipòsit, dificulta la



adaptació i assentament del sistema, així com disminueix la vida del mateix. L'altre inconvenient implica la no utilització de tota la capacitat d'emmagatzemament d'aigua de pluja, ja que abans que aquesta s'esgoti, ja hi afegim aigua d'una altre procedència. El disseny que es presenta a continuació pren com a criteri la l'intent d'aprofitar al màxim l'aigua de pluja i els seus sistemes d'emmagatzemament, preservant el circuit de qualsevol mescla o contaminació amb aigua d'una altra procedència.

El disseny bàsic de recollida d'aigües pluvials consta dels següents elements:

1. **Coberta:** En funció dels materials empleats tindrem major o menor qualitat de l'aigua recollida.
2. **Canalera:** Per a recollir l'aigua i portar-la fins al dipòsit d'emmagatzemament. Abans dels baixants s'aconsella posar algun sistema que eviti l'entrada de fulles i similars.
3. **Filtre:** Necessari per a fer una mínima eliminació de la brutícia i evitar que entri al dipòsit o cisterna. Opcionalment abans del filtre, es pot inserir un sistema automàtic de rentat de la coberta que permeti desestimar de forma automàtica els litres inicials d'aigua amb més brutícia a les primeres pluges després de l'estiu.
4. **Dipòsit:** Espai on s'emmagatzema l'aigua ja filtrada. El seu lloc ideal es enterrat o situat en un lloc amb poca llum i temperatures fresques, evitant així l'aparició d'algues i bacteris. Es fonamental que el dipòsit estigui equipat amb elements específics com un deflector d'aigua d'entrada, un sifó antirosegadors un sistema d'aspiració flotant, sensors de nivell per informar al sistema de gestió, etc.
5. **Bomba:** Per distribuir l'aigua als llocs previstos. Es molt important que estigui construïda amb materials adequats per al transport d'aquest tipus d'aigua i que sigui d'alta eficiència energètica.
6. **Sistema de gestió aigua de pluja-aigua de xarxa:** Mecanisme pel qual tenim un control sobre la reserva d'aigua de pluja i la commutació automàtica amb l'aigua de xarxa. Aquest mecanisme es fonamental per aprofitar de forma confortable l'aigua de pluja. Òbviament si no hi ha un altre font d'aigua aquest sistema no es necessari.
7. **Sistema de drenatge:** de les aigües excedents, de neteja, etc. que pot ser de la xarxa clavegueram o el sistema de evacuació que disposi l'habitatge.

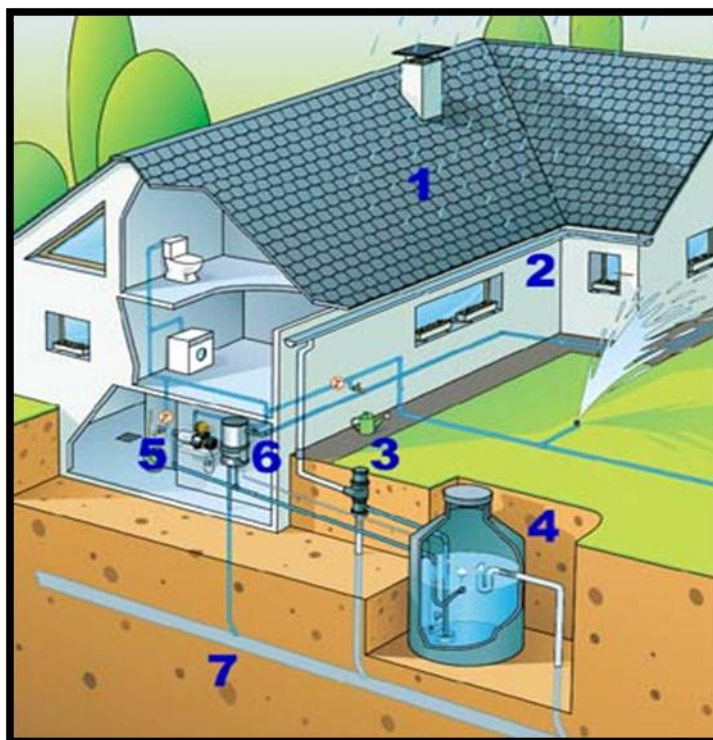


Fig.23 Sistema bàsic aprofitament aigües pluvials Font:Aguapur.com

### 3.3.2 Reutilització d'aigües grises

En general, quan es planteja la depuració d'aigües grises s'ha de buscar la tecnologia més adaptada a la zona o lloc on s'ha d'implantar el sistema de depuració. No s'han de tenir en compte únicament les tecnologies, sinó que també cal considerar la capacitat econòmica i la capacitat de fer funcionar el sistema des del punt de vista tècnic, entre d'altres limitacions.

Es parla de la Millor Tecnologia a l'Abast o Disponible (MTA o MTD); BAT (*Best Available Technology*) en anglès. Aquesta tecnologia ha de ser la més adaptada a totes les circumstàncies del lloc on cal instal·lar el sistema de depuració.

Escollir la MTA un és una elecció complicada, seguidament s'analitzaran tres sistemes que poden ser viables per les necessitats de l'habitatge que es pretén construir: Sistema Aqus, sistema PontosAquaCycle 2500 i el llacunatge.

#### A. SISTEMA AQUS

Aquest sistema recull l'aigua utilitzada del lavabo i la reutilitza al WC. L'aigua es filtra i desinfectada per a un posterior emmagatzematge en un dipòsit a sota del lavabo. Al moment de fer servir la cisterna del WC, un sensor fa que l'aigua es bombegi del dipòsit a la cisterna del WC.



Fig.24 Estructura i funcionament general Sistema AQUUS Font:www.ecohoe.com

1. L'aigua surt pel desguàs del lavabo i es dirigeix al sistema.
2. Circula a través d'una pastilla desinfectant que controla bacteries i altres contaminants.
3. Hi ha un filtre que reté cabells i altres objectes sòlids. La capacitat del dipòsit es de 20 litres d'aigua ja tractada.
4. Quant es tira de la cadena, un sensor de nivell a la cisterna activa la bomba del AQUUS.
5. L'aigua reciclada omple la cisterna a través d'accessos independents de l'aigua de xarxa.
6. La proporció d'aigua reciclada/aigua de xarxa que omple la cisterna es de 80/20%. D'aquesta manera s'assegura que la cisterna del WC sempre rebi aigua. Independentment del nivell d'aigua que s'hagi acumulat.

En el cas de rebre més aigua de la que pugui emmagatzemar, l'excedent surt pel desaigua. Un altre avantatge important és el poc manteniment que requereix, ja que no s'han de canviar filtres i la única acció de manteniment que s'ha de realitzar és la col·locació d'una pastilla desinfectant cada cert temps, segons la utilització de l'aparell.

## B. SISTEMA PONTOS AQUA CYCLE 2500

Aquest sistema transforma l'aigua procedent de la banyera i la dutxa en aigua reciclada a través d'una neteja automàtica i purament biològica-mecànica, sense additius químics. Es a dir, l'aigua tractada torna a estar disponible una segona vegada, per exemple, per el WC, la neteja o el reg de les zones verdes. El sistema Pontos ens aporta una aigua tractada amb una qualitat alta i constant, i encara que no sigui una aigua apte per al consum humà té uns paràmetres de qualitat òptims per als usos abans esmentats.

### ESTRUCTURA I FUNCIONAMENT GENERAL

1. Unitat de filtratge amb autorentat a contracorrent controlat electrònicament.
2. Càmera prèvia (neteja inicial) i càmera principal de reciclatge per la segona fase de neteja biològica-mecànica.
3. Mecanisme automàtic d'absorció de sediments per a l'eliminació a través del clavegueram dels residus orgànics del procés biològic-mecànic.
4. Subministrament d'aigua potable amb activació automàtica segons necessitat.
5. Làmpada ultraviolada per a l'eliminació de gèrmens. Un cop finalitzat el procés, l'aigua queda lliure d'olors i apte per a la seva conservació.
6. Càmera per al emmagatzemament de l'aigua reciclada i el seu ús posterior.
7. Bomba de pressió responsable del subministrament d'aigua reciclada i del manteniment de la funció automàtica de rentat a contracorrent del filtre.
8. Centre de control del sistema amb funció d'autocomprobació.

## C. LLACUNATGE

Aquest sistema de depuració també pot depurar les aigües negres i consisteix a recollir els residus en llacunes i deixar-los reposar fins que la matèria orgànica que contenen s'estabilitza per descomposició bacteriana (acció oxidant natural dels microorganismes).

Els aiguamolls tenen un gran potencial d'autodepuració gràcies a la vegetació, el sòl i la flora bacteriana que hi viu. Des de fa anys això s'aprofita per construir sistemes que, tot imitant la natura, depuren les aigües residuals de forma respectuosa amb l'entorn natural i amb menys requeriments energètics. Són els aiguamolls construïts o "artificials".



El llacunatge consisteix en una sèrie de reactors (llacunes) generalment excavats en el terreny i capaços de funcionar com a dipòsits d'emmagatzematge d'aigua residual durant períodes de temps determinats.

El tractament de l'aigua residual té lloc per sedimentació de la matèria en suspensió i degradació microbiana de la matèria orgànica.

El funcionament és senzill: es tracta de basses impermeabilitzades, plenes de grava. Les aigües brutes entren per un costat de la bassa. L'aigua depurada surt, uns dies després, per un sobreexidor a l'altra banda.

Els llacunatges es classifiquen en:

Artificials : Algunes de les llacunes que els integren té aeració artificial. Les necessitats de la superfície d'aquesta tipologia són molt menors que les del llacunatge natural, és a dir, pot tractar càrregues orgàniques força més elevades.

Naturals: Cap de les llacunes té aeració artificial.

D'altra banda, les llacunes que constitueixen un sistema de llacunatge poden classificar-se segons diferents criteris:

- Segons la seqüència del procés: primàries, secundàries, terciàries o quaternàries -segons el lloc del procés on estan situades- .

- Segons el mètode d'oxigenació i la distribució d'oxigen dissolt a la massa d'aigua:

Llacunes aeròbies: Tenen de fondària entre 1 i 1,5 m. a fi que la llum penetri totalment i hi hagi condicions aeròbiques en tot el volum de l'aigua.

Llacunes facultatives: El seu interior està dividit en una zona aeròbia a la part superior i una altra d'anaeròbia a la part inferior.

Llacunes anaeròbies: Tenen gran profunditat, entre 3 i 7 m, amb condicions anaeròbies en tot el volum d'aigua.

Llacunes airejades : Disposen d'un sistema d'aeració de flux continu mitjançant bufadors.

En el cas de les depuradores de canyís, l'aire que entra per la tija del canyís oxigena l'aigua. A la bassa, la planta transporta l'aire a través de les arrels.

Fins ara, tots els manuals de disseny proposaven que aquests aiguamolls es construïssin amb una profunditat entre 0,5 i 0,6 metres de làmina d'aigua. Actualment es proposa que es facin una mica menys fondos. El tema de la profunditat té a veure amb la capacitat d'oxigenació que té el sistema. Això

fa que les llacunes que són menys fondes tractin la mateixa quantitat d'aigua amb menys temps i de forma més eficient.

També una dada important és la superfície mitjana que es necessita per a una correcta depuració de les aigües respecte el volum generat d'aquesta. Són necessaris 5m<sup>2</sup> per persona o equivalents.



## PART 4. PRESA DECISIONS

Els materials escollits són el BTC, la fusta laminada, vidres i ciment.

Per l'elecció, en el cas del BTC i la fusta laminada, ens hem basat en els seus cicles de vida. Per els vidres i el ciment, hem seguit criteris ambientals i de sostenibilitat (emissions de gasos, entrades i sortides de materials i residus).

### 4.1 CICLE DE VIDA DELS MATERIALS

Anàlisi del cicle de vida: És una tècnica per avaluar els aspectes mediambientals i els potencials impactes associats a un producte mitjançant:

- La recollida d'un inventari de les entrades i sortides rellevants d'un sistema.
- L'avaluació dels potencials impactes mediambientals associats amb aquesta entrada i sortida.
- La interpretació dels resultats de la fase d'anàlisi i avaluació del impacte d'acord amb els objectius d'estudi.

Criteris de selecció dels materials:

Producció:

- Es preferible per materials procedents de recursos renovables.
- Utilitzar materials de baix consum energètic durant el procés d'extracció i fabricació.
- Aconsellable materials procedents de matèries primes abundants i de baix impacte ambiental.

Construcció:

- Aplicar un pla de gestió de residus d'obra que maximitzi del reciclatge.
- Controlar la correcta execució de les mesures de reducció d'impactes ambientals.

Manteniment:

- Minimitzar les necessitats energètiques del edifici incorporant energies renovables i sistemes d'alta eficiència.
- Definir les operacions de manteniment preventiu i correctiu.

**Rehabilitació:**

- Correcte diagnosi per saber l'origen de les patologies a resoldre.
- Utilitzar materials compatibles amb els existents i de vida útil similars.
- Maximitzar la reutilització dels components

**BTC****Etapa I: Extracció i producció**

- Utilització de recursos naturals molt abundants i disponibles.
- Poca transformació del medi per obtenir-lo, ja que es poden utilitzar excedents de l'excavació.
- Cost energètic i contaminació mínims durant la seva producció.
- Molt poc cost energètic en funció de transport, ja que s'utilitzen terres de la zona, o bé la producció és in situ.

**Etapa II: Posada en obra i vida útil**

- Fàcil posada en obra, amb baix cost energètic ( es fa segons tècniques convencionals de construcció ).
- Resistència a la humitat, ja que se l'hi apliquen processos d'estabilització.
- Alta inèrcia tèrmica. Això afavoreix el condicionament tèrmic de l'habitatge i el posterior estalvi energètic.
- Capacitat de regular la humitat ambiental, ja que és permeable al vapor d'aigua.

**Etapa III: Desconstrucció**

- És fàcil de recuperar, reutilitzar i reciclar.
- Produeix residus naturals de nul impacte ambiental, ja que esta només compost de terra i un % baix d'aglomerant.



INPUTS				
	Quantitat	Energia	E./BLOC	E./Kg
Terra	4.2 Kg	0.1 Mj/Kg	0.42 Mj	0.02 Mj
Ciment natural	0.65 Kg	3.8 Mj/Kg	2.47 Mj	0.42 Mj
Guix	0.35 Kg	3.1 Mj/Kg	1.08 Mj	0.18 Mj
Aigua	0.87 l.	0 Mj/Kg	0 Mj	0 Mj
Despesa energètica fabricació	0	0 Mj/Kg	0 Mj	0 Mj
		TOTAL	3.97 Mj/Bloc	0.82 Mj/Kg
OUTPUTS				
	Quantitat	Energia		
Sobres de material	0.6 Kg	0.49 Mj		
Emissions procés principal	0	0		
Abocaments a l'aigua	0	0		

Taula 9. Costos energètics principals d'un bloc de BTC estabilitzat amb guix i ciment natural  
Font: Tesis doctoral BTC, Gabriel Barbeta

Tenint en compte les dades recollides i el procés de producció dels blocs obtenim una energia de **3.97 Mj** per cada bloc. Això representa una repercussió energètica per Kg de material de **0.82 Mj**.

Durant el procés principal de fabricació del bloc, la despesa energètica en transport, només és el transport de terra per dins de l'obra.

En aquesta taula, queden omesos paràmetres indirectes que repercuteixen notablement en l'avaluació energètica. Són el transport de medis auxiliars per els treballadors de l'obra, morters i altres mitjans. Això es considera utilitzant el programa MATECOB, desenvolupat a la Universitat de Girona.

## Fusta

Les etapes del cicle de vida de la fusta és el següent:

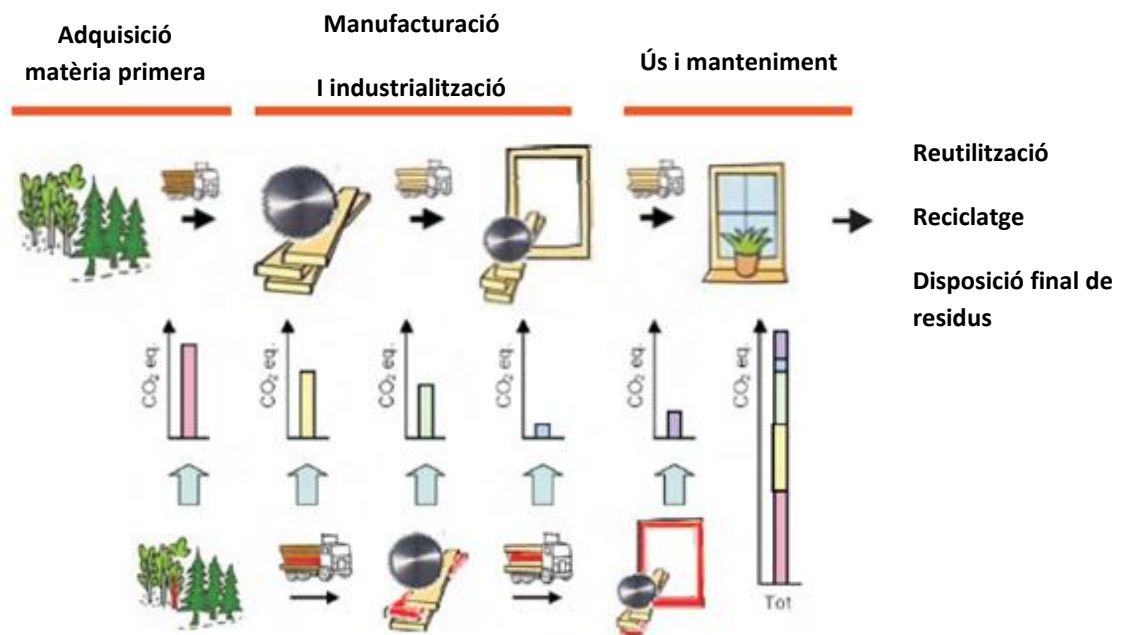


Fig.25 Etapes cicle de vida de la fusta Font: <http://www.redpermacultura.org/articulos-categorias/20-arquitectura-ecologica/685-aislar-termicamente-unacasita-de-madera.html>

En el creixement, emmagatzema CO<sub>2</sub> i d'aquesta forma purifica l'aire.

