



TREBALL DE RECERCA

# **PROJECTE D'UNA CASA AUTOSUFICIENT**

**ABEL TRIOLA PUIGDEVALL  
2n DE BATXILLERAT  
IES PLA DE D'ESTANY  
20/12/2007**



# ÍNDEX



## ÍNDEX

<b>PRÒLEG</b> .....	5
<b>PART TEÒRICA</b> .....	9
1. Introducció.....	10
2. Evolució de l'habitatge.....	13
2.1. Els primers habitatges.....	13
2.2. La modernització dels habitatges.....	16
3. Habitatge autosuficient.....	20
4. Conceptes tècnics.....	22
4.1. Geobiologia.....	22
4.2. Cima i microclima.....	23
4.3. Sistemes de climatització.....	24
4.3.1. Confort tèrmic.....	25
4.3.2. Confort lumínic.....	27
4.4. Eficiència energètica.....	27
4.5. Acumuladors de calor.....	29
4.6. Sistemes d'aprofitament racional de l'aigua.....	34
4.6.1. Filtres d'aigua.....	35
4.6.1.1. Filtres estalviadors.....	35
4.6.1.2. Filtres depuradors.....	35
4.6.2. Reciclatge de les aigües grises.....	36
4.6.3. Recuperació de les aigües pluvials.....	37
4.7. El reciclatge.....	39
4.7.1. Recollida selectiva.....	40
4.8. Les energies renovables.....	42
4.8.1. Energia solar.....	43
4.8.1.1. Llum solar.....	44
4.8.1.2. Energia solar tèrmica.....	45
4.8.1.2.1. Aigua calenta sanitària (ACS).....	47
4.8.1.2.2. Calefacció eficient.....	48
4.8.1.2.3. Refrigeració.....	50



4.8.1.2.4. Escalfament de l'aigua de les piscines.....	51
4.8.1.3. Energia solar fotovoltaica.....	53
4.8.1.3.1. Instal·lacions aïllades.....	53
4.8.1.3.2. Instal·lacions connectades a la xarxa el·lèctrica.....	55
4.8.2. Energia eòlica.....	57
4.8.3. Energia geotèrmica.....	58
4.8.4. La biomassa.....	60
5. Eines arquitectòniques.....	62
5.1. Bioconstrucció.....	62
5.1.1. Els materials.....	62
5.1.2. Construcció sostenible.....	65
5.1.2.1. El Feng shui.....	67
5.2. Arquitectura bioclimàtica.....	68
5.2.1. Orientació i assolellament.....	71
5.2.2. Forma i volum.....	72
5.2.3. Sistemes de control solar.....	72
5.2.4. Obertures.....	72
5.2.5. Aïllament tèrmic.....	73
5.2.6. Fluxos interiors i ventilació.....	74
5.2.7. Vegetació.....	75
5.2.8. Superfícies exteriors.....	75
6. Desenvolupament sostenible.....	76
7. Avantatges i Inconvenients d'un habitatge autosuficient.....	77
8. Diferències entre els habitatges d'avui amb els autosuficients.....	79
<b>EXEMPLE PRÀCTIC.....</b>	<b>80</b>
9. Introducció.....	81
10. Descripció de l'edifici.....	81
11. Situació i emplaçament.....	81
12. Normativa aplicable.....	82
13. Característiques.....	84
13.1. Geològia i Microclima intern al Pla de l'Estany.....	84
13.2. Estructura.....	85



13.3. Materials.....	85
13.4. Bioclimatisme.....	86
13.5. Acabats.....	87
13.6. Objectiu de la instal·lació.....	87
13.7. Estimació de les necessitats energètiques i tèrmiques.....	88
13.7.1. Instal·lació solar fotovoltaica i instal·lació eòlica amb bateries.....	89
13.7.2. Instal·lació solar tèrmica.....	97
13.7.3. Instal·lació biomassa.....	103
13.7.4. Instal·lació d'aprofitament de les aigües pluvials.....	106
14. Plànols.....	106
14.1. Planta baixa.....	107
14.2. Alçat Sud.....	108
14.2. Alçat Nord.....	109
14.3. Planta soterrani.....	110
14.4. Seccions 1 i 6.....	111
14.5. Seccions 2 i 3.....	112
14.6. Seccions 4 i 5.....	113
15. Maqueta.....	114
<b>CONCLUSIONS.....</b>	<b>127</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>132</b>
<b>ANNEXOS.....</b>	<b>135</b>
ANNEX 1: L'hidrogen.....	136
ANNEX 2: Materials ecològics.....	136
ANNEX 3: Del proteccionisme a la sostenibilitat.....	138
ANNEX 4: L'edifi malalt.....	140
ANNEX 5: El negoci ambiental.....	140
<b>AGRAÏMENTS.....</b>	<b>141</b>