Consumeix poca quantitat d'energia en el seu procés de transformació com a material de construcció. Molta energia de la que consumeix prové dels seus propis residus.

Les escòries s'utilitzen per a la fabricació d'aglomerats. Les cendres es poden utilitzar com a fertilitzants.

## Vidre

### **Processos i dades durant la fabricació del vidre:**

Les fonts d'energia més emprades dins de la indústria del vidre són gas natural, electricitat i olis.

Els principals processos d'entrada estan dividits en quatre categories principals:

- Matèries primeres ( materials que formen el producte ).
- Energia ( combustible i electricitat ).
- Aigua.
- Materials auxiliars ( productes químics de purificació de l'aigua, productes de neteja... ).

Les matèries primeres són composts principalment sòlids inorgànics i minerals naturals i artificials. Poden estar en forma de pols o ser de gran grandària.

Líquids i gasos són molt utilitzats com a materials auxiliars o com a combustible.

Els principals processos de sortida estan dividits en cinc categories principals:

- Productes.
- Emissions a l'aire.
- Corrents líquides supèrflues.
- Residus de processos sòlids.
- Energia.

Tots els sectors de la indústria del vidre implica l'emissió de pols provinent de les matèries primeres.

L'emmagatzematge i la manipulació d'aquestes impliquen unes emissions significatives en forma de pols.

Emissions	Font / comentaris
Partícules en suspensió	Condensació dels components volàtils. Transferència de material fi.  Productes de combustió d'alguns combustibles fòssils.
Òxids de nitrogen	NOx a altes temperatures.  Descomposició del nitrogen contingut a alguns materials.  Oxidació del nitrogen contingut als combustibles.
Òxids de sofre	Provinent del sofre contingut al combustible.  Descomposició del sofre contingut als materials.  Oxidació del sulfur d'hidrogen.
Clorurs ( HCL )	Present com a impureza en algunes matèries primeres ( carbonat de sodi ).

	NaCl utilitzat com a matèria primera en alguns vidres especials.
Fluorurs ( HF )	Present com a impuresa menor en algunes matèries primeres.  Afegit com a matèria primera en la producció d'esmalt per donar certes propietats al producte final.  Afegit com a matèria primera a la indústria de la fibra de vidre, i en algunes fornades de vidre per millora la fusió, o donar-li certes propietats.
Metalls pesants ( Ni, Cr, Cd, Pb, As... )	Present com a impuresa menor en algunes matèries primeres.  Utilitzats en fluxos i agents colorants a la indústria ( plom i cadmi ).  Utilitzats en algunes formules especials de vidre.
Diòxid de carboni	Producte de combustió  Emès després de la descomposició de carbonats en els materials ( cendres, calcària..).
Monòxid de carboni	Producte de la combustió incompleta.
Sulfur d'hidrogen	Format de matèries primeres o de la combustió del sofre.

Taula 10. Emissions principals provinents dels processos de fabricació del vidre Font: <http://eippcb.jrc.es/reference/>

Entrada de matèries primeres		Pes ( Kg / Kg de vidre )	Mols	Conversió	( % )	Conversió	( Kg )
Roca calcària	CaCO <sub>3</sub>	0.1536	1.5357	CaO a CaCO <sub>3</sub>	56	CO <sub>2</sub> a CaCO <sub>3</sub>	0.0675
Dolomia	MgCO <sub>3</sub>	0.0861	1.0250	MgO a MgCO <sub>3</sub>	52	CO <sub>2</sub> a MgCO <sub>3</sub>	0.0451
Feldespat	6SiO <sub>2</sub>	0.1482	0.4118				0
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.0070	0.0686				0
	Qualsevol K <sub>2</sub> O	0.0030	0.0319				0
	O Na <sub>2</sub> O	0.0023	0.0367				0
Sorra	SiO <sub>2</sub>	0.5778	9.6294				0
Carbonat de sodi	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0.2286	2.1568	Na <sub>2</sub> O a Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	62	CO <sub>2</sub> a Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0.0949
<b>Pes total</b>		<b>1.2066</b>				<b>Total CO<sub>2</sub></b>	<b>0.2075</b>

Taula 11. Entrada de matèries primeres en la producció del vidre Font: <http://eippcb.jrc.es/reference/>

Les emissions de CO<sub>2</sub> provinents de la combustió s'han calculat amb base a la quantitat de combustible utilitzat.

El triòxid de sofre forma part de la composició del vidre, però no tot el sulfur està mencionat a la *Ullman's Encyclopaedia of Industrial Chemistry and the Environmental Review 1999 of Pilkington*, s'inclou de forma separada.

Totes les altres emissions es troben al document sobre " *Les Millors Tècniques Disponibles a la indústria del vidre* " ( IPPC 2001 ).

### **Ciment**

El balanç de matèria per a la producció d'1 Kg de ciment utilitzant un procés sec, és el següent.

#### **Balanç de matèria per 1 Kg de ciment**

Procés sec, cinc fases de preescalfament, refrigerador de reixeta, molí vertical de cru.

Matèria del forn: 1.66 Kg/Kg escòria

Combustible: 100% petroli

Consum energètic: 3300 KJ/ Kg escòria

Factor d'escòria: 0.75

Petcoke NCV: 33500 KJ/ Kg combustible

Humitat de l'aire : 1%

Escòria / ciment factor: 0.8

Factor de matèria primera: 1.52 Kg/Kg d'escòria, humitat 5%

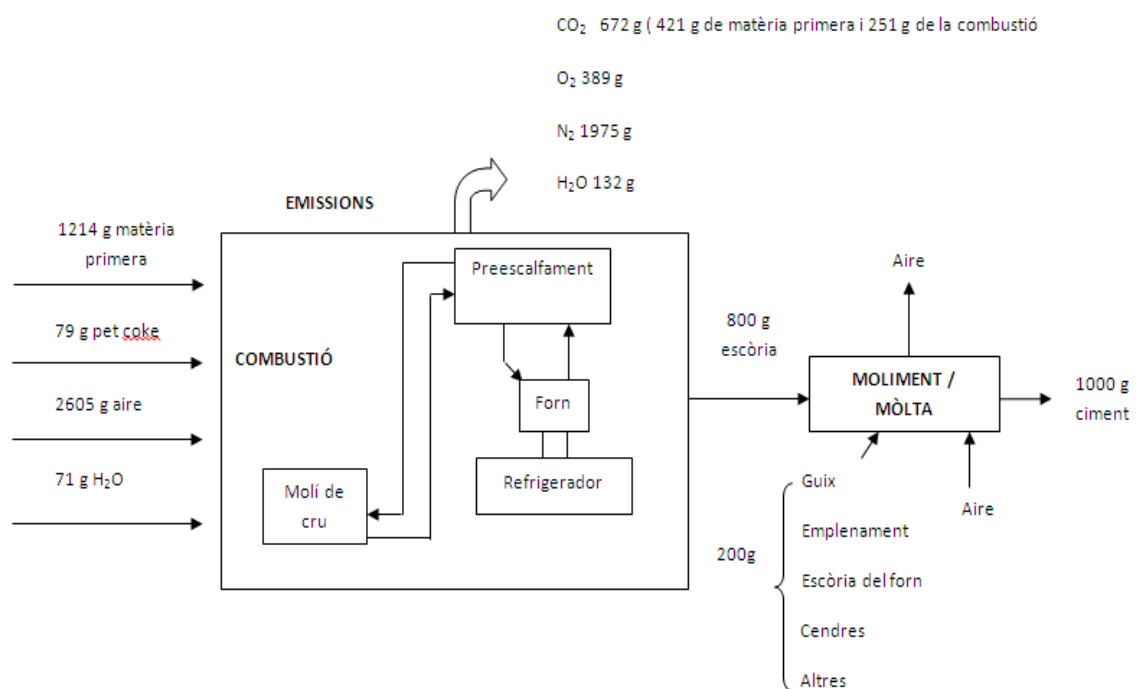


Fig.26 Balanç de matèria per 1 Kg de ciment Font: 103, cembureau, 2006



## **4.2 Aplicacions dels materials en funció de la situació geogràfica**

En aquest apartat es descriuen les diferents zones de l'habitatge i els materials utilitzats en cada cas en funció de la seva orientació.

### **Zona nord**

La part nord rep molt poca insolació. És força freda a l'hivern i fresca a l'estiu, per tant tindrà les obertures mínimes per tal d'afavorir al màxim l'aïllament tèrmic.

Tota aquesta zona estarà formada per BTC juntament amb una capa d'aïllant de suro. Tindrà també dues finestres petites per garantir un mínim de llum natural i també per ventilar les estances de la zona.

També és convenient plantar arbres per tal de protegir la façana del vent.

Les estances que hi hauran a aquesta part són els dormitoris i els lavabos.

### **Zona sud**

És la zona que rep la màxima insolació. A l'estiu és relativament calorosa ja que els rajos solars passen més alts i no hi entren tan directament. A l'hivern és més agradable ja que els rajos solars passen més baixos i incideixen directament dins l'habitatge.

Els materials emprats seran majoritàriament vidre, amb petites zones de BTC, l'aïllament serà mínim. És convenient també plantar arbres caducifolis, d'aquesta manera als mesos de més incidència solar les fulles atenuen la radiació, i a l'hivern sense fulles la deixen passar tota cap a l'interior de l'habitatge.

En aquesta part hi haurà la cuina, el rebedor i el menjador – sala d'estar. També hi haurà un porxo de fusta laminada amb vegetació per damunt per tal de provocar una sensació de frescor.

### **Zona est**

Aquesta zona rep insolació des del matí fins al migdia. Al matí és molt agradable ja que és quan el Sol hi incideix directament.

Els materials emprats seran BTC i vidres, hi haurà també una capa d'aïllament tèrmic de suro.

Les estances que donen a aquesta part són una part d'un dels dormitoris i la cuina.

### Zona oest

Aquesta part rep insolació des del migdia fins al vespre, quan es pon el Sol. A l'estiu és molt calorosa ja que el Sol hi incideix quan la temperatura ambient és més alta.

Els materials emprats a aquesta part són el BTC i vidres, hi haurà també una capa d'aïllant tèrmic. Les finestres seran força grans.

En aquesta zona és convenient plantar-hi vegetació, ja que protegirà l'habitatge de la calor de la tarda.

En aquesta part hi dóna una part del menjador i una part d'un dormitori.

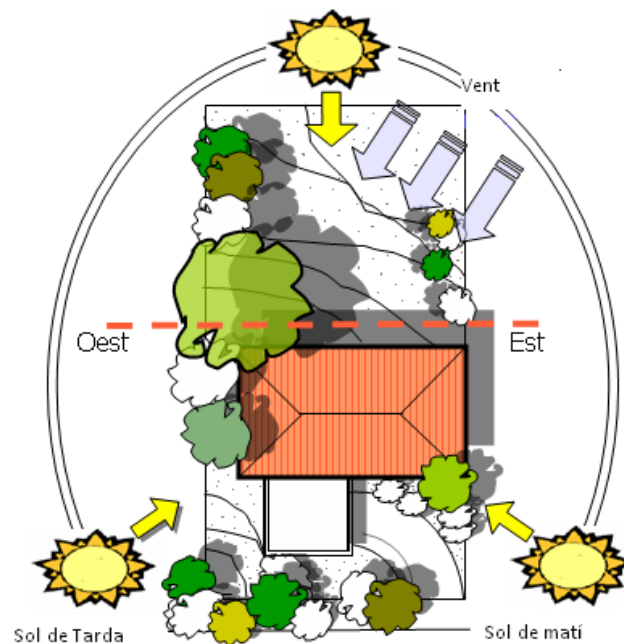


Fig.27 Dibuix esquemàtic de les diferents parts de l'habitatge  
Font: Imatge Google

### **4.3 Valoració de les diferents tecnologies**

Un cop finalitzada la primera etapa del projecte, on es valoraven els diferents sistemes que podrien encabir-se en la idea del projecte a realitzar, el següent pas es decidir quines de les diferents possibles opcions és la més adequada.

La manera de realitzar aquesta decisió podria donar-se de moltes formes o criteris diferents. Podria decidir-se per criteris econòmics, ecològics, espacials, etc... Per aquest motiu, s'ha creat una metodologia per a determinar les millors tecnologies.

No és correcte fixar-se només amb un criteri alhora de triar el millor sistema de generació d'energia i gestió de l'aigua per a l'habitatge. S'ha de buscar una manera d'englobar tots els criteris per a escollir d'una manera eficient, que compleixi els requisits ecològics buscats al projecte, que pugui encabir-se a les característiques geomorfològiques i climàtiques del territori i també, com es normal, realitzar un producte comercial que sigui econòmicament viable.

El funcionament del sistema que s'ha ideat per a la tria es senzill. Tracta de dues notes: una que marca la possibilitat, impossibilitat o dificultat de la implantació del sistema amb una clau de colors (verd: apte, vermell: no apte i taronja: problemàtic) per a cada criteri. La particularitat d'aquest mètode és que el color vermell serà un factor d'exclusió, on facilitarà que un sistema pugui ser descartat per la impossibilitat de la seva implantació per qualsevol dels factors esmentats.

L'altre mètode de valoració, on ja no es pot excloure cap sistema, consisteix en ponderar cadascun dels criteris segons la importància relativa dels mateixos. Llavors a cada factor li adjudiquem una valoració entre 0-5, on el rang variarà de menys idoneïtat a més, que es multiplicarà per la ponderació que li correspongui. Finalment sumarem els valors de cada factor i obtindrem un valor que comparat amb els altres sistemes determinarà quin d'ells és el més idoni.

La puntuació de 0 a 5 la determinen segons la informació obtinguda, ja sigui per distribuïdors, per pressupostos facilitats, opinions dels experts, anàlisis de la situació de Girona pel que fa a la climatologia i les característiques del sòl, etc. que ens ha permès adjudicar un valor de manera més objectiva. Aquesta informació s'ha obtingut realitzant una entrevista/qüestionari a diferents professionals i/o empreses en cada sector implicat.

ENERGIA SOLAR TÈRMICA: Baxi Calefacción S.L.U

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: Empordà Solar S.L.

APROFITAMENT AIGÜES GRISES: SOPACTEL S.L (ecohoe), Hansgrohe S.A.U i vegetalSTORM S.L

CAPTACIÓ AIGÜES PLUVIALS: Energies solars Girona S.L

S'ha cregut òptim emprar els següents criteris: cost econòmic, període retorn, benefici ecològic, dificultat implantació, compatibilitat amb les característiques del territori (geomorfològiques i climàtiques), la disponibilitat d'espai per a la implantació, el manteniment i per descomptat la opinió personal d'experts en els diferents camps d'actuació. A continuació es mostren els resultats obtinguts.

## JUSTIFICACIÓ

Primerament s'ha de justificar la ponderació de cada criteri. Per això s'ha relativitzat la importància de cadascun amb dos valors, 0,5 i 1. Els criteris que tenen major importància tenen una ponderació de 1 i els criteris que en el cas de la gestió de l'aigua no tenen tanta importància els hi donem un valor de 0,5.

Les escales de puntuació tenen una explicació per a cada criteri, cadascun d'ells té uns valors que oscil·len de 0 a 5. La puntuació és directament proporcional, és a dir, quant més valoració més rellevant serà aquell criteri i a l'anvers.

### Cost econòmic:

- 0: Més de 10.000€
- 1: De 8000 a 10000€
- 2: De 6000 a 8000€
- 3: De 4000 a 6000€
- 4: De 2000 a 4000€
- 5: De 0 a 2000€

### Període de retorn:

- 0-1: Més de 11anys
- 2-3: De 4 a 10 anys
- 4-5: De 0 a 3 anys

### Benefici ecològic:

- 0-1: Nul
- 2-3: Mínim
- 4-5: Important

### Dificultat implantació:

- 0: Impossibilitat tècnica
- 1-2: Gran dificultat (requeriments logístics)
- 3-4: Dificultat moderada (pocs requeriments logístics)
- 5: Poca dificultat (Humana i logística)

### Compatibilitat característiques del territori:

- 0-1: Desfavorable
- 2-3: Favorable
- 4-5: Òptima

### Disponibilitat espai:

- 0: Impossibilitat espacial
- 1: Necessitat annexa a parcel·la
- 2: Necessitat annexa a l'habitatge
- 3: Gran requeriment d'espai
- 4: Encabiment assumible
- 5: Nul requeriment

### Manteniment:

- 0-1: Mensual
- 2-3: Anual
- 4-5: Períodes de més de 2 anys.