# PRÒLEG



## PRÒLEG

### **• Justificació i motivació del tema, objectius marcats i formulació de preguntes i hipòtesis**

A l'agradar-me les noves tecnologies tenia clar que el tema del treball estaria relacionat sobre això, però aquest àmbit és molt gran, m'interessava l'informàtica, llavors vaig veure que era un tema que estava molt investigat. També vaig pensar en una casa domòtica però finalment vaig decidir fer el treball de recerca sobre una casa autosuficient ja que crec que és un tema molt interessant perquè és un habitatge amb un gran aprofitament energètic dels recursos naturals fet que afavoreix un desenvolupament sostenible i contribueix també a un estalvi econòmic i a la vegada ecològic. Si les característiques d'aquesta vivenda s'apliquessin a gran mesura tindríem un desenvolupament molt més sostenible i contribuiríem a una millora pel medi ambient. Actualment creix en la societat interès cap a la sostenibilitat i a l'ecologia ja que estem en un procés d'esgotament dels recursos energètics fòssils i a l'efecte hivernacle degut a la contaminació. La pròpia administració pren mesures obligant a l'instal·lació, posar plaques solars tèrmiques als nous habitatges i equipaments segons l'actual requeriment de la nova normativa aplicada a les vivendes de nova construcció CTE (Codigo Técnico de la Edificación).

Els objectius plantejats a l'iniciar-me el treball de recerca han estat:

- **Explicar detalladament el que és un habitatge autosuficient.**
- **Representar d'una forma real totes les actuacions que es poden realitzar a la llar en la línia d'eficiència i reducció en el consum d'aigua, l'aprofitament de les energies renovables i les bones pràctiques ambientals per tal de ser un habitatge totalment autosuficient.**
- **Intentar reflectir els avantatges i els inconvenients envers els sistemes tradicionals.**



- **Exemplificar els guanys ecològics i econòmics d'aquestes actuacions.**
- **Argumentar com pot afectar en el futur un desenvolupament no sostenible.**

Hipòtesis:

- **És possible la construcció d'un habitatge autosuficient que compleixi totes les normatives en vigor.**
- **La casa autosuficient no és una utopia.**

Per fer realitat els objectius marcats algunes de les preguntes formulades han estat:

- **Aquest habitatge es pot integrar dins la societat actual?**
- **Quin tipus de persones hi poden accedir a aquest tipus d'habitatge?**
- **Perquè no s'estan construint més habitatges autosuficients?**
- **Serà la vivenda del futur?**
- **És possible que un habitatge sigui totalment autosuficient?**
- **És possible construir una casa autosuficient al Pla de l'Estany?**

### • **Procés del treball i mètodes utilitzats en la recerca**

El procés que he seguit per fer aquest treball ha estat inicialment buscar informació a partir de diferents fonts: biblioteques, llibres, revistes, diaris, internet... També he demanat consell a diverses persones relacionades amb el sector de la construcció.

Des del començament vaig buscar informació a internet per veure i conèixer el tema del bioclimatisme en general. Llavors vaig anar concretant i agafant interès pel tema de la sostenibilitat i autosuficiència adaptades a un habitatge.





Finalment vaig anar a la fira de les energies renovables de Cassà de la Selva per obtenir més informació sobre les energies renovables aplicades a un habitatge, a on també vaig assistir a conferències relacionades amb el tema del treball. Per acabar vaig visitar al palau de fires de girona al moment en què feien l'exposició eco-sí, la qual estava relacionada amb bioconstrucció, energies renovables, alimentació ecològica...

- **Presentació del treball**

L'estructura del treball es compon en dues parts, una teòrica en la qual intento donar una idea d'un habitatge autosuficient, a partir de les energies renovables i els tipus d'arquitectura que hi ha. A partir de l'evolució de l'habitatge explico el perquè d'un habitatge autosuficient i els canvis arquitectònics que hi ha hagut durant l'història. Després de definir detalladament l'habitatge autosuficient exposo els conceptes tècnics i les eines arquitectòniques que té aquest tipus d'habitatge. Interpreto un futur desenvolupament sostenible. Raono els avantatges i inconvenients d'un habitatge autosuficient i exposo les diferències entre els habitatges d'avui amb els autosuficients.

L'altre part del treball és un exemple pràctic, on es simula la creació d'un habitatge autosuficient al Pla de l'Estany i es fan una sèrie de càlculs per tal de crear una vivenda 100% autosuficient.

Finalment, exposo les conclusions del treball on dono resposta a les preguntes formulades inicialment, així com a la comprovació de les hipòtesis.



# PART TEÒRICA



## 1. Introducció

En el planeta terra s'hi està produint el canvi climàtic, el major problema ambiental a nivell global, que dia rere dia aquest impacte es fa més evident. Segons Greenpeace suposa un augment de les temperatures entre 1,4 i 5,8 °C al llarg de l'any d'aquest segle i implica una gravetat extrema pel manteniment de la vida. Algunes de les suposades conseqüències del canvi climàtic són:

Al sud/sud-oest d'Europa les plujes s'han reduït un 20% entre el 1900 i el 2000. L'onada de calor del 2003, va costar la vida a 20000 persones.

La coberta de neu a l'hemisferi nord ha disminuït ja un 10% des de 1996. Vuit de cada nou glacials europeus estan en retrocés. De fet, des de 1974 hem perdut el 85% de la superfície dels glacials dels Alps.

Segons la OMS (Organització Mundial de la Salut), el PNUMA (Programa de les Nacions Unides pel Medi Ambient) i la OMM (Organització Mundial de Meteorologia) cada any moren 150000 persones a conseqüència del canvi climàtic.

Es preveu una extinció d'entre el 15% i el 37% de les espècies a causa de l'increment de la temperatura en tot el planeta.

Les conseqüències del canvi climàtic són l'augment en la freqüència i intensitat de fenòmens meteorològics extrems, l'augment del nivell del mar, l'augment i expansió de malalties i epidèmies, i la reducció de producció d'aliments o l'extinció de plantes, animals i ecosistemes complets.

Les causes del canvi climàtic són els gasos que produeixen l'efecte hivernacle, principalment el CO<sub>2</sub>. La major part de l'escalfament global observat durant els



últims 50 anys s'atribueix a les activitats humanes, degut a la crema de quantitats cada vegada més grans de fòssils i a la desforestació dels boscos i camps, que d'una altre forma podien absorbir el CO<sub>2</sub>. L'efecte hivernacle és degut al model energètic actual, el qual està basat en les lleis dels combustibles fòssils (que al ser transformats en energia emeten CO<sub>2</sub>). Aquest model d'eficiència es manté per l'incapacitat de la societat, de les empreses i dels governs de substituir-lo per alternatives basades en lleis d'energies renovables i en promoure un consum d'energia responsable.

Una manera de contribuir a frenar el canvi climàtic, és que la societat comenci a ser conscient de la gravetat d'aquest problema i compleixi les mesures proposades en el Protocol de Kyoto, on es va decidir que en els països industrialitzats reduïssin les seves emissions de CO<sub>2</sub> un 8% per sota del volum del 1990. No obstant queda molt per fer.

La solució principal és que s'implanti un model energètic sostenible, que les seves emissions de CO<sub>2</sub> es redueixin tant com per evitar un canvi climàtic perillós. Les Administracions Públiques, els governs i les companyies públiques i privades cal que fomentin les energies netes (solar, eòlica...), l'eficiència i l'estalvi.

Tinguent en compte els problemes exposats, una de les formes per evitar el canvi climàtic si s'utilitzés a gran mesura, seria la creació d'habitatges autosuficients els quals segueixen un model energètic sostenible, utilitzen energies netes...

Aqui tenim les definicions d'arquitectures que estan lligades en l'habitatge autosuficient:

**L'arquitectura autosuficient** fa referència a les tècniques d'un sistema per aconseguir un certa independència de la vivenda respecte a les xarxes de subministrament centralitzades (electricitat, gas, aigua i inclús aliments),



aprofitant els recursos de l'entorn immediat (aigua de pous, de rieres o de pluja, energia del sol o del vent, panells fotovoltaics, horts, etc.). L'arquitectura bioclimàtica o arquitectura solar passiva col·labora amb l'autosuficiència principalment quan es refereix a l'estalvi d'energia de climatització, també s'utilitza l'arquitectura solar activa pels sistemes mecànics. En la casa autosuficient a més s'hi estableixen criteris de l'arquitectura sostenible la qual fa un equilibri entre els factors econòmics, socials i ambientals, com també l'arquitectura ecològica la qual es basa principalment en els factors ambientals.

**L'arquitectura bioclimàtica o arquitectura sola passiva** es basa en el disseny, els materials i les instal·lacions d'edificis que tinguin en compte l'entorn per tal de fer un ús eficient de l'energia solar i altres elements climàtics com la vegetació. Pretén reduir l'aportació d'energia externa i fer més saludables els edificis als seus usuaris.

**L'arquitectura solar activa** fa referència a l'aprofitament de l'energia solar mitjançant sistemes mecànics i/o elèctrics: col·lectors solars (per a escalfar aigua o per a calefacció) i panells fotovoltaics (per a obtenció d'energia elèctrica).