### Opinió experts:

- 0-1: Molt desfavorable
- 2-3: Poc factible
- 4-5: Idoneïtat

### 4.3.1 Energia solar tèrmica

Criteri	Ponderació	Sistema a valorar					
		Medi Líquid				Medi Gasós	
		Serpentí		Tubs de buit			
Cost econòmic	1	5	5	1	1	5	5
Període retorn inversió	0.5	2	2	4	4	2	2
Benefici ecològic	1	4	4	4	4	4	4
Dificultat implantació	1	3	3	3	3	3	3
Compatibilitat caract. Territori	1	4	4	4	4	4	4
Disponibilitat espai	1	4	4	4	4	4	4
Manteniment	0.5	4	4	4	4	3	3
Opinió experts	0.5	5	5	4	4	2	2
<b>TOTAL</b>		<b>24,5</b>		<b>22</b>		<b>23,5</b>	

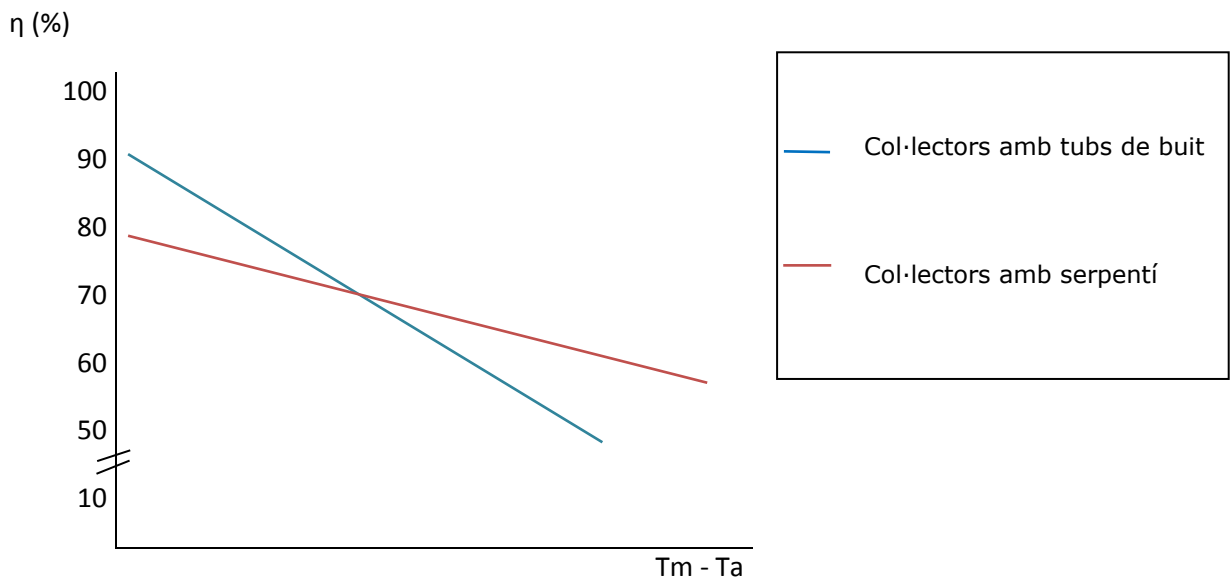
Taula 12. Valoració sistemes d'energia solar tèrmica

Font: Pròpia

S'observa que el sistema més favorable d'instal·lar, és el d'energia solar tèrmica amb serpentí (24,5). El sistema en medi gasós no es diferencia massa del de medi líquid amb serpentí. La decisió d'utilitzar un o altre és degut a qüestions climàtiques ja que, el transmissor de calor en sistemes de medi líquid corre el risc de congelar-se en zones de clima fred extrem. Aquesta qüestió li correspon a l'arquitecte determinar-la.

Cal dir, que els sistemes en medi líquid, necessiten anticongelant. Tot i que, hi ha diferents marques i tecnologies que ja no el precisen.

Per determinar la diferència entre col·lectors de sistema serpentí o tubs de buit, s'ha d'observar el següent gràfic:



Gràfic 1. Diferència entre col·lectors serpentí i tubs de buit Font: Pròpia

on:

$\eta$  : rendiment de plaques

$T_m$ : temperatura mitjana anual

$T_a$ : temperatura ambient

D'aquest gràfic senzill, s'obtenen les conclusions de que el rendiment dels col·lectors amb tubs de buit és més elevat, però només quan les condicions són òptimes. Per exemple, en l'estació del hivern és quan es necessita més aigua calenta sanitària i calefacció. D'aquesta manera, els captadors amb sistema de serpentí tenen un rendiment major quan la insolació i la temperatura ambient són menors.

Aquest fet s'explica perquè els captadors amb tubs de buit són sistemes d'alta temperatura, és a dir, són molt eficients quan s'han escalfat a una elevada temperatura. En canvi, els col·lectors amb serpentí són sistemes de baixa temperatura; no tenen un llindar mínim per a funcionar.

Seria aconsellable utilitzar sistemes amb tubs de buit, si una de les necessitats principals fos escalfar una piscina per l'estiu; o també en instal·lacions hoteleres, per exemple, on a l'estiu és quan han d'assolir el màxim rendiment degut a la demanda turística.

D'aquesta manera, s'arriba a la conclusió de que el sistema que més s'ajusta a les necessitats de l'habitatge són els col·lectors en medi líquid de serpentí.

### 4.3.2 Energia solar fotovoltaica

Criteri	Ponderació	Sistema a valorar					
		Silici Monocristal·lí		Silici policristal·lí		Silici amorf	
Cost econòmic	1	0	2	3	3		
Període retorn inversió	0.5	2	3	3	3		
Benefici ecològic	1	4	4	4	3		
Dificultat implantació	1	3	3	3	3		
Compatibilitat caract. Territori	1	4	4	4	4		
Disponibilitat espai	1	4	4	4	4		
Manteniment	0.5	4	4	4	4		
Opinió experts	0.5	3	5	2			
<b>TOTAL</b>		<b>19.5</b>	<b>23</b>	<b>21.5</b>			

Taula 13. Valoració sistemes energia solar fotovoltaica

Font: Pròpia

Un cop obtingudes les tres enquestes i comparats els resultats es veu que la millor instal·lació fotovoltaica és amb un mòdul solar de silici policristal·lí (23 punts), encara que el silici amorf (21,5) per el seu cost inferior també és una opció. El silici monocristal·lí (19,5) tot i aprofitar millor l'energia solar s'ha desestimat a causa, principalment del seu elevat cost.

Per tant i per recomanació professional de l'empresa enquestada s'ha escollit un panell solar de 100 W de potència màxima i un voltatge nominal de 17,49V. Es de la marca comercial TAMESOL i el model es anomenat: TM-P636100 100W.

Catàleg: [http://www.tamesol.com/ca/pdfs/ES\\_TM-MODULE%20poly\\_100-120W\\_10years.pdf](http://www.tamesol.com/ca/pdfs/ES_TM-MODULE%20poly_100-120W_10years.pdf) (annexe )

### 4.3.3 Aprofitament aigües grises

Criteri	Ponderació	Sistema a valorar					
		Sistema AQUUS		PONTOS Aqua sistem 2500		Llacunatge	
Cost econòmic	1	5	3	5	3	1	1
Període retorn inversió	0.5	4	3	4	3	2	2
Benefici ecològic	1	2	3	2	3	4	4
Dificultat implantació	1	5	3	5	3	2	2
Compatibilitat caract. Territori	1	5	5	5	5	3	3
Disponibilitat espai	1	4	2	4	2	1	1
Manteniment	0.5	3	2	3	2	1	1
Opinió experts	0.5	2	2	2	2	2	2
<b>TOTAL</b>		<b>25.5</b>		<b>19.5</b>		<b>13.5</b>	

Taula 14. Valoració sistemes d'aprofitament aigües grises

Font: Pròpia

El resultat en aquest concepte han sigut molt aclaparadors. Amb molta diferència ha obtingut una millor puntuació el sistema AQUUS (25,5), malgrat el benefici ecològic és molt inferior als altres sistemes, per a un consum tant petit d'aigua és la millor solució. El sistema PONTOS Aqua sistem 2500 (19,5) és més útil per a volums d'aigua més grans (hotels, instal·lacions esportives...) i el llacunatge (13,5) es tracta d'una tecnologia amb moltes possibilitats, però per a obtenir uns resultats satisfactoris les necessitats d'espai són molt grans i en aquest cas fan inviable aquesta opció.

Per tant el sistema escollit per a la reutilització d'aigües grises és el Sistema AQUUS que pot aprofitar entre 35 i 54 litres d'aigua diaris en un lavabo convencional.

Fitxa tècnica:

[http://www.ecohoe.com/archivos\\_des/Ficha\\_tecnica\\_de\\_producto\\_AQUS\\_Espanol.pdf](http://www.ecohoe.com/archivos_des/Ficha_tecnica_de_producto_AQUS_Espanol.pdf) (anexe)





### 4.3.4 Captació aigües pluvials

Criteri	Ponderació	Sistema a Valorar	
		Equip captació aigües pluvials	
Cost econòmic	1		2
Període retorn inversió	0.5		1
Benefici ecològic	1		4
Dificultat implantació	1		3
Compatibilitat caract. Territori	1		3
Disponibilitat espai	1		3
Manteniment	0.5		4
Opinió experts	0.5		3
<b>TOTAL</b>			<b>19</b>

Taula 15. Valoració sistema de captació aigües pluvials Font: Pròpia

Encara que en aquest camp d'actuació només hi ha una opció contemplada, s'ha realitzat igualment la enquesta als professionals del sector. El sistema d'aprofitament de les aigües pluvials ( ), només presenta el problema del soterrament del dipòsit d'aigua acumulada. S'ha de tenir en compte que s'haurà de instal·lar una coberta per accedir al dipòsit (manteniment, reparacions, etc.), encara que no suposarà cap problema d'espai.

Catàleg:

[http://www.grafiberica.com/fileadmin/onlineblaettern/es/catalogo\\_r31/](http://www.grafiberica.com/fileadmin/onlineblaettern/es/catalogo_r31/)

## PART 5. DISSENY DELS SISTEMES

### 5.1 Disseny sistema energètic

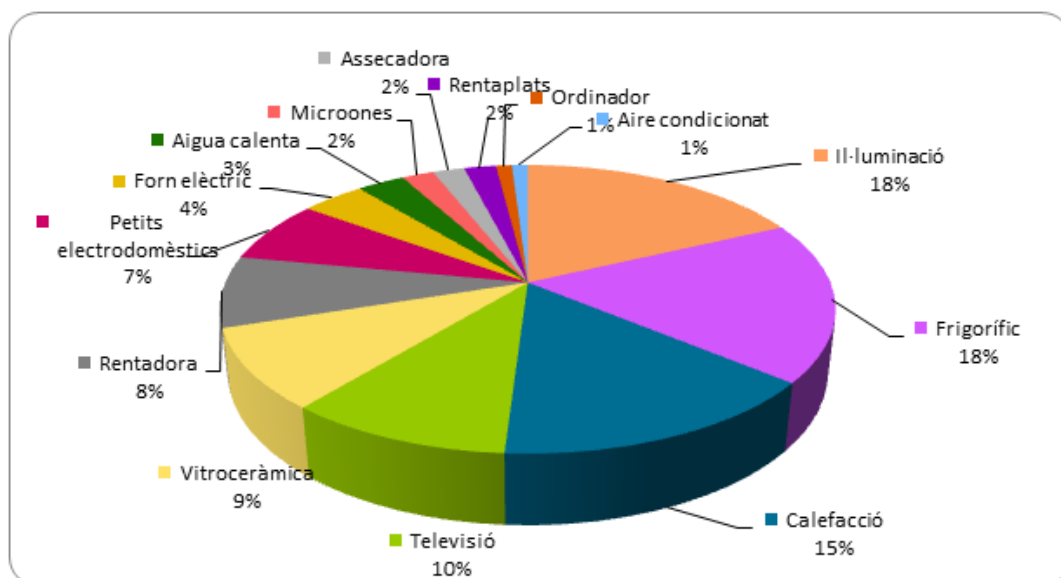
#### 5.1.1 Consums d'una família estàndard

L'any 2007 existien a Espanya uns 16,28 milions de llars principals, és a dir, primeres residències.

Sense comptabilitzar els consums energètics de transport privat, el petroli, a través dels seus productes derivats, juntament amb el consum elèctric són les fonts d'energia més utilitzades a les llars espanyoles, cobrint en conjunt gairebé dos terços de les necessitats de les llars, amb una importància creixent del consum elèctric, que guanya quota davant el consum de petroli. La tercera font d'energia és el gas natural, que és la font d'energia amb major expansió als últims 10 anys. A major distància, destaquen les energies renovables, amb importància creixent en l'abastiment energètic dels habitatges, en detriment del carbó, la cobertura del qual és inferior a l'1%.

Per a tenir un disseny més senzill i un subministrament d'energia completament renovable, es tindran en compte els consums d'electricitat i gas unificats. És a dir, els consums de gas s'establiran en consums elèctrics. Finalment s'obtindrà un consum elèctric general per al habitatge tipus (4 persones, 4 equivalents).

Una llar mitjana a Espanya consumeix a prop de 4.000 kWh a l'any (IDAE). En el cas d'un habitatge que disposi de tots els equips de subministrament elèctric, el repartiment mitjà serà el següent:



Gràfic 2. Consums elèctrics d'un habitatge

Font: Pròpia

	Percentatge de consum	KWh/any
<b>Il·luminació</b>	18 %	720
<b>Frigorífic</b>	18 %	720
<b>Calefacció</b>	15 %	600
<b>Televisió</b>	10 %	400
<b>Vitroceràmica</b>	9 %	360
<b>Rentadora</b>	8 %	320
<b>Petits electrodomèstics</b>	7 %	280
<b>Forn elèctric</b>	4 %	160
<b>Aigua calenta</b>	3 %	120
<b>Microones</b>	2 %	80
<b>Assecadora</b>	2 %	80
<b>Rentaplats</b>	2 %	80
<b>Ordinador</b>	1 %	40
<b>Aire condicionat</b>	1 %	40
<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>	<b>4000</b>

Taula 16. Percentatge de consums dels electrodomèstics d'un habitatge. Font: IDAE

Si es consideren 4000 kWh com el consum elèctric mitjà d'un any, es pot calcular el cost anual del subministrament energètic total d'un habitatge. Amb aquest valor es determina que el consum mitjà mensual és de 333,33 kWh.

Per norma general la factura de la llum arriba cada dos mesos. En ella trobarem varis conceptes amb els quals es realitza la facturació.

- 1. Potència contractada:** El rebut mostra un import fixe, per utilitzar les seves xarxes elèctriques i permetre que la llum arribi fins a la llar. Aquest import s'abona sempre i depèn de la potència contractada i de la valoració que se li dóna a cada quilovat (kW) contractat. En aquest cas es contractaran 5,5kW per a tenir una potència de sobres. El preu del valor fixe, establert per Reial Decret per cada kW es de 1.581887 euros.

**Cost Potència contractada**= Potència contractada x Valor fixe= 8.7€/mes

- 2. Consum elèctric:** Per calcular aquest cost s'ha de multiplicar el consum realitzat per la quantitat a la que la companyia cobra el kWh. Està regulat per Reial Decret 1955/2000 1 del 12 del 2000, actualment està fixat en 0.089868€/kWh.

**Cost Consum elèctric**= Consum x Preu unitari=333.33 x 0.089868= 29.956€/mes

- 3. Impost especial sobre la electricitat:** És un impost que s'inverteix en investigació en les energies renovables i en noves estructures de la xarxa per mitigar la falta de creació de noves centrals nuclears. Aquest concepte es paga sobre el consum d'electricitat i la potència contractada i està xifrat en un 4,864%.

**Impost**= (C.potència contractada + C.consum) x 4.864%= 1.88 €/mes

- 4. Cost lloguer de l'equip:** S'ha de detallar quin és el cost del lloguer mensual ( per l'any 2007, es de 0.57€)

**Cost lloguer equip**= 0.57€/mes

- 5. IVA:** A totes aquestes quantitats se'ls hi ha de gravar un 18% d'IVA.

**IVA**= (C.potència contractada + C.consum + Impost + C.lloguer) x 18%= 7.40 €/mes

Per tant el cost total del consum elèctric d'un habitatge mitjà on tots els aparells són elèctrics sortirà de la suma de tots els valors abans trobats i serà de **48.51€/mes**. El cost anual serà de **582.12€/any**.