**L'arquitectura sostenible** és la que té en compte l'impacte ambiental de tots els processos implicats en una vivenda, des dels materials de fabricació (obtenció que no produeix residus tòxics i augmenti la producció de CO<sub>2</sub>), les tècniques de construcció (que suposin una mínima deterioració ambiental), l'ubicació de la vivenda i el seu impacte en l'entorn, el consum energètic de la mateixa i el seu impacte, fins el reciclatge de materials. Dóna la mateixa importància als factors ambientals, als factors econòmics i socials alhora de realitzar un habitatge.



**L'arquitectura ecològica** és basa principalment en l'impacte ambiental que implica una vivenda des dels materials de fabricació, les tècniques de construcció, l'ubicació de la vivenda, el seu impacte en l'entorn, el consum energètic i el reciclatge de materials.

## **2. Evolució de l'habitatge**

Des de la Revolució Industrial (segona meitat del s. XVIII i principi del s.XIX) s'han anat canviant els criteris d'arquitectura popular pels d'una arquitectura tecnològica, amb l'objectiu de construir el màxim d'edificis en el mínim espai edificable. Això ha canviat la finalitat originària i primordial de la vivenda: donar aixopluc, protegir de les agressions de l'entorn i obtenir una llar.

### **2.1. Els primers habitatges**

Des de els inicis de la prehistòria la humanitat ha tingut la necessitat de disposar d'un lloc on viure, per protegir-se de l'intempèrie, el fred i els perills exteriors.

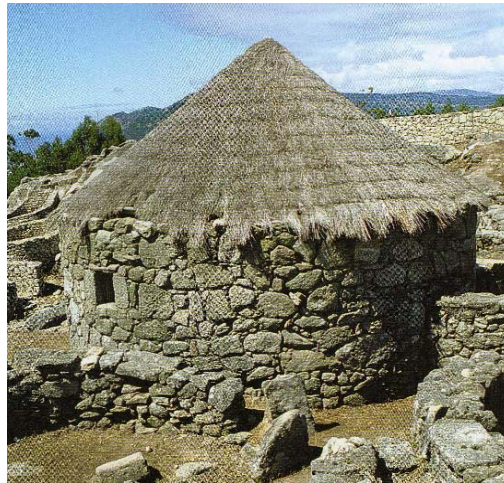
En un principi es van fer servir les grutes i les cavernes. Seguidament van haver-hi els primers habitatges construïts, les cabanes, les tendes i les cases d'atovó<sup>1</sup> on l'activitat dels seus habitants era majoritàriament l'agricultura i la ramaderia.

---

(1) material fet amb una barreja de fang i aigua, en castellà adobe.



FONT: gracisol (web)



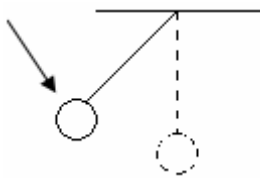
FONT: Enciclopèdia Catalana Temàtica (1998)



FONT: brasiloeste (web)



L'arquitectura típica i tradicional ens dóna nombrosos exemples d'integració harmònica i intel·ligent amb l'entorn local, en les fotografies hi podem veure uns exemples clars: des de les coves, passant per les cabanes i acabant amb les cases d'atovó.



Mitjançant un pèndol podem veure l'evolució de l'habitatge. Quan es deixa anar considerem que és un principi totalment sostenible, ecològic i autosuficient.

Aquests primers habitatges amb el pas del temps han donat forma a l'anomenada arquitectura popular.

L'arquitectura popular ha utilitzat des de temps immemorials el fang, la fusta, les fibres vegetals, la pedra, la cal i moltes més matèries primeres obtingudes directament de la naturalesa per aixecar construccions, seleccionant aquells materials que les condicions climàtiques del lloc permetien. Arreu podem trobar exemples enginyosos de vivendes ètniques construïdes d'acord amb les necessitats de cada família i poble, que reflecteixen els valors socials, culturals i religiosos dels seus habitants i utilitzen prioritàriament materials, recursos i possibilitats de cada zona o regió geogràfica, adaptant-se la construcció de la vivenda a les condicions ambientals i climàtiques de cada lloc específic, optimitzant el confort amb una despesa mínima de recursos.

Aquestes construccions com que es basaven en l'utilització dels materials que tenien el seu abast eren sostenibles ja que estaven fetes per materials purs, poc manipulats i reintegrables al medi. Aquest tipus de construcció eren amb un espai molt reduït i fetes amb un procés totalment artesanal.