## 5.1.2 Dimensionat del sistema energètic

### 5.1.2.1 Energia solar tèrmica

Una vegada seleccionat el sistema que millor s'escau a la ubicació i tipus d'habitatge, en aquest apartat es pretén determinar l'àrea o la quantitat de



plaques solars requerides per a satisfer les necessitats d'una família de 4 membres.

Primerament, cal esmentar quines instal·lacions i electrodomèstics de la casa requeriran aigua calenta sanitària i necessitaran, llavors, de l'energia que produeixi el sistema tèrmic.

Servei	Energia requerida (KWh/any)
Calefacció	600
Rentadora	320
Aigua calenta	120
Assecadora	80
Rentaplats	80

Taula 17. Dades recollides al capítol 4

Font: Pròpia

Vista la taula, cal fer-ne una altra on quedin plasmades les diferències entre hivern i estiu ja que, la calefacció per exemple, durant l'estiu no és necessària. Així doncs, la calefacció es suposarà que s'utilitza durant 6 mesos de l'any (Octubre - Març).

	G	F	Mr	Ab	Mg	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D	TOTAL ANUAL
Energia requerida (KWh/mes)	150	150	150	50	50	50	50	50	50	150	150	150	1200

Taula 18. Energia requerida mensual i anual

Font: Dossier pràctiques Tècniques i Minimització del Impacte Industrial. Assignatura optativa de CCAA.

D'aquesta manera, es pot dir que cal generar **1200 KWh/any** per cobrir les necessitats tèrmiques i sanitàries familiars.

La taula següent indica la radiació solar terrestre sobre un captador en posició horitzontal a la ciutat de Girona mitjançant mesures *in situ*:

	G	F	Mr	Ab	Mg	Jn
Radiació (kJ/m <sup>2</sup> dia)	7238	10204	13624	15958	17070	17958
	Jl	Ag	S	O	N	D
Radiació (kJ/m <sup>2</sup> dia)	22052	18058	13652	10632	7400	5600

Taula 19. Radiació solar terrestre a Girona ciutat Font: Tècniques i Minimització del

Impacte. Assignatura de CCAA.

Sabent que  $\rightarrow 3,6 \cdot 10^6 \text{ J} = 1 \text{ KWh}$ ; s'obté que per m<sup>2</sup> de col·lector solar, es genera aquesta energia:

*exemple gener:*

$$7238 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^2 \text{ dia}} \times \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} \times \frac{1 \text{ KWh}}{3,6 \cdot 10^6 \text{ J}} \times \frac{31 \text{ dies}}{\text{mes}} = 62,32 \text{ KWh/m}^2 \text{ mes}$$

	<b>G</b>	<b>F</b>	<b>Mr</b>	<b>Ab</b>	<b>Mg</b>	<b>Jn</b>
Energia (KWh/m <sup>2</sup> mes)	62,32	87,86	117,32	137,42	149,66	154,64
	<b>Jl</b>	<b>Ag</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>
Energia (KWh/m <sup>2</sup> mes)	189,89	155,49	117,56	91,55	63,72	48,22

Taula 20. Energia generada mensualment

Font: Pròpia.

S'observa que l'energia generada és major durant els mesos d'estiu que no pas al hivern per la major presència de sol. Així, es pot dir que seran necessaris 3 m<sup>2</sup> de plaques perquè l'energia que es generi sigui capaç de cobrir la demanda familiar.

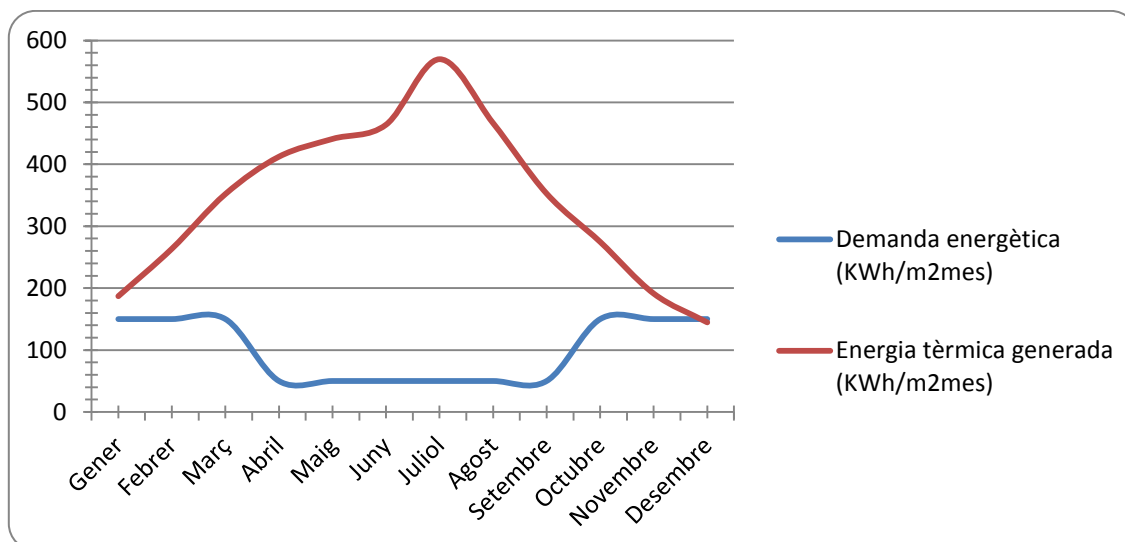
S'ha de saber que mai hi ha un rendiment del 100%. Existeixen pèrdues per radiació difusa i també pel component de radiació reflectit. De totes maneres, el sistema compta amb una bomba de calor auxiliar per prevenir aquestes pèrdues, i escalfar l'aigua quan la centraleta termostàtica detecta que el líquid no està a la temperatura adequada.

	<b>Demanda energètica (KWh/m<sup>2</sup>mes)</b>	<b>Energia tèrmica generada (KWh/m<sup>2</sup>mes)</b>	<b>Àrea requerida de col·lectors solars (m<sup>2</sup>)</b>
<b>Gener</b>	150	62,32	2,41
<b>Febrer</b>	150	87,86	1,71
<b>Març</b>	150	117,32	1,28
<b>Abril</b>	50	137,42	0,36
<b>Maig</b>	50	149,66	0,32
<b>Juny</b>	50	154,64	0,34
<b>Juliol</b>	50	189,89	0,26
<b>Agost</b>	50	155,49	0,32
<b>Setembre</b>	50	117,56	0,43
<b>Octubre</b>	150	91,55	1,64
<b>Novembre</b>	150	63,72	2,35
<b>Desembre</b>	150	48,22	3,11

Taula 21. Global demanda energètica, energia tèrmica generada i àrea requerida de col·lectors solars  
Font: Taules 18, 19 i 20

Amb tres metres quadrats de captadors solars l'energia necessària es produeix sense problema, encara que, el mes de desembre pot ser que s'hagi d'utilitzar aigua de la xarxa de subministrament. El gràfic de demanda i generació energètica quedaria així:





Gràfic 3. Demanda i generació energètica

Font: Pròpia

Aquests càlculs han estat determinats a partir de l'energia consumida en un habitatge unifamiliar de 4 membres. Per fer una comprovació i verificar els resultats, ara es procedirà a determinar l'àrea necessària de captadors solars mitjançant les dades d'aigua sanitària que es troben al capítol 5.2.1.

S'ha seguit el mateix procediment anterior però consultant el **Procediment d'aplicació de l'Ordenança Solar de Barcelona**.

D'aquesta manera, la taula de consums d'aigua, ens indica la que es consumeix amb necessitats de ser escalfada prèviament:

	Requeriment d'aigua potable (litres)
Consum <b>unitari diari</b>	84
Consum <b>familiar diari</b>	336
Demanda <b>familiar mensual</b>	10080
Demanda <b>familiar anual</b>	122640

Taula 22. Requeriment d'aigua potable Font: Pròpia

L'energia necessària per l'escalfament d'una determinada quantitat d'aigua des de la temperatura de l'aigua freda de la xarxa  $T_x$ , fins a la temperatura de referència (l'annex I de l'Ordenança estableix com a temperatura de sortida 60°C)  $T_r$ , es pot calcular a partir de les expressions següents:

$$D_{ACS} = [ Q_{ACS} \cdot ( T_r - T_x ) ] / 860$$

on:

$D_{ACS}$  = demanda d'energia per generar aigua calenta sanitària (KWh/dia)

$Q_{ACS}$  = consum d'aigua calenta sanitària a temperatura  $T_r$  (litres)

$T_x$  = temperatura aigua freda (°C)

L'ordenança indica unes mitjanes mensuals de referència de la temperatura de l'aigua freda que es reproduïxen a continuació:

Me s	G	F	Mr	Ab	Mg	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D	Anual
$T^a$ (°C)	10,27	10,72	12,39	14,15	16,63	19,39	20,91	22,44	21,53	19,07	14,95	11,7	16,18

Taula 23. Mitjanes mensuals de la temperatura de l'aigua freda Font: Ordenança Solar de Barcelona

Càlcul de la demanda energètica mensual per generar aigua calenta sanitària:

*exemple gener:*

$$D_{ACS} = [336 \cdot (60 - 10,27)] / 860 = 19,43 \text{ KWh/dia} \times 31 \text{ dies} = \mathbf{602 \text{ KWh/mes gener}}$$

	G	F	Mr	Ab	Mg	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D	TOTAL ANUAL
<b>Energia requerida (KWh/mes)</b>	602	539	577	537	525	476	473	455	451	496	528	585	6244

Taula 24. Energia requerida segons l'ordenança

Font: Pròpia

Aquestes dades s'allunyen de l'energia requerida tenint en compte el gràfic circular del capítol 4. Pot ser explicat de moltes maneres: els organismes que han fet els estudis són completament diferents; no necessàriament s'han d'escalfar els 336 litres d'aigua ja que, també hi són inclosos els de cuinar, beure i lavabo on sovint no s'utilitza aigua calenta. També pot semblar excessiu el llinar de 60°C de temperatura que cita l'Ordenança Solar de Barcelona, o bé, els litres d'aigua sanitària consumits per persona són extraordinaris o els consums d'energia citats pel govern s'allunyen de la realitat, i en veritat, són majors.

Dit això, es procedirà a calcular l'àrea necessària de placa solar per generar l'energia en aquest cas. Sabuda l'energia captada per un metre quadrat de col·lector solar, els resultats són els següents:





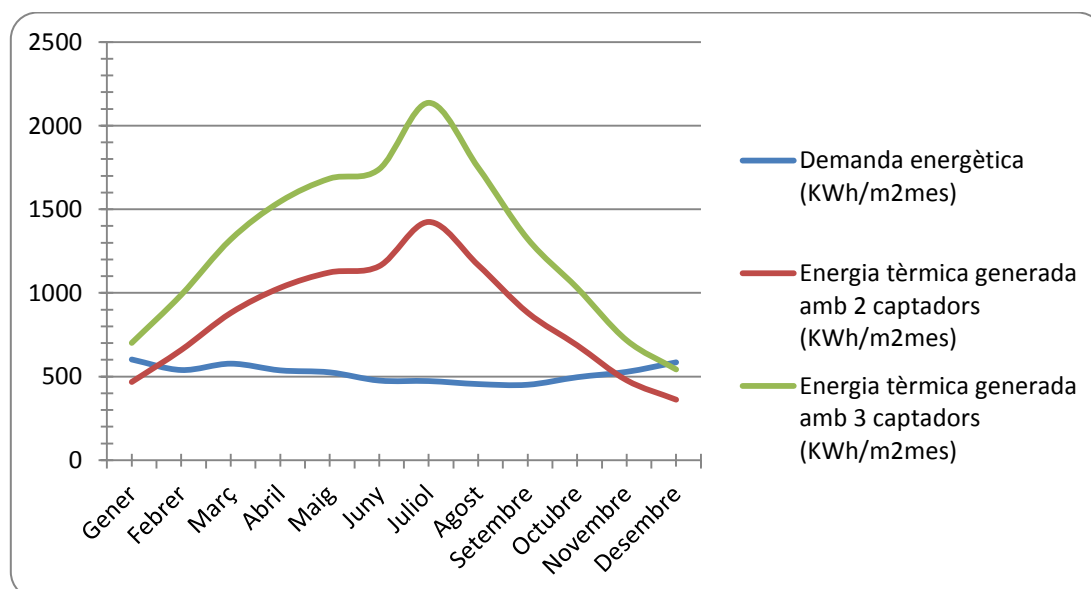
	Demanda energètica (KWh/m <sup>2</sup> mes)	Energia tèrmica generada (KWh/m <sup>2</sup> mes)	Àrea requerida de col·lectors solars (m <sup>2</sup> )
<b>Gener</b>	602	62,32	9,66
<b>Febrer</b>	539	87,86	6,13
<b>Marcç</b>	577	117,32	4,92
<b>Abril</b>	537	137,42	3,91
<b>Maig</b>	525	149,66	3,51
<b>Juny</b>	476	154,64	3,08
<b>Juliol</b>	473	189,89	2,49
<b>Agost</b>	455	155,49	2,93
<b>Setembre</b>	451	117,56	3,84
<b>Octubre</b>	496	91,55	5,41
<b>Novembre</b>	528	63,72	8,29
<b>Desembre</b>	585	48,22	12,13

Taula 25. Àrea necessària de placa solar

Font: Pròpia

Obtinguts aquests valors, la solució emprada seria la col·locació de plaques de 2,5 m x 1,5 m, de manera que l'àrea del col·lector generés l'energia suficient per satisfer les necessitats de l'habitatge. Degut a la disponibilitat d'espai caldrien 3 captadors pel major aprofitament d'energia solar i no dependre únicament del subministrament de la xarxa. Encara que amb dos captadors, la instal·lació també seria molt atractiva.

D'aquesta manera, l'àrea captadora ascendiria a **11,25 m<sup>2</sup>** amb tres col·lectors o a **7,5 m<sup>2</sup>** amb dos. Les necessitats quedarien gairebé cobertes tots els mesos de l'any, tal com indica la gràfica comparativa:



Gràfic 4. Comparativa demanda energètica, energia tèrmica generada amb 2 i 3 captadors Font: Pròpia

Al gràfic s'observa que la cobertura varia, però durant molts dies les necessitats queden satisfetes amb 2 o 3 col·lectors solars. La diferència es dona al hivern i en qualsevol cas, l'encàrrec d'una placa més o menys correria a càrrec del comprador.

Per acabar l'apartat, ja hem vist com trobar l'àrea necessària per generar l'energia que necessitem. A tot això, s'ha de tenir en compte el rendiment de plaques i les pèrdues que a vegades queden compensades per l'excés d'energia produïda. Així doncs, com ja s'ha dit, la disponibilitat d'espai és gran, per tant, s'optaria per la opció de captadors solars grans per la instal·lació.

### 5.1.2.2 Energia Solar Fotovoltaica

A partir del consum energètic establert en apartats anteriors 5.1.1 s'ha determinat que el consum de la família que ha de viure, durant tot l'any, a l'habitatge es de uns 4000kwh anuals. Per tant el consum mitjà mensual serà de **333,33 Kwh/mes** i el diari és de **10,96 kWh/dia**

Una altra dada imprescindible per a la determinació i càlcul que es busca és la irradiació que hi ha a la zona d'estudi, Girona. Per a obtenir aquesta dada s'ha recorregut a l'atles de radiació solar de Catalunya de l'institut català de l'energia. Considerant que no tenim cap tipus d'ombra per tant tindrem una radiació del 100%.

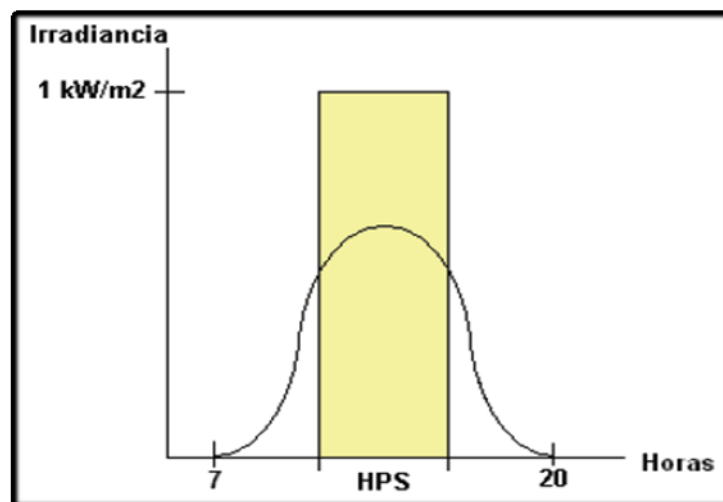
Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Mai	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Mitjana
H(Kwh/m <sup>2</sup> )	3,73	4,25	4,84	5,2	5,27	5,25	5,26	5,21	4,94	4,36	3,78	3,51	4,64

Taula 26. Irradiació a la ciutat de Girona.