Durant l'Edat Mitjana es van perdre molts coneixements antics de l'arquitectura popular, i van canviar radicalment durant l'Era Industrial, en la que les cases artesanes i personalitzades dels pobles van passar a convertir-se en vivendes anònimes i uniformes construïdes al voltant dels centres econòmics i

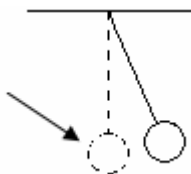




industrials (ciutats i colònies fabrils), utilitzant per això mitjans que si bé milloraven les característiques tècniques dels materials tradicionals de construcció, ho van fer amb el propòsit de les seves qualitats biològiques i la seva innocuïtat mediambiental.



FONT: Valemany (web)



El pèndol discontinu, representa el model sostenible d'habitatge a seguir. L'arquitectura tradicional al passar-se de la meitat ens adonem que ja hi ha hagut un certa diferència entre les primeres coves i cabanes.

## 2.2. La modernització de l'habitatge

L'arquitectura moderna occidental ha desenvolupat unes construccions estàndards en les que a partir d'uns patrons molt simples i bàsics es poden construir vivendes 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



l'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 vivenda 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. Certament, existeixen raons importants per fer un petit esforç personal per recuperar el caliu de la llar a les nostres cases.



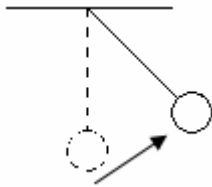
FONT: fotoenergia (web)

Els habitatges moderns han acabat per oblidar el que era el seu original i verdader objectiu, el de protegir-nos de totes les agressions de l'entorn, i al seu interior solen haver-hi inclús més elements perjudicials que els que podem trobar a l'exterior.



FONT: europarl (web)

Les grans ciutats neixen de la necessitat de concentrar la població i els béns i serveis, en àrees de la funcionalitat. No obstant, s'ha acabat per crear verdaderes presons de formigó, ferro i vidre, on en el seu interior s'acumulen tant elements agressius com en el contaminant, sorollós i asfixiant exterior.



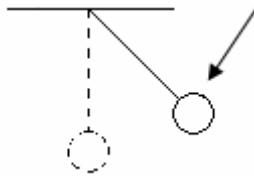
A l'estar al pèndol a l'altre banda ens indica que ja hem arribat a una límit i que per tant tenim de tornar a la posició inicial. Aquest punt és massa i per tant es té de frenar aquest canvi i millorar la situació actual de la població.

Per evitar aquests problemes, han sorgit noves tendències més sostenible alhora de construir apareixent nous tipus de construcció més sostenibles.



FONT: bbc (web)

Aquí podem veure un model de casa a seguir la qual parteix d'uns criteris sostenibles bàsics: un equilibri amb el medi i l'utilització de sistemes per l'aprofitament energètic natural.



Amb la creació d'aquest tipus de vivenda es millora el medi, no contamina i creant-se la seva pròpia energia, permet que sigui una casa autosuficient. Es pretèn arribar a l'ideal, és a dir, intentar baixar el pèndol i arribar a la posició central.



### 3. Habitatge Autosuficient

És un edifici dissenyat per a ser independent. Sense dependre de suports de les xarxes: d'electricitat, sistemes municipals, sistemes de tractament d'aigües residuals, clavegueram de tempesta, serveis de comunicació, i d'algunes vies públiques.

L'habitatge autosuficient té un consum d'energia neta propera 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. La proximitat de fer massius els habitatges autosuficients implica una solució potencial a una gama de problemes socials i ambientals, afegint la reducció de les emissions de CO<sub>2</sub>, la reducció de dependència de l'energia fòssil pel funcionament dels sistemes de climatització, les importacions de petroli i derivats, i l'ús racional de combustible fòssil per altres utilitats millorant els problemes d'abastament en un escenari de crisi energètica, preus creixents i esgotament dels recursos fòssils.

L'habitatge autosuficient té avantatges com l'impacte ambiental reduït, augmenten la seguretat i baixen costos de propietat. Aquests satisfan principis d'edifici verd, a l'hora que fan l'independència de per si. Els edificis de fora la xarxa elèctrica, és a dir aïllats, sovint depenen molt poc dels serveis civils i a més no perden potència en cas que s'esgotessin els recursos energètics.

Els edificis autosuficients són normalment eficaços d'energia en funcionament, i per això eficaç de cost, per la raó òbvia que les necessitats d'energia més



petites són més fàcils de satisfer fora de la xarxa elèctrica. Però poden substituir producció d'energia o unes altres tècniques per evitar retorns minvants en la conservació externa.

Una estructura autosuficient no és sempre mediambientalment amistosa. L'objectiu d'independència des de sistemes de suport està associat amb uns altres objectius d'edifici ecològic mediambientalment responsable. Tanmateix, els edificis autosuficients inclouen graus de sostenibilitat durant l'ús d'energia renovable i uns altres recursos alternatius, no produint gasos hivernacle més que ells consumeixen, i unes altres mesures.