Font: Atles radiació Solar de Catalunya

Es necessari introduir un concepte molt important, les hores de pic solar **HPS** (h), que ho definim com les hores de llum solar per dia equivalents, però definides en base a una irradiància **I**(kW/m<sup>2</sup>) constant d'1kW/m<sup>2</sup>, a la qual està sempre mesurada la potència dels panells solars. Es una manera d'estandarditzar la corba diària d'irradiació solar:





Gràfic 5. Hores de pic solar HPS

Font: Pròpia

L'àrea definida pel rectangle (irradiació en base a les hores de pic solar) es igual a l'àrea definida per la corba horària d'irradiació solar.

La irradiació **H** (kWh/m<sup>2</sup>) es igual al producte de la irradiància de referència **I**(1kW/m<sup>2</sup>) per les hores de pic solar **HPS** (h). Llavors els valors numèrics de la irradiació i hores de pic solar son iguals.

$$H \text{ (kWh/m}^2\text{)} = I \text{ (1kW/m}^2\text{)} * \text{HPS (h)}$$

D'aquesta manera obtindrem el valor d'**HPS**, que seran iguals als de **H**:

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Julio	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Mitjana
HPS(h)	3,73	4,25	4,84	5,2	5,27	5,25	5,26	5,21	4,94	4,36	3,78	3,51	4,64

Taula 27. Hores de pic solar.

Font. Pròpia

Els panells solars produeixen una energia elèctrica durant tot el dia equivalent a només les hores de pic solar treballant a màxima potència. Aquesta màxima potència es el principal paràmetre que defineix un panell solar. Al mercat hi ha panells amb diferents potències màximes: 5, 30, 50, 75, 100, 150, 165, 170, 190, 200...

Al nostre cas s'ha optat per una placa policristal·lina i una potència intermèdia (100W).

Es vol cobrir la demanda, per tant el dimensionat d'aquest sistema fotovoltaic serà en funció de la energia consumida, que serà el valor de referència. Amb els consums es determina el numero de panells solars (**NP**)necessaris per a cada mes de l'any.

$$NP = \frac{E}{0.9 * Wp * HPS}$$

On E=Energia diària consumida

Wp= Potència pic del panell (100W)

HPS= Hores de pic solar

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
NP	32,648	28,654	25,161	23,419	23,108	23,196	23,152	23,374	24,651	27,931	32,216	34,695
	33	29	26	24	24	24	24	24	25	28	33	35

Taula 28. Nombre de panells solars fotovoltaics.

Font. Pròpia

Els valors obtinguts amb la fórmula han de ser sempre enters, per tant sempre s'agafarà el nombre enter següent. Per tant, el nombre de plaques (NP) que es necessita els mesos de menys insolació (hivern) és de 35 plaques, mentre que els mesos d'estiu on la insolació és màxima el NP varia entre 24 i 25 plaques. Per a fer un dimensionat més correcte es triarà un nombre intermedi de plaques que produeixi anualment l'energia necessària, però no la superi en molta mesura, llavors el nombre ideal de plaques són 30.

L'energia diària que generaran les 30 plaques de 100w de potència pic és:

Mes	Gener	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre
E (kWh/dia)	10,071	11,475	13,068	14,040	14,229	14,175	14,202	14,067	13,338	11,772	10,206	9,477

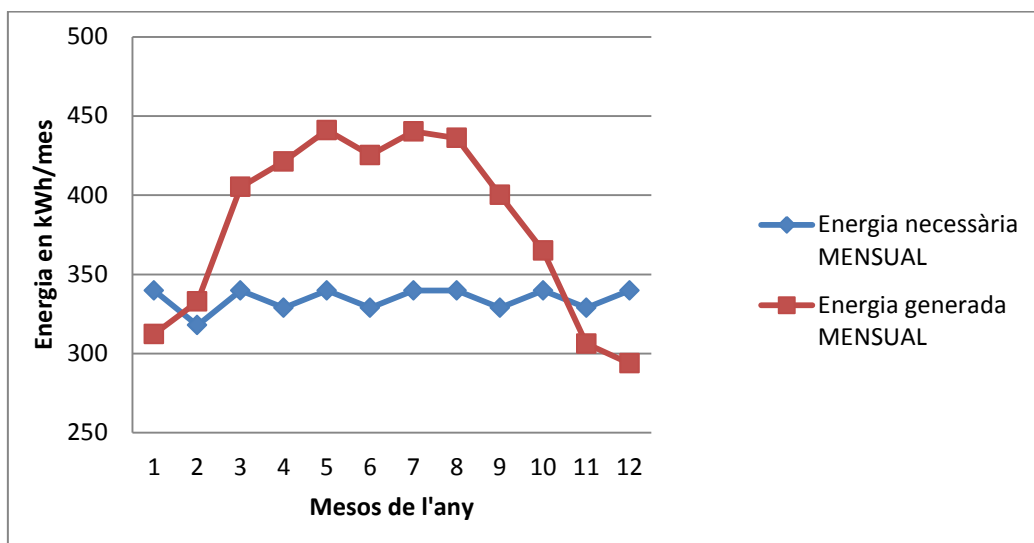
Taula 29. Energia generada.

Font. Pròpia

Si es compara aquestes dades amb l'energia que necessitem cada dia, 10,96 kWh, veiem que els mesos de Gener Novembre i Desembre no es generarà suficient energia, en canvi la resta de mesos n'hi haurà de sobrant.



Si es comparen les xifres mensuals els resultats són idèntics:



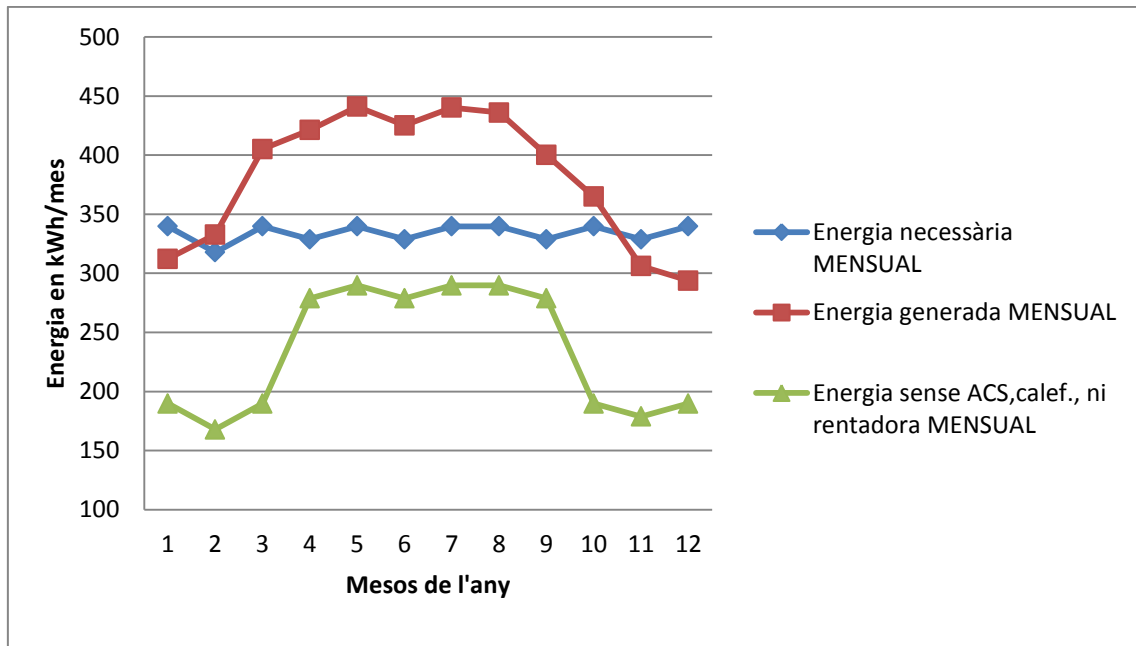
Gràfic 6. Energia necessària mensualment i energia generada mensualment Font: Pròpia

### 5.1.3 Factura elèctrica

Amb la instal·lació dels dos sistemes de generació d'energia, ja sigui elèctrica i tèrmica, el cost de la factura es veu molt afectat. S'ha de considerar la reducció en el consum d'energia elèctrica, gràcies a l'aportació de les plaques solars tèrmiques, que redueixen el consum elèctric de 4000 a 2800 kWh en termes anuals. Com a conseqüència el benefici econòmic encara serà més gran.

Es considera que la instal·lació solar tèrmica subministra en la seva totalitat aquests 1200 kWh que costa la calefacció, aigua calenta sanitària i la rentadora. Hi hauria algunes excepcions els mesos més freds de l'any on seria necessària una bomba de calor que aportés l'energia restant, encara que no es tindrà en compte el seu consum, al ser mínim.

Per tant els valors mensuals de consums i de generació d'energia elèctrica quedaran així:



Gràfic 7 . Comparació anual consums i generació Elèctrica

Font: Pròpia

Els excedents d'energia generats queden reflectits a la següent taula:

Mes	Gen	Feb	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Des	TOTAL
E (kWh/dia)	122	165	215	142	151	146	151	146	121	175	127	104	<b>1768</b>

Taula 30. Excedents d'energia generats.

Font: Pròpia

Aquest excedent a part de reduir a 0 la factura elèctrica (excepte lloguer comptador, impostos, potencia contractada, etc...) produeix un benefici econòmic de **601,12 €**, si es ven el kWh a un preu de 0,34€/kWh.

Seguidament es tornarà a calcular el preu de la factura, considerant el consum 0 que es tindrà amb la futura instal·lació:

**1. Potència contractada:** El rebut mostra un import fixe, per utilitzar les seves xarxes elèctriques i permetre que la llum arribi fins a la llar. Aquest import s'abona sempre i depèn de la potència contractada i de la valoració que se li dóna a cada quilovat (kW) contractat. En aquest cas es contractaran **5,5kW** per a tenir una potència de sobres. El preu del valor fixe, establert per Reial Decret per cada kW es de **1.581887 euros**.

**Cost Potència contractada=** Potència contractada x Valor fixe= **8.7€/mes**



- 2. Consum elèctric:** Per calcular aquest cost s'ha de multiplicar el consum realitzat per la quantitat a la que la companyia cobra el kWh. Està regulat per Reial Decret 1955/2000 1 del 12 del 2000, actualment està fixat en 0.089868€/kWh.

$$\text{Cost Consum elèctric} = \text{Consum} \times \text{Preu unitari} = 0 \times 0.089868 = \mathbf{0 \text{ €/mes}}$$

- 3. Impost especial sobre la electricitat:** És un impost que s'inverteix en investigació en les energies renovables i en noves estructures de la xarxa per mitigar la falta de creació de noves centrals nuclears. Aquest concepte es paga sobre el consum d'electricitat i la potència contractada i està xifrat en un 4,864%.

$$\text{Impost} = (\text{C.potència contractada} + \text{C.consum}) \times 4.864\% = \mathbf{0.11 \text{ €/mes}}$$

- 4. Cost lloguer de l'equip:** S'ha de detallar quin és el cost del lloguer mensual ( per l'any 2007, es de 0.57€)

$$\text{Cost lloguer equip} = \mathbf{0.57\text{€/mes}}$$

- 5. IVA:** A totes aquestes quantitats se'ls hi ha de gravar un 18% d'IVA.

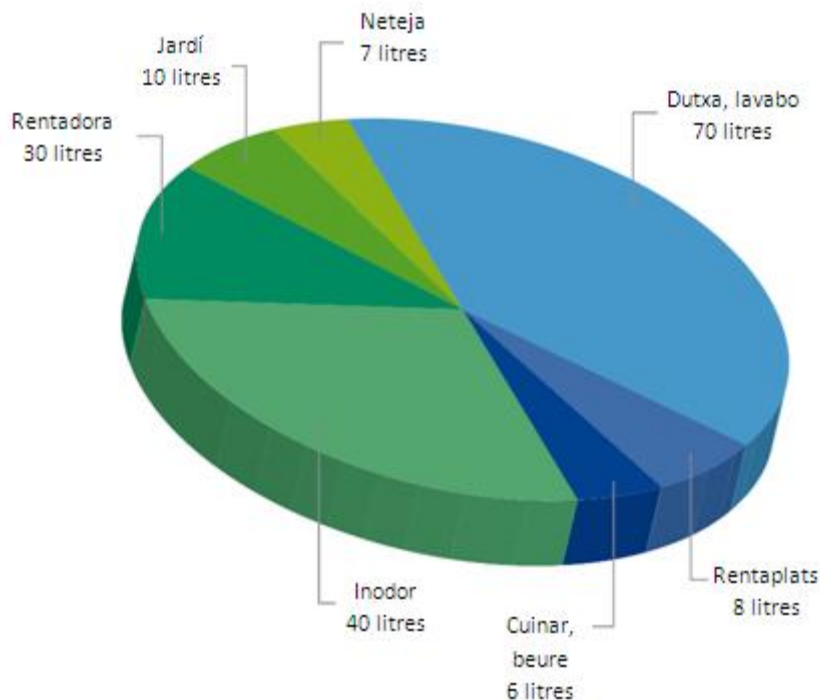
$$\text{IVA} = (\text{C.potència contractada} + \text{C.consum} + \text{Impost} + \text{C.lloguer}) \times 18\% = \mathbf{1.688 \text{ €/mes}}$$

Per tant el cost total del consum elèctric serà de **11.07 €/mes**. El cost anual serà de **132.82 €/any**. Aquest valor restat amb el benefici de la venda de l'energia sobrant obté un balanç positiu de **468,3 €/any**.

## 5.2 Disseny dels sistemes de gestió de l'aigua

### 5.2.1 Consums d'aigua

Segons un estudi realitzat per l'institut nacional d'estadística (INE), el consum mitjà d'una persona al dia és de *171 litres*. On d'aquests *171 litres*, *87 litres* corresponen a aigües que no requereixen una qualitat d'aigua potable (colors verdosos) i *84 litres* aigües que si necessiten aquesta qualitat.



Gràfic 8. Tipus i consums d'aigua d'un habitatge Font: ecohoe.com

El gràfic representa els tipus i consums d'aigua que es donen a la llar. S'ha comentat les qualitats necessàries alhora de subministrar les aigües als diferents llocs de l'habitatge. Un cop aquestes aigües han estat utilitzades, normalment passen al clavegueram amb diferents tipologies, aigües grises i aigües negres.

Les aigües de l'inodor són les aigües negres ja que estan contaminades amb substàncies fecals i orina, i la resta són aigües grises perquè no contenen bacteris *Escherichia Coli*.



Els valors transposats a una família de 4 persones són els següents (diaris, mensuals i anuals):

	Requeriment d' <b>aigua potable</b> (litres)	Requeriment d' <b>aigua no potable</b> (litres)	<b>CONSUM TOTAL</b> (m <sup>3</sup> )
Consum <b>unitari diari</b>	84	87	<b>0,171</b>
Consum <b>familiar diari</b>	336	348	<b>0,684</b>
Demanda <b>familiar mensual</b>	10080	10440	<b>20,52</b>
Demanda <b>familiar anual</b>	122640	127020	<b>249,66</b>

\* S'ha treballat amb mitjanes per aquesta taula prenent com a consum familiar una família estàndard de 4 membres, demanda mensual de 30 dies i demanda anual de 365 dies.

Taula 31. Mitjanes de consum d'aigua familiar a l'habitatge

Font: Pròpia

## CÀLCUL COST CONSUM AIGÜA:

La factura de l'aigua inclou un apartat corresponent al cost fixe de lectura i conservació, és a dir, una quota fixe pel servei que dona l'empresa. El rebut reflexa el cost mínim que es paga de tarifa, un cost que depèn de la comunitat autònoma. Això és així perquè el subministrament domèstic de l'aigua ofereix preus molt diferents d'una ciutat a un altre. Les tarifes depenen de l'empresa que operi al lloc de residència de l'usuari, que no pot triar proveïdor. La quota de servei és una quantitat fixe que es paga en funció del diàmetre de la canonada principal que subministra l'habitatge. Es divideix, en aquest cas, en subministrament (aigua que entra al domicili) i sanejament (aigua que marxa pel desaigua) .

Normalment la factura de l'aigua és trimestral, però en aquest cas s'ha fet el càlcul d'aquesta (sense taxa d'escombraries) pel període d'un més.

Pel que fa al cànon de l'aigua, s'ha calculat amb el supòsit d'una ampliació a 4 persones en l'habitatge de l'abonat. Aquesta consideració s'ha tingut en compte perquè hem considerat que es compleixen els requisits (el sol·licitant ha de ser titular del contracte de subministrament i disposar d'un comptador individual, i també caldrà que convisquin a l'habitatge 4 persones o més, d'acord amb les dades del padró) necessaris per a

sol·licitar-la, fet que modifica el preu de la factura, ja que amplia els trams del cànon.