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 tracta amb els seus propis aparells". Aquestes cases poden ser construïdes ara, utilitzant tècniques recents. És possible construir una 'casa autosuficient' pel mateix preu que una casa convencional, però seria més petita (el 25%). Això indica que hi haurà un sobre cost inicial però que es recuperarà amb un període de temps, ja que després les despeses seran mínimes.

A mesura que un arquitecte o enginyer es torna més preocupat amb els llunyans de les xarxes de transport, i de dependència de recursos distants, els seus dissenys tendeixen a incloure més elements autònoms. El camí històric cap a l'autonomia era una preocupació per fonts segures de calor, potència, aigua i menjar. Un camí gairebé paral·lel cap a l'autosuficiència ha estat partir des dels impactes ambientals, que provoquen un deteriorament al medi.



## 4. Conceptes tècnics

Aquesta secció inclou algunes descripcions mínimes de conceptes, les quals proporcionen informació sobre la casa autosuficient i dona un sentit de tendència moderna, cap a un desenvolupament sostenible.

### 4.1. Geobiologia

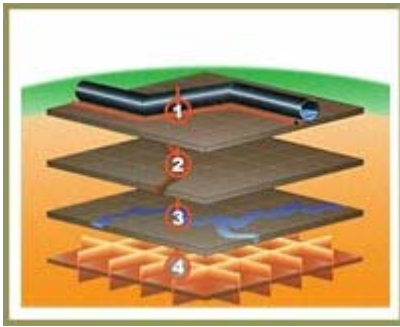
És una ciència que recull coneixements de la saviesa tradicional i, estudia les relacions entre els éssers vius i les energies que formen la terra, les que provenen de les radiacions còsmiques i les generades per l'activitat humana. La influència de les radiacions, ja siguin naturals o artificials poden incidir en el desenvolupament de malalties cardiovasculars, degeneratives, sobre el sistema nerviós central i el sistema immunològic.

La geobiologia actual centra la seva acció i investigació en l'entorn de l'habitatge i llocs de treball per ser els espais en els quals es passa la major part del temps.

Es basa en l'examen del terreny a edificar o la correcta elecció dels materials, procurant evitar tots aquells que produeixin toxicitat, siguin radioactius o tinguin certa perillositat a curt o mig termini per als habitants dels habitatges. Es tracta d'un intent d'afegir els aspectes tècnics, de disseny i de qualitat més clàssics, tots aquells que estiguin vinculats amb un major confort biològic, a fi d'aconseguir una major qualitat de vida i correcta salut global.



En la imatge podem veure l'estudi del terreny:



1. Canalitzacions d'aigua o línees elèctriques.
2. Grietes, fissures, falles en el subsòl.
3. Vetes d'aigua subterrània.
4. Xarxa geomagnètica Hartmann.

FONT: armonia ambiental (web)

## 4.2. Clima i microclima

El **clima** és el conjunt de condicions atmosfèriques que caracteritzen una regió.

A Catalunya ens trobem dins d'un clima temperat, el mediterrani. És un dels que aporten més varietats climàtiques.

Els climes temperats són els més complexos, a l'estiu fa calor i a l'hivern fa fred, tot i que ni un ni l'altre són extrems. Els edificis, per tant, s'han d'adequar a ambdues circumstàncies.

Els límits d'un edifici no són els seus murs. L'emplaçament d'un edifici determina les condicions climàtiques particulars de l'entorn a les que haurà de donar resposta. Podem aprofitar aquestes condicions i fins i tot, amb algunes limitacions, modificar-les per afavorir-ne el comportament energètic.

El **microclima** és un conjunt de factors atmosfèrics que caracteritzen un contorn o àmbit reduït. El clima local té unes característiques diferents a les de la zona en què es troba un habitatge.





Els factors que el determinen són l'orientació, l'altitud, l'orografia del terreny, el vent, la presència propera d'una massa d'aigua, la plantació d'una massa forestal, la disposició de les edificacions dins les àrees urbanes.

A l'hora de projectar un edifici cal conèixer no només el clima global de la regió, sinó sobretot el microclima de l'entorn exacte on s'hagi d'actuar. Amb poc metres de diferència les condicions poden ser molt diferents.

### 4.3. Sistemes de climatització

Consisteixen en l'aprofitament de l'aigua del bany, dutxa, i lavabos mitjançant un sistema de filrats i la seva posterior canalització cap a usos domèstics per als quals no és imprescindible l'ús d'aigua potable, com la rentadora, inodor, reg de jardins o rentat de cotxe. D'aquesta manera s'aconsegueix un estalvi diari de fins a un 35% d'aigua potable, amb el conseqüent estalvi econòmic.