Trams cànon de l'aigua	Primer Tram	Segon Tram	Tercer Tram
m <sup>3</sup> /mensuals	0 - 39	40 – 72	> 72

Taula 32. Cànon de l'aigua

Font: ACA

FACTURA MENSUAL DE L'AIGUA A GIRONA CIUTAT					
CONCEPTE	QUANTITAT	PREU UNITARI	IMPORT (€)	% IVA	
<b>Aigua potable</b>					
Quota Fixa Servei (Comptador 15mm)			1,670433	8%	
Bloc 1	6m <sup>3</sup>	0,146277 €/m <sup>3</sup>	0,877662	8%	
Bloc 2	6m <sup>3</sup>	0,482175 €/m <sup>3</sup>	2,89305	8%	
Bloc 3	8,81m <sup>3</sup>	0,765652 €/m <sup>3</sup>	6,74539412	8%	
Quotes CAG i ETAP	20,81m <sup>3</sup>	0,016288 €/m <sup>3</sup>	0,33895328	8%	
Conservació Comptador (Comptador 15mm)			0,52	18%	
IVA Aigua (8,00% Sobre 11.9 )			0,952		
IVA Cons. Comptador (18,00% Sobre 0,52)			0,0936		
<b>TOTAL</b>			<b>14,0910924</b>		
<b>Taxes Municipals</b>					
Clavegueram Excluem taxa escombraries	32,55%	12,18653912	<b>4,16388996</b>		
<b>Cànon de l'aigua (8% IVA inclòs)</b>					
Tram 1	20,52 m <sup>3</sup>	0,4318 €/m <sup>3</sup>	<b>8,985758</b>		
<b>TOTAL FACTURA (€):</b>			<b>27,24</b>		

Taula 33. Factura mensual de l'aigua a la ciutat de Girona

Font: Pròpia

## 5.2.2 Dimensionat sistemes gestió de l'aigua

### 5.2.2.1 Reutilització d'aigües grises

El benefici ecològic i econòmic del sistema AQUUS no és molt considerable. Com s'ha esmentat anteriorment, un habitatge unifamiliar no produeix la suficient quantitat d'aigua per implantar un sistema que recol·lecti totes les aigües grises de l'habitatge. Per tant, només es reutilitzarà l'aigua de l'aixeta dels dos lavabos.

La proporció d'aigua reciclada/aigua de xarxa que omple la cisterna es de 80/20%. D'aquesta manera ens assegurem que la cisterna del WC sempre rebí aigua, independentment del nivell d'aigua a l'AQUUS. Si, en el cas contrari, es rep més aigua de la que es pot emmagatzemar, aquesta sortirà pel desaigua.





Fig. 28 Sistema AQUS Font: Catàleg general Ecohoe

En un bany domèstic típic per a dos persones, el sistema AQUS recull i reutilitza uns 34-53 litres diaris (segons catàleg comercial), arribant a un estalvi anual mig de *19000 litres*. Com a valor de referència i que s'utilitzarà per a fer els càlculs, es farà servir la mitjana del rang de valors obtinguts, que serà de 43,5 litres diaris per aparell.

Ara bé, segons els consums mitjans s'han considerat una família (amb dos lavabos) de 4 persones consumeix *160 litres* d'aigua diaris al WC. Si d'aquests *160 litres*, sabem que com a mínim un 20 % és d'aigua de la xarxa, com a màxim podrem reutilitzar *128 litres*.

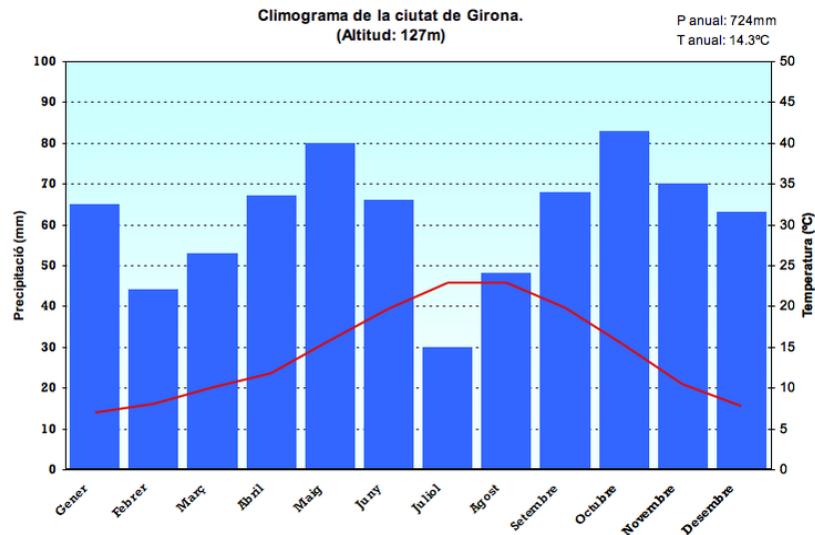
Per tant el càlcul és senzill amb dos sistemes instal·lats obtindrem un estalvi d'aigua diari de *87 litres* que transposat a un any serà de **31755 litres**.

#### 5.2.2.2 Aprofitament d'aigües pluvials

Per al càlcul o previsió de la quantitat d'aigua que s'aprofitarà a l'habitatge en qüestió, és necessari fer un petit estudi de la climatologia de la Ciutat de Girona.

Situada 70m per sobre el nivell del mar. La província és més freda en comparació al Nord i a l'Oest, mentre que les zones més càlides es localitzen a la costa (influenciat per l'aigua tèbia del Mediterrani).

La ciutat de Girona esta situada a la confluència de quatre rius (Onyar, Güell, Galligants i Ter) que fa que la humitat de Girona sigui superior al 65%. El clima és fonamentalment continental, dins de la zona temperada. La temperatura mitjana anual es de 14.3º centígrads i la mitjana anual de pluges és de 724mm. Aquest clima implica la presència d'un període de varis mesos de sequera, seguit d'un altre període de pluges.



Gràfic 9. Climograma de la ciutat de Girona

Font: meteo.cat

La dada més important és la quantitat de pluja que cau sobre la ciutat anualment es de 724mm, que modificat a l/m<sup>2</sup> resulta: 724 l/m<sup>2</sup>.

Per determinar el volum d'aigua que recollirà la instal·lació es seguirà la següent fórmula:

### Pluviometria x Superfície de coberta x Factor d'aprofitament

La superfície de coberta és de 95.80m<sup>2</sup> i el factor d'aprofitament es de 0,8 al tractar-se d'una coberta de grava. Per tant utilitzant la fórmula anterior es recopilarà un total de **55487.36 l anuals**. Els quals es faran servir per al reg del jardí, rentat de cotxes i utilitats on es requereix aigua al exterior de l'habitatge.

Per emmagatzemar aquesta aigua s'ha de fer un altre càlcul. S'ha d'estimar quina mida ha de tenir el dipòsit d'emmagatzemament d'aigua. Per fer aquesta operació es disposa d'aquesta fórmula:

$$\frac{\text{Captació Aigua pluja} + \text{Consum Total}}{2} \times \frac{30 \text{ dies (periode reserva)}}{365} = \text{litres de capacitat}$$

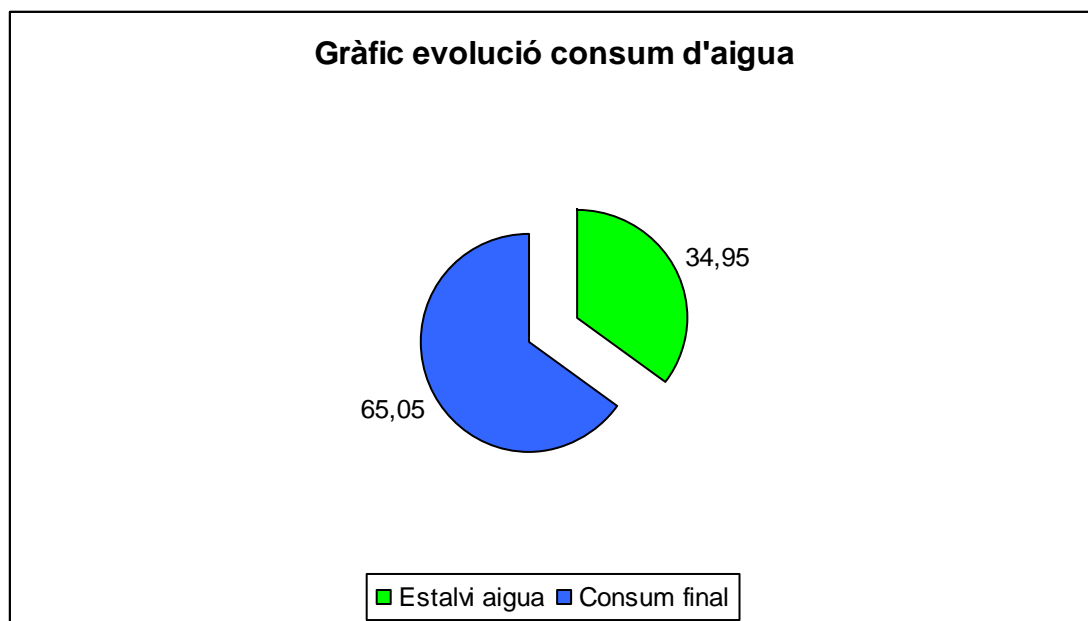
El volum d'aigua captada és de **551487.36 l anuals**. El consum total d'aigua no potable es de 249,66 m<sup>3</sup>, que en litres resulta un total de **249660 litres**, dels quals només s'han de tenir en compte els que utilitzarem amb una qualitat NO POTABLE, es a dir, la rentadora i aigua utilitzada a l'exterior del habitatge (dada que obtindrem del apartat 5.2.1). Aquest valor es de **58400 l anuals**.



Per tant un cop feta la operació, el resultat obtingut es de **4680.3 l**, que arrodonint al alça aquesta xifra per tal d'aprofitar possibles pluges molt intenses s'haurà d'instal·lar un dipòsit de *4800 litres* de capacitat.

### 5.2.3 Factura de l'aigua

En el següent gràfic hi ha representada la quantitat d'aigua estalviada:



Gràfic 10. Evolució consum d'aigua

Font: Pròpia

Sumant l'aigua de la pluja recollida, *55487.36 litres anuals*, i l'aigua reaprofitada, *31.755 litres anuals*, obtenim un estalvi de **87242.36 litres** en el nostre consum d'aigua, que representa un *35,95 %* del total d'aigua consumida en un any, *249660 litres*. Al resta l'estalvi amb el valor inicial obtenim un consum final de **162417.64 litre anuals**.

Aquest volum no afecta als paràmetres mínims de qualitat que ha de tenir l'aigua ja que, aquest percentatge es treu de l'aigua que no requereix ser potable. Sempre i obligatòriament amb una bona senyalització en els punts d'utilització ( per evitar problemes de salut).

Per veure clarament es tornarà a calcular la factura de l'aigua amb els nous volums:

FACTURA MENSUAL DE L'AIGUA A GIRONA CIUTAT					
CONCEPTE	QUANTITAT	PREU UNITARI	IMPORT (€)	% IVA	
<b>Aigua potable</b>					
Quota Fixa Servei (Comptador 15mm)			1,670433	8%	
Bloc 1	6m <sup>3</sup>	0,146277 €/m <sup>3</sup>	0,877662	8%	
Bloc 2	6m <sup>3</sup>	0,482175 €/m <sup>3</sup>	2,89305	8%	
Bloc 3	1,53m <sup>3</sup>	0,765652 €/m <sup>3</sup>	1,17144756	8%	
Quotes CAG i ETAP	13,53m <sup>3</sup>	0,016288 €/m <sup>3</sup>	0,22037664	8%	
Conservació Comptador (Comptador 15mm)			0,52	18%	
IVA Aigua (8,00% Sobre 11.9)			0,952		
IVA Cons. Comptador (18,00% Sobre 0,52)			0,0936		
<b>TOTAL</b>			<b>8,3985692</b>		
<b>Taxes Municipals</b>					
Clavegueram Excluïm taxa escombraries	32,55%	6,61259256	<b>4,16388996</b>		
<b>Cànon de l'aigua (8% IVA inclòs)</b>					
Tram 1	13,53 m3	0,4318 €/m3	<b>5,842254</b>		
<b>TOTAL FACTURA (€):</b>			<b>18,40</b>		

Taula 34. Factura de l'aigua del nostre habitatge

Font: Pròpia

L'estalvi mensual en la factura de l'aigua es de **8.84 €**, que en termes anuals serà de **106.08 €**.

Aquest estalvi no és un benefici econòmic elevat, malgrat això i veient la tendència a créixer del preu de l'aigua, és un gran benefici ecològic l'estalvi del 35% del consum de l'aigua i a la llarga el guany en diner serà major.

## **5.3 Balanç econòmic**

Ja s'han determinat les produccions d'energia i la acumulació i recirculació d'aigua. Amb aquest valors es pot fer un balanç econòmic de l'estalvi que suposarà la implantació d'aquests sistemes. Es podrà determinar com es modifica tant la factura elèctrica com la factura de l'aigua, i llavors contrastar aquest estalvi per determinar els beneficis econòmics aportats per aquestes inversions.

### **5.3.1 Cost total**

S'ha considerat la demanda mitjana mensual i anual, d'energia i aigua que consumeix una família de 4 membres. D'aquesta manera s'obtenen els costos totals de consum, que serviran per avaluar el futur estalvi econòmic



de la família amb la nova instal·lació, així com la producció d'energia necessària per satisfer-ne les necessitats.

**TAULA DE CONSUMS I COSTOS MENSUALS I ANUALS**

	Consum mensual	Cost mensual	Consum anual	Cost anual
<b>Energia</b>	333,3 KWh	48,51 €	4000 KWh	582,12 €
<b>Aigua</b>	20,81 m <sup>3</sup>	27,24 €	249,72 m <sup>3</sup>	326,88 €
<b>TOTAL</b>		<b>75 €</b>		<b>909 €</b>

Taula 35. Consums i costos mensuals i anuals

Font: Pròpia

### 5.3.2 Balanç final

Si el balanç econòmic es mira per separat, en cada tipus de sistema, veiem que el benefici econòmic de l'energia solar és molt important i el dels sistemes de gestió de l'aigua, malgrat reduir un 35% el consum no té una gran importància econòmica, més aviat produeix un benefici petit.

Per aquest motiu és important observar el benefici dels sistemes implantats des de un punt de vista global. A les pàgines anteriors s'han desenvolupat els conseqüents estalvis econòmics produïts i en aquest apartat es realitza un balanç mensual i anual de les dues factures analitzades.

Mensualment es passa de tenir un cost de 75 € a obtenir un benefici de **20,63 €** i transposant aquestes xifres obtenim que de tenir una despesa de 909 € passem a produir una plusvàlua de **247,50 €**.

Per aquest motiu és important globalitzar els beneficis dels sistemes utilitzats, ja que malgrat un no tingui un benefici econòmic molt positiu, però si ecològic, el balanç final pel que fa a costos es molt profitós.

**TAULA DE CONSUMS I COSTOS MENSUALS I ANUALS**

	Consum mensual	Cost mensual	Consum anual	Cost anual
<b>Energia</b>	333,3 KWh	-39.03 €	4000 KWh	-468.30 €
<b>Aigua</b>	13.53 m <sup>3</sup>	18.40 €	162.42 m <sup>3</sup>	220.80 €
<b>TOTAL</b>		<b>-20.63 €</b>		<b>-247.50€</b>

Taula 36. Consum i costos mensuals i anuals

Font: Pròpia

## PART 6. DISSENY CONSTRUCTIU

### 6.1 Relleu i característiques geològiques

El terme municipal de Girona està ubicat en una plana, l'únic pas que les Guillerries i les Gavarres deixen entre la comarca de la Selva i de l'Empordà. El relleu és irregular, amb notables diferències entre la part antiga de la ciutat, on predominen els dipòsits marins terciaris, per contra les zones més modernes són de sediments fluvials.

L'emplaçament utilitzat per la ubicació del habitatge sostenible té tres àrees d'influència.

- Dipòsits col·luvials-eluvials. Format per argiles i llims grans vermellencs. Nòduls de "caliche"
- Conglomerats, sorres i argiles vermelloses
- llims i argiles versicolors amb lleties de sorres arcòsiques i conglomerats.

També hem considerat que a la zona de Montilivi, a partir d'estudis de prospecció geofísica s'han trobat materials antròpics acumulats, però en el procés de construcció del solar serien retirats adequadament.

#### **Unitats estructurals gironines:**

Al final de l'Era Primària, ja existia un Pirineu, més modest que l'actual, que formava part de la Serra Herciana. En temps de secundaris va ser arrasat i posteriorment rejuvenit pel plegament alpi. La Zona Axial és l'eix directiu de la carena. Està format per pissarres silurianes, granits, granodiorites, etc.

La Zona de les Nogueres està representada a Girona per la fossa de la Cerdanya, que està situada a una altura de 1000 o 2000 metres.

El Pre-Pirineu està format per materials calcaris dipositats en la zona Pre-Pirenaica i plegats per la pressió del Pirineu en formar-se. Paisatges més aspres, lliures de qualsevol vegetació, tallats per estrets congostos. Girona forma una petita franja de 5 quilòmetres al Nord de la Garrotxa.

El Sub-Pirineu és el "Baix Ripollès". Diferenciat del Pre-Pirineu per ser més modern i per la presència de margues, guixos conglomerats i roques calcàries procedents de materials Triàsics sedimentats.

Les roques determinen un paisatge més acollidor al Pre-Pirineu: formes suaus, cobertes de boscos, apropiats per l'assentament humà. El riu Ter creua transversalment la regió.