Una edificació ha d'estar ben dissenyada climàticament, per tal d'haver-la d'escalfar el mínim en èpoques fredes i refrigerar-la el mínim possible a l'estiu.

Així s'estalvia instal·lacions que consumirien gran quantitat d'energia i provocarien molta contaminació ambiental. S'hauria de conèixer quina és la millor opció per obtenir el màxim confort al mínim cost energètic i ecològic, ja que cada habitatge és diferent.

**A l'hivern** cal tenir molta cura de les superfícies fredes (vidres i zones mal aïllades), ja que la seva "radiació freda" fa baixar la temperatura de sensació. Una humitat per sota del 30% dona sensació de sequedat, mentre que per sobre del 80% pot generar malestar a causa de la roba humida, o sensació de suor. Un moviment excessiu de l'aire provoca sensació de fredor.



**A l'estiu** la temperatura de confort es situa entre els 24 i 27° dins dels edificis, per a una activitat normal i amb unes condicions mitges d'humitat. És molt important controlar la humitat, ja que si es excessiva (per sobre del 75%) provoca sensació de sufocament, i així impedeix que la suor s'evapori i refrigeri. Als climes més humits es molt efectiu el moviment d'aire (ventiladors, corrents d'aire, marines, etc.), ja que activen l'evaporació de la suor, mentre que als més secs es millor intentar refrescar l'ambient humitejant-lo (brolladors, superfícies d'aigua, etc.). Cal evitar l'escalfament de les superfícies immediates com terres i façanes, perquè augmenten molt la temperatura radiant i la sensació de calor.

Una vivenda és important que sigui confortable, donant una sensació de benestar. Hi ha dos aspectes fonamentals que un disseny mediambientalment correcte hauria de considerar: mitjançant el confort tèrmic i el lumínic.

#### **4.3.1. Confort tèrmic**

És el confort climàtic, la humitat de l'aire, la qualitat de l'aire, el moviment de l'aire, i el vestuari.

Existeix una zona còmode o confortable en la què es dona un equilibri entre els factors: volum de l'aire, humitat relativa i temperatura. Aquesta franja situa la temperatura mitjana entre els 18 i els 24°C, amb una humitat relativa de l'aire que està entre el 40 i el 65% (per sobre del 70% sentirem o molta fred o una calor sofocant, dependent de la temperatura), i un moviment regular de l'aire que oscila entre els 6 i els 10 m<sup>3</sup> per minut (per sota de 6 es considera falta de ventilació).

Arribar el confort tèrmic a la llar és una de les necessitats bàsiques i primordials de l'ésser humà. La seva obtenció és una de les mostres de benestar i comoditat que són més evidents. En cada regió del món s'ha desenvolupat una



manera particular de situar la casa en equilibri amb el seu entorn, per fer front el clima: les cases de fusta de les frondes nòrdiques, les façanes encalcinades d'Andalusia, les cases d'atovó del desert...



FONT: vandromtrust (web)

A la fotografia anterior trobem un exemple clar d'una casa nòrdica la qual fa un equilibri amb el seu entorn.

Però, no obstant, en la nostra societat occidental, les vivendes modernes tendeixen a estar dissenyades prescindint del clima. En elles s'utilitzen materials aïllants que són de porus tancat, com el poliuretà i les làmines plàstiques barreres del vapor, això obliga a suplir el desconfort creat recorrent a sistemes i aparells climatitzadors que generen fred en l'època calorosa i que proporcionen calor a l'hivern, però que són instal·lacions grans consumidores d'energia, que a més a més de suposar un elevat cost energètic i econòmic, acaben provocant molts problemes de contaminació, tant a l'entorn de la nostra llar com en el medi ambient.



FONT: vallboi (web)

Tenim que procurar que els sistemes utilitzats per aconseguir el confort tèrmic siguin instal·lacions que no provoquin problemes de salut ni grans despeses energètiques.

#### **4.3.2. Confort lumínic**

Es basa en el nivell d'il·luminació, l'enlluernament provocat per una diferència excessiva entre brillantors, i el color de la llum, conseqüència del repartiment d'energia en les diferents longituds d'ona de l'espectre.

#### **4.4. Eficiència energètica**

La casa autosuficient intenta tenir la millor certificació energètica.

Casi el 30% de l'energia primària la consumeixen els edificis, per això les normatives europees han creat un requisit legal que a partir d'ara tindran de complir tots els edificis nous. Això s'ha fet per **millorar el consum energètic de les construccions**.

La certificació energètica és una avaluació quantitativa i objectiva del comportament energètic de l'edifici, que ha de ser presentat de forma comprensible a l'usuari. Per realitzar aquesta avaluació de l'edifici, s'ha



establert una metodologia de càlcul, i per arribar als resultats a l'usuari, una etiqueta tipus.