### Particularitats:

Pel que fa al vulcanisme, direm que a través de les falles, es van produir a finals del Terciari i durant el Quaternari importants erupcions de gasos, lava i materials de projecció que modificaren profundament el paisatge a l'Est de Girona. Avui només es conserven alguns testimonis com la zona d'Olot i d'Hostalric.

La pedra de Girona és calcària, compacte i resistent, que s'extreia de "Les Pedreres", plena de nummulits. Aquest tipus de pedra calcària amb nummulits amb què estan construïts molts monuments com la Catedral, es coneix també com a "Pedra de Girona".

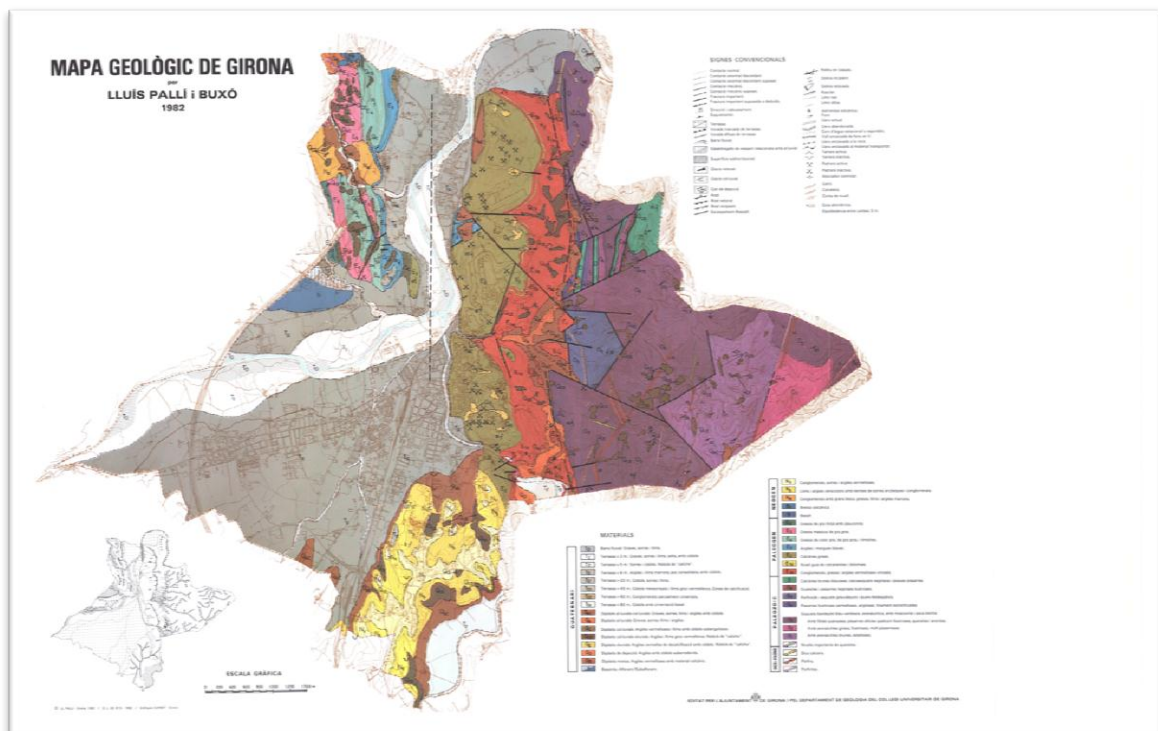


Fig.29 Mapa geològic de Girona

Font: Arxiu UdG

## 6.2 Ubicació i orientació

La ubicació triada per l'habitatge es troba a Catalunya, a la comarca del Gironès, concretament al sud-est de la ciutat de Girona. El lloc exacte és un solar del carrer Pic de la Dona. La seva orientació és de 18°NE. A continuació hi ha uns mapes on es pot veure gràficament:



Fig. 30 Mapa de Catalunya Font: Vikipèdia

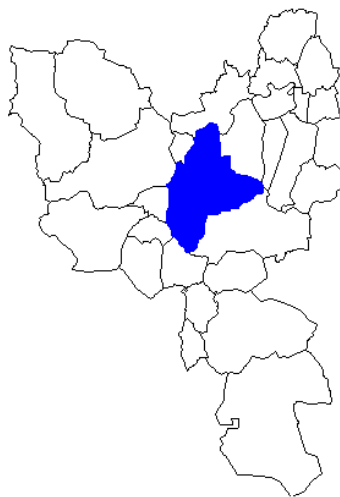


Fig. 31 Mapa del Gironès Font:  
[http://www2.gencat.net/municat/escola/gif\\_girones.htm](http://www2.gencat.net/municat/escola/gif_girones.htm)

A la primera imatge es veu el mapa de Catalunya, marcat en blau hi ha la comarca del Gironès.

A la segona foto es veu la comarca del Gironès, i marcat en blau hi ha el municipi de Girona.



Fig.32 Mapa de zones de la ciutat de Girona Font: Vikipèdia

A la tercera foto es veu el mapa de distribució de les diferents zones de la ciutat de Girona. En nostre solar es troba ubicat a la zona sud, marcada amb marró.



Fig. 33 Foto aèria de la zona de Montilivi

Font: Ajuntament de Girona

Aquesta quarta foto és una foto aèria de la zona de la ciutat de Girona on hi ha el solar, aquest està marcat en vermell.



Fig. 34 Foto aèria del solar

Font: Google Earth

La cinquena foto és una imatge aèria del carrer i el solar. Totes les fotografies estan orientades respecte el Nord.

## **6.3 Dimensions i estructura**

Una vegada situat l'edifici i orientat a la parcel·la, s'ha de definir a grans trets la forma òptima de la casa.

Hi ha cinc criteris essencials de valoració:

- Una casa de planta quadrada no és la forma òptima en cap zona.
- Totes les formes allargades en la direcció nord - sud funcionen menys eficientment que la forma quadrada.
- La forma òptima en tots els climes, és una forma allargada en direcció est - oest. Està exposant els costats més llargs al màxim guany de calor a l'hivern, mentre que exposa els costats més curts ( est i oest ) al màxim guany a l'estiu.
- En latituds que oscil·len de 32° a 56°N, el sud de l'edifici rep tres vegades més radiació a l'hivern respecte els costats est i oest de l'edifici.

### **6.3.1 Línia de materials**

#### **Interior**

L'habitatge consta de 8 particions: dos banys, dues habitacions, una cuina, un menjador, un distribuïdor i un rebedor.

Totes les parets interiors estan formades de pladur, només hi ha suro a les parets exteriors per tal d'aïllar. També hi ha la paret central de carga formades de BTC.

Pladur: 230.46 m<sup>2</sup>

BTC: 30.58 m<sup>2</sup>

Suro: 64 m<sup>2</sup>

#### **Exterior**

Fonaments: la part de l'estructura sobre la qual es recolza tota la casa, està sota terra i transmet al terreny el pes de l'habitatge i les tensions a què està sotmesa. El nostre serà de tipus llosa.

#### **Façanes**

A la Façana nord tenim una gran quantitat de BTC, ja que ha de ser totalment aïllada per tal de protegir-la del fred, ja que la radiació solar es mínima. Hi ha 2 petites finestres amb el propòsit de ventilar, per això la seva estructura es allargada amb molt poca amplada.



BTC: 41.34m<sup>2</sup>

Vidre: 2.25 m<sup>2</sup>

Suro: 44 m<sup>2</sup>

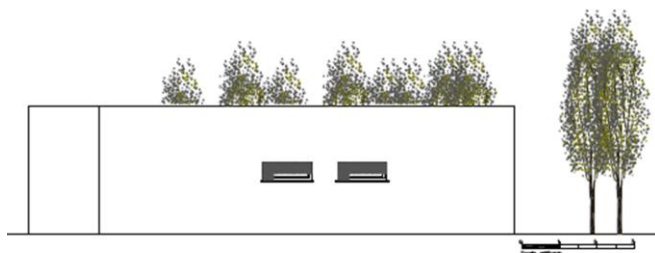


Fig. 35 Façana nord

Font: Pròpia

La façana sud, es on hi ha el màxim de vidrieres per tal d'aprofitar la radiació solar durant tot l'any. Hi ha poc percentatge de BTC perquè es la zona que menys aïllament ha de tenir. També hi ha un porxo de fusta emparrat per tal de donar frescor a l'estiu, aquest consta de: tres pilars de 20x20x300cm, dues travesses horitzontals i tretze llistons.

BTC: 10.44 m<sup>2</sup>

Vidre: 13.70 m<sup>2</sup>

Fusta: 19.50 m<sup>2</sup>

Suro: 7.39 m<sup>2</sup>

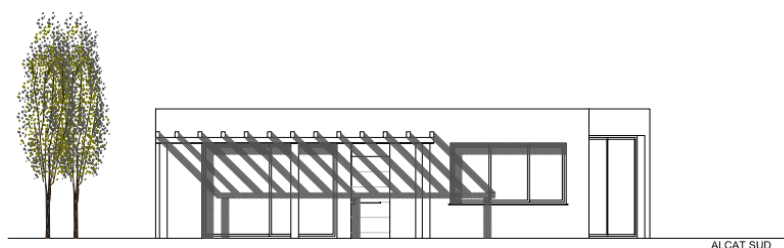


Fig. 36 Façana sud

Font: Pròpia

La façana est, construïda per tal de beneficiar la incidència matinerana dels rajos solars tan a l'estiu com a l'hivern, i el BTC ajuda a aïllar millor durant les èpoques de més fredes.

BTC: 16.12 m<sup>2</sup>

Vidre: 16.05 m<sup>2</sup>

Suro: 12.48 m<sup>2</sup>

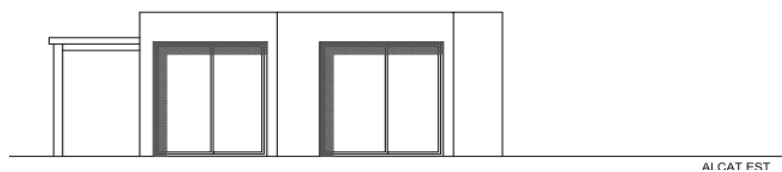


Fig. 37 Façana est

Font: Pròpia

La façana oest, està pensada per aprofitar al màxim les hores solars de la ponència del sol. Per aquest motiu el disseny de les finestres es diferent respecte al Nord.

BTC: 17.10 m<sup>2</sup>

Vidre: 4.48 m<sup>2</sup>

Suro: 14,2 m<sup>2</sup>

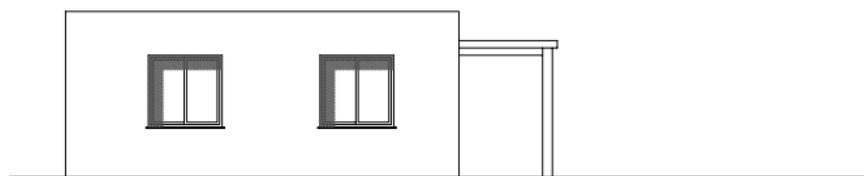
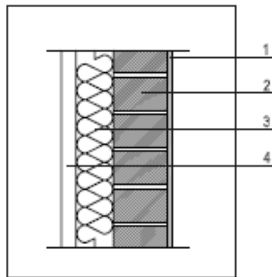


Fig. 38 Façana oest

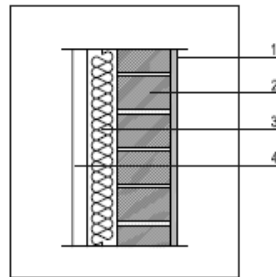
Font: Pròpia

Al global de la casa necessitem també 70.65 m<sup>2</sup> de revestiment de morter monocapa amb propietats impermeabilitzants, i permet el pas del vapor d'aigua per evitar condensacions. Hi ha múltiples textures i colors.

**Figures dels detalls de l'habitatge:**



**DETALL 1**  
**FAÇANES NORD EST | OEST**  
 1. ACABAT EXTERIOR  
 2. BTC BLOC TERRA COMPACTADA  
 3. AÏLLAMENT TERMIC 10cm  
 4. ACABAT INTERIOR



**DETALL 2**  
**FAÇANES SUD**  
 1. ACABAT EXTERIOR  
 2. BTC BLOC TERRA COMPACTADA  
 3. AÏLLAMENT TERMIC 8cm  
 4. ACABAT INTERIOR

**QUADRE SUPERFÍCIES**

<b>SUPERFÍCIES ÚTILS</b>	
REBEDOR	6,40 m2
MENJADOR	17,30 m2
CUINA	16,45 m2
DISTRIBUIDOR	4,65 m2
HABITACIÓ 1	16,30 m2
HABITACIÓ 2	10,50 m2
BANY 1	5,45 m2
BANY 2	3,50 m2
<b>TOTAL SUP ÚTIL</b>	<b>80,55m2</b>

<b>SUPERFÍCIE CONSTRUÏDA</b>	
HABITATGE	95,80 m2
PORXO 50%	7,10 m2
<b>TOTAL SUP CONST.</b>	<b>102,90 m2</b>

Fig. 39 Detalls de l'habitatge

Font: Pròpia



## **PART 7. COMPARATIVA: HABITATGE CONVENCIONAL VS HABITATGE SOSTENIBLE**

### **7.1 Anàlisi de costos d'un habitatge convencional**

El preu final d'un habitatge convencional per a quatre persones i de mides similars al nostre habitatge, és de **84.588,38 €**.

#### **Materials**

L'habitatge convencional està construït a partir de totxanes entre d'altres materials. Aquests han tingut un procés de fabricació diferents als materials sostenibles. La ceràmica està formada a partir de grans forns que li donen unes característiques determinades, però a la vegada els residus són difícils d'eliminar o de reciclar. La fusta moltes vegades s'obté de talses incontrolades, provocant grans impactes ambientals. El procés de fabricació del vidre pot ser el mateix, encara que dependrà de l'usuari o la constructora.

#### **Sistema energètic**

L'habitatge consta dels sistemes estàndards de distribució d'energia com ara; l'enllumenat, endolls, comptadors, etc. La problemàtica es que la generació d'energia no renovables es produeix a grans distàncies dels emplaçaments on finalment és utilitzada. Els exemples serien l'energia nuclear, energia fòssil etc. Que podrien provocar alguna problemàtica ambiental.

#### **Sistema d'aigua**

La xarxa de subministrament d'aigua és la mateixa en tots els llocs. On hi ha una xarxa d'entrada on les aigües han de seguir uns paràmetres de qualitat establerts i una xarxa de recollida de les aigües utilitzades que s'evoquen al clavegueram.



**Pressupost executiu de materials d'Habitatge convencional:**

<b>PARTIDA D'OBRA</b>	<b>PRESSUPOST (sense iva)</b>	<b>PRESSUPOST (IVA 18%)</b>
<b>Condicionament del terreny</b>	4301,10	5075,30
<b>Fonaments i murs</b>	9319,06	10996,49
<b>Estructures</b>	12186,46	14380,03
<b>Cobertes</b>	7168,51	8458,84
<b>Façanes</b>	9319,06	10996,49
<b>Particions</b>	6451,66	7612,95
<b>Revestiments</b>	7168,51	8458,84
<b>Instal.lacions</b>	10035,91	11842,37
<b>Material Sanitari</b>	2150,55	2537,65
<b>Mobiliari, urbanització i varis</b>	3584,25	4229,42
<b>TOTAL</b>	<b>71685,07</b>	<b>84588,38</b>

Taula 37. Pressupost habitatge convencional

Font: ITEC i Pròpia

## **7.2 Anàlisi de costos d'un habitatge sostenible**

El pressupost desglossat es troba dins l'apartat de plànols. El preu final del nostre habitatge pel què fa a estructura és de **114.503,31 €**.

### **Materials**

La base de la construcció del nostre habitatge sostenible ha sigut el BTC, que respecte el totxo convencional ens aporta uns certs avantatges, com; material innocu, reciclable, fàcil d'obtenir localment, bon aïllant, entre d'altres. Un altra material utilitzat ha sigut la fusta, obtinguda de plantacions autòctones o de la unió europea. Aquests dos materials el seu reciclatge es econòmic, ja que no necessita un tractament especialitzat, inclús es pot fer in-situ. L'únic material amb un elevat cost de reciclatge seria el vidre, que s'hauria de portar a indústries especialitzades, ja que el procés de reciclatge és més complex i costos.

A la vegada tots aquests materials descrits anteriorment ens aporten un estalvi energètic imprescindible per a poder determinar que s'ha realitzat una construcció sostenible.

### **Sistema d'energia**

L'habitatge consta dels sistemes estàndards de distribució d'energia com ara; l'enlluernat, endolls, comptadors, etc. Per a subministrar-la s'ha instal·lat un sistema de plaques fotovoltaïques i tèrmiques, que ens aporten l'energia necessària per al seu funcionament correcte.

### **Sistema d'aigua**

El mateix succeeix en la xarxa de subministrament d'aigua, on el nostre habitatge està connectat però consta d'un sistema d'aprofitament d'aigües pluvials i un aparell per a la reutilització de les aigües grises de les piques dels lavabos als WC. Ens permet gestionar l'aigua que no requereix una certa qualitat per al consum humà; com seria reg del jardí, rentadora, etc.

**Pressupost executiu de materials d'Habitatge sostenible:**

<b>PARTIDA D'OBRA</b>	<b>PRESSUPOST (sense iva)</b>	<b>PRESSUPOST ( IVA 18%)</b>
<b>Condicionament del terreny</b>	4581,05	5405,64
<b>Llosa de fonaments</b>	12156,25	14344,33
<b>Estructures</b>	16412	19366,16
<b>Cobertes</b>	9710,25	11458,32
<b>Façanes</b>	12479,75	14726,11
<b>Particions</b>	8787,05	10368,72
<b>Revestiments</b>	9710,25	11458,32
<b>Instal·lacions:</b>		
<i>Sistema solar tèrmica</i>	3350,55	3953,65
<i>Sistema solar fotovoltaic</i>	7547,73	8906,32
<i>Sistema recaptació aigua de pluja</i>	4350,79	5133,93
<i>Sistema aprofitament aigües grises</i>	350,24	413,28
<b>Material sanitari</b>	2768,65	3267,01
<b>Mobiliari, urbanització i varis</b>	4831,80	5701,52
<b>Total</b>	<b>97036,31</b>	<b>114503,31</b>

Taula 38. Pressupost habitatge sostenible

Font: ITEC i Pròpia

**Comparativa: habitatge convencional Vs habitatge sostenible**

Com es pot observar a la taula 37. S'ha fet una comparativa entre els dos tipus d'habitatge. En blau claret estan seleccionats els paràmetres que hem fet referència durant el projecte. Els elements en blanc són altres comparatives que no hem tingut en compte, però també es poden aplicar en el procés de construcció d'un habitatge sostenible.

Elements	Casa convencional	Casa sostenible
Selecció del terreny i emplaçament	Qualsevol lloc segons la normativa de construcció (UNE)	Elecció segons la climatologia, orientació etc.
Residus de l'obra	Restes de la construcció, plàstics, deixalles, materials tòxics, etc. A vegades necessiten d'abocadors especialitzats	Reutilització, reciclatge de casi tots els elements de la construcció.
Cimentació	Lloses de formigó armat, ciment, fosfats...	Sabates de bio - formigó poc armat.
Estructura vertical	Pilars i jàsseres de formigó armat, ciment gris amb cendres dubtoses, fosfats.	Murs de càrrega de maó massís, BTC, tova, tapial.
Estructura horitzontal	Llosa de formigó armat, biguetes de formigó armat amb revoltó de formigó, ciment gris amb cendres dubtoses	Bigues de fusta, fixades a cercols de fusta o de bio - formigó.
Sanejaments	Tubs de PVC, coles tòxiques, arquetes d'obra com a punt d'humitat; molts pobles sense depuració.	Tubs de polipropilè amb elements específics per evitar arquetes, tubs ceràmics, depuració amb plantes palustres.
Instal·lació de fontaneria	Inodor amb un consum d'aigua de 100 l/persona/dia, aparells electrodomèstics amb	Inodor amb poc consum d'aigua. Aparells d'estalvi.

	molt consum.	
Fontaneria	Tubs de coure, contaminants a la seva producció, no renovables	Tubs de polietilè reticulat
Energia elèctrica	Produïda a mola distancia amb energies no renovables, energies nuclears, per haver-hi desastres mediambientals.	Producció pròpia amb energies renovables. Mínima connexió amb la xarxa convencional.
Instal·lació elèctrica	Cables, endolls etc. de PVC i amb al·lògens, camps elèctrics	Cables blindats sense PVC ni al·lògens.
Aïllament tèrmic i acústic	Poc gruix de les parts i a vegades problemàtics amb la llei.	Gruix considerable per estalvi energètic amb materials naturals.
Fusteria	Finestres i portes de PVC, alumini, ferro o fustes provinents de talses incontrolades.	finestres, portes provinents de fusta autòctona o de unió europea.
Aigua	Subministrament amb clor, calç etc.	Depuració natural, aparells d'estalvi
Aigua de pluja	Canalització sense aprofitament	Cisternes d'emmagatzemament. Utilització directa de rentadores, lavabos i reg.
Calefacció i aigua calenta sanitària	Gasoli i gas, energies no renovables amb un elevat % d'importació.	Arquitectura bioclimàtica, calefacció amb biomassa, mur radiant, col·lectors solars
Pintures de paret interiors i exteriors	Químics amb PCP	Naturals

Taula 39. Comparativa habitatge sostenible vs habitatge convencional

Font: Pròpia

## PART 8. CONCLUSIONS

Després d'haver realitzat tota la recerca d'informació, recopilar material docent relacionat amb el tema, interactuar amb el sectors implicats en el projecte. S'ha realitzat una memòria on es plasmen aquests coneixements adquirits i finalment podem arribar a les següents conclusions:

- En aquest projecte s'ha vist que un material relativament nou com el BTC ens aporta avantatges respecte d'altres, ja que hem aconseguit un estalvi econòmic, una millor eficiència, un millor aïllament tèrmic i acústic.
- També podem anomenar la minimització en termes d'impactes ambientals, reducció de emissions de CO<sub>2</sub>, entre d'altres. Per tan ens hem d'arriscar a utilitzar mètodes alternatius als convencionals.
- És necessari potenciar el creixement d'aquest nou sector, invertir-hi, en I+D+i per crear un sector més competitiu econòmicament parlant. Així ajudar a que tothom pugui accedir amb aquestes noves tecnologies, ja que avui dia el seu cost és elevat.
- L'energia solar és una font d'energia natural, neta i inesgotable en el temps, a escala humana, que tot just es comença a explotar.
- Existeixen diversos tipus de col·lectors i sistemes solars per generar energia.
- No sempre, el captador solar que més energia genera és el més adequat. S'ha d'estudiar cada cas per determinar el sistema més eficient segons les necessitats a abastir.
- L'habitatge sostenible no només consta d'instal·lacions energètiques renovables, és una suma general de molts factors: el consum responsable, la tria de materials en base al seu cicle de vida, la orientació, etc.
- El sistema solar fotovoltaic pot dissenyar-se per tal d'abastir les necessitats previstes de l'habitatge o a partir de la coberta disponible i així obtenir un rendiment econòmic més elevat un cop recuperada la inversió inicial.
- La millor manera per a ser eficient energèticament parlant, no és tenir grans sistemes que generin de manera renovable la demanda, sinó utilitzar l'energia estrictament necessària.



- Aprofitar l'aigua de la pluja no aporta un gran benefici econòmic, però utilitzar aquesta aigua que generalment es perd, produeix un benefici ecològic elevat.
- Mirar en global tots els sistemes instal·lats ens permet visualitzar tant el benefici ecològic com l'econòmic.
- L'aplicació d'altres petits elements o accions pot produir un estalvi molt major al vist en el projecte.
- Actualment és més car construir de forma sostenible, que de la manera tradicional. Per aquest motiu encara és un tipus de construcció minoritari.

## PART 9. BIBLIOGRAFIA

### Tesis

Tesis doctoral, *Mejora de la tierra estabilizada en el desarrollo de una arquitectura sostenible hacia el siglo XXI*. Gabriel Barbeta Solà. Any 2002.

Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC)

### Internet

[www.ecologiaverde.com](http://www.ecologiaverde.com)

[www.gasparo.cat](http://www.gasparo.cat)

[www.domokyo.com](http://www.domokyo.com)

[www.idae.es](http://www.idae.es)

[www.gencat.cat/icaen/](http://www.gencat.cat/icaen/)

[www.soliclima.com](http://www.soliclima.com)

[www.kplenergiasolar.com](http://www.kplenergiasolar.com)

<http://www.consulterra.es/ficon2011.swf>

[http://biblioteca.upc.es/e-ambit/info/documents/GAD/Eupvg/Sistemas\\_gestio.html#Apartat 2](http://biblioteca.upc.es/e-ambit/info/documents/GAD/Eupvg/Sistemas_gestio.html#Apartat 2)

<http://eippcb.jrc.es/reference/>

[www.fotovoltaica.info](http://www.fotovoltaica.info)

[www.aguapur.com](http://www.aguapur.com)

[www.ecohoe.com](http://www.ecohoe.com)

[www.redpermacultura.org](http://www.redpermacultura.org)

[www.baxicalefaccion.com](http://www.baxicalefaccion.com)

[www.empordasolar.com](http://www.empordasolar.com)

[www.grafiberica.com](http://www.grafiberica.com)

[www.soltecnic.com](http://www.soltecnic.com)

[www.icc.es](http://www.icc.es)





## Documents

Projecte control d'una vivenda amb energia solar tèrmica, fotovoltaica i control de persianes

Informe sobre la conjuntura econòmica. *Núm. 114 Abril 2007*

Document introductorri repartiment de consums a l'habitatge. Generalitat de Catalunya. Departament de Medi ambient.

Perspectiva ambiental 32. Energia solar tèrmica. Fundació Terra / Agència d'Energia de Barcelona.

Dossier de practiques de Tècniques de Minimització del Impacte Ambiental Industrial Curs 09-10

Decret 21/2006 "Criteris ambientals d'ecoeficiència en els edificis"

Guia projectes per la realització de projectes d'energia solar tèrmica.

## Llibres

**Alonso Abella, Miguel** .*"SISTEMAS FOTOVOLTAICOS. Introducción al diseño y dimensionado de instalaciones de energía solar fotovoltaica"*. , Primera Edición 2001. **Publicaciones Técnicas S.L.**

**De Cusa, Juan**. *"MONOGRAFÍAS DE LA CONSTRUCCIÓN. Energía solar para viviendas"*., Edición Actualizada 2004, **Ediciones CEAC, S.A.**

**Lorenzo, Eduardo**. *"SOLAR ELECTRICITY. Engineering of Photovoltaic Systems."*, **Promotora General de Estudios, S.A.** 1. ed.(10/1994).

**Yáñez, Guillermo**. *"Arquitectura solar"*.,Edicion **MOPU**. 1 ed. 1988.

**Sevilla, Alfonso**. *"Arquitectura Solar para Climas Cálidos"*. **Geohabitat**. 1 ed 2000.

**Gonzalez, Neila** *"Arquitectura bioclimática : en un entorno sostenible"*. **Munilla-Lería**, 2004

**Pérez Navarro, Julián.** *"Guía de materiales para una construcción sostenible"*. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de la Región de Murcia, 2008

## PART 10. ACRÒNIMS

**ACS:** Aigua calenta sanitària.

**AENOR (medioambiente):** Asociación Española de normalización y certificación.

**BTC:** Bloc de terra compactada.

**DGCSI:** Norma Tecnològica de l'Edificació (NTE).

**g:** Factor solar.

**H:** Radiació solar.

**HPS:** Hores de pic solar.

**ICAEN:** Institut Català de l'energia.

**IDAE:** Instituto para la diversificación y el ahorro de la energía.

**ISO:** International Organization for Standardization.

**ITE:** instal·lacions tèrmiques dels edificis.

**ITEC:** Institut de tecnologia de la construcció de Catalunya.

**MTD:** Millor tècnica disponible.

**NP:** Nombre de panells solars

**RITE:** El Reglament d'instal·lacions tèrmiques en els edificis .

**RL:** Reflexió lluminosa.

**TL:** Transmissió lluminosa.

**U:** Coeficient de transmissió energètica.

**UNE:** Unión normativa europea.

## PART 11. GLOSSARI

### Termes

#### **Argila**

Nom comú d'un tipus de roques sedimentàries no consolidades o poc endurides que contenen, bàsicament, partícules de diàmetres inferiors als 0,001 mm, i formades principalment per silicats d'alumini hidratats, que tenen propietats més o menys plàstiques (argiles plàstiques), refractàries, i adsorbents i desgreixants en sec (argiles esmèctiques). Quan s'embeuen d'aigua poden augmentar de volum fins a un 40-50% i es tornen plàstiques i toves (es ratllen amb l'ungla), fins a arribar a perdre la cohesió i a dispersar-se en l'aigua tot donant una dissolució col·loïdal.

#### **Bioconstrucció**

Vessant arquitectònica amb el compromís de crear hàbitats estalviadors, còmodes i aliats amb la nostra salut i la del planeta.

#### **Bomba de calor auxiliar**

Mecanisme de suport del sistema tèrmic quan l'aigua no assoleix la temperatura adequada.

#### **Centraleta termostàtica**

Aparell electrònic controlador i informador de la temperatura de l'aigua al sortir del col·lector solar i dins l'acumulador.

#### **Col·lector solar**

Peça de la instal·lació de generació d'energia renovable. La seva funció es atrapar els raigs solars.

#### **Conglomerat**

Roca sedimentària detrítica constituïda per fragments arrodonits que tenen llur origen en d'altres roques preexistents, que han estat arrencades per l'acció dels elements erosius i que posteriorment s'han sedimentat.

#### **Depuració biològica-mecànica**

Tractament d'aigua residual que permet separar efectivament l'aigua del residu.

#### **Ecoeficiència**

Està basat en el concepte de crear més bens i serveis utilitzant menys recursos i creant menys residu i contaminació.

**Efecte hivernacle**

Fenomen natural que permet retenir els raigs solars per l'escalfament de la Terra.

**Energia solar**

Energia en forma de raigs generada per les reaccions que es donen al Sol aprofitable fins i tot quan arriben al planeta.

**Energia solar tèrmica**

Energia renovable procedent del Sol transformada per escalfar l'aigua i l'ambient.

**Energies renovables**

Fonts d'energia que es regeneren a major velocitat del que les consumim i són inesgotables, teòricament.

**Forma helicoïdal**

Forma d'hèlice. El DNA s'estructura en cadenes helicoïdals.

**Fusta laminada**

Fusta formada per llargues làmines encolades i premsades, quedant les seves fibres orientades a la mateixa direcció. Té un pes específic de 500 Kg/m<sup>3</sup>, el qual és inferior a l'acer i el formigó. Per naturalesa, la fusta és un material pràcticament inalterable a agents químics i temperatures extremes.

**Heli**

Element de la taula periòdica de nombre atòmic 2. Gas noble a temperatura ambient.

***In situ***

En el lloc.

**Irradiació solar**

Conjunt de radiacions electromagnètiques emeses pel Sol. El Sol es comporta pràcticament com un cos negre el qual emet energia seguint la Llei de Plank, a una temperatura d'uns 6000K.

**Llim**

Fracció del sòl integrada per les partícules compreses entre 0,02 i 0,002 mm.

**Nòdul**

Cadascuna de les concrecions, de forma variable i de composició diferent a la de la roca encaixant, que presenten a vegades les roques sedimentàries.

**Oxidació biològica**

Procés que consisteix en reaccions de transferència d'hidrogen i electrons entre molècules de cèl·lules vives per generar energia.

**Parets de carga**

Aquelles parets d'una edificació que tenen una funció estructural; és a dir, les que sostenen altres elements estructurals de l'edifici: arcs, bigues o biguetes de forjat o de la coberta.

**Radiació difusa**

La radiació solar que és dispersada pels components de l'atmosfera (núvols, molècules, partícules, etc.) abans d'arribar a superfície terrestre.

**Radiació reflectida**

Aquella radiació rebotada que és retornada en direcció a l'espai.

**Reacció de fusió**

S'uneixen nuclis lleugers per formar-ne de més pesats, alhora que desprenen gran quantitat d'energia.

**Sputtering**

Procés físic en el qual es produeix una vaporització dels àtoms d'un material sòlid denominat "tou", mitjançant el bombardeig d'aquest per ions energètics.

**Tapial**

Esta constituït per terra amb algun additiu (palla, crin de cavall, petites pedres, etc.) per estabilitzar-lo per tal d'obtenir un material més resistent.

**Tova**

La tova es una barreja d'argila, arena, palla, entre altres materials que abunden al medi natural.

## PART 12. AGRAÏMENTS

Un cop realitzada la feina i fent una mirada enrere, s'ha de donar les gràcies a moltes persones que ens han ajudat. Ja sigui de forma activa o simplement interessant-se per nosaltres o per l'estat del projecte. Entre tots primerament i per respecte s'ha d'esmentar els dos tutors que hem tingut, el Dr. Miquel Rigola Lapeña com a tutor tècnic, que ens ha donat gran quantitat de bibliografia i ens a tranquil·litzat en moments de crisis. Després al nostre tutor docent, l'Emili Mató i Palos, que sempre s'ha interessat i ha volgut ser una part activa del projecte.

Després de la inestimable ajuda del tutors cal fer gran ressenya de l'ajuda de l'empresa familiar d'un membre del grup. Societat Eynis Associats S.L.

També als professionals del sector de la construcció per la seva col·laboració i informació brindada, molt especialment al Doctor Gabriel Barbeta. Als professionals dels sector de les energies renovables i de les empreses que ens han contestat les enquestes que els hi vam formular, a part del suport tècnic. Tots molt servicials i desinteressats. Entre els quals destaquem Enric Martí, de Sol i Clima i a Jaume Costa de KPL Energia Solar.

A tots, moltes gràcies.

# *Plànols*

---



# ***Annexes***

---