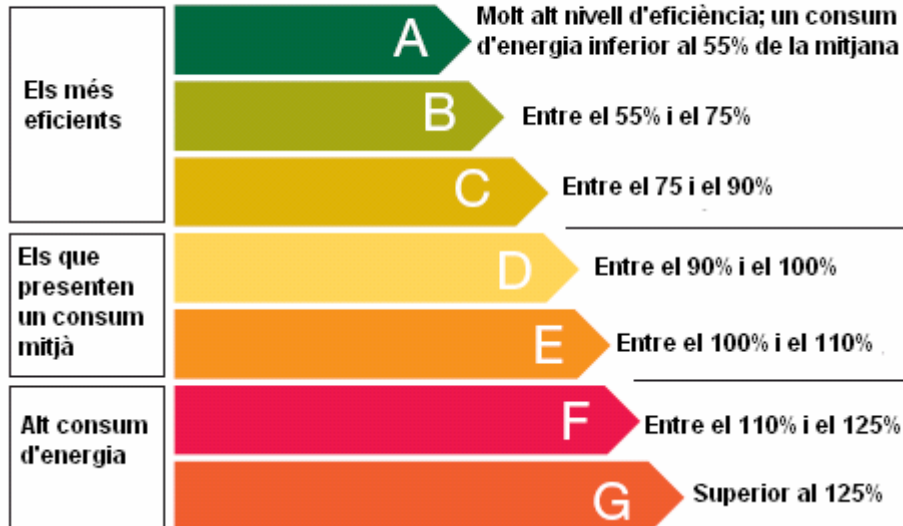
Es realitza un model teòric del consum energètic de l'edifici, perquè el certificat i la classe d'eficiència ha d'estar disponible quan l'edifici es vagi a vendre, no quan ja està utilitzat. L'únic programa reconegut actualment amb aquesta finalitat és el LIDER, que utilitza com a base les dades de consum elèctric total a partir d'una descripció de l'edifici que inclouria característiques

Es realitza un model teòric del consum energètic de l'edifici, perquè el certificat i la classe d'eficiència ha d'estar disponible quan l'edifici es vagi a vendre, no quan ja està utilitzat. L'únic programa reconegut actualment amb aquesta finalitat és el LIDER, que utilitza com a base les dades de consum elèctric total a partir d'una descripció de l'edifici que inclouria característiques de la evolvent, la ventilació i la orientació, les condicions ambientals interiors, l'existència de sistemes solars passius i proteccions solars, les instal·lacions de calefacció, ACS (Aigua Calenta Sanitària) i aire condicionat i il·luminació.

La informació al consumidor s'ha de facilitar en forma d'una etiqueta que s'atorga a l'edifici de manera provisional i després definitiva. Aquesta etiqueta està normalitzada i té un codi de lletres de la A a la G i colors dels verd al vermell. També com en el cas dels electrodomèstics, les diferències entre les classes d'eficiència energètica serien importants. S'ha estimat que una casa que tingui tots els paràmetres d'eficiència qualificada com classe A emetrà 4 vegades menys CO<sub>2</sub> que la qualificada com E.



## INTERPETACIÓ DE LES ETIQUETES



Font: consumer (web)

Els aparells tenen una etiqueta semblant que s'aplica als electrodomèstics.

Referent a l'etiqueta dels models d'electrodomèstics que trobem el mercat ens determinarà el grau d'eficiència. Així doncs l'aparell més convenient seria l'A amb només un consum d'energia del 55%.

### 4.5. Acumuladors de calor

Aplicant estratègies de captació de calor a l'hivern i de refrigeració i ventilació naturals a l'estiu, consumiríem un mínim d'energia afegida. Però això només serà possible si aconseguim que la pròpia construcció actuï com a regulador i acumulador de la calor guanyada a l'hivern i com amortidor de la calor rebuda a l'estiu.

Es basa en la **inèrcia tèrmica**, entès com a la capacitat d'un material o d'un element constructiu per acumular i cedir calor. Depèn de la calor específica del propi material, de la seva massa i de la seva conductivitat tèrmica.



La calor específica es refereix a la capacitat d'acumular calor, mentre que la conductivitat és directament proporcional a la velocitat de transmissió i de cessió de calor. Cal tenir en compte que a efectes tèrmics, el límit de l'edifici és l'aïllament, per la qual cosa tota la massa interior dels forjats, l'estructura, les divisions interiors, el mobiliari i el full interior dels tancaments col·laboren amb la inèrcia interior. Com més massa hi hagi, més poder d'acumulació s'assoleix. Tot i que els paraments siguin molt gruixuts, no arriben a escalfar-se interiorment durant un cicle diari; només una part del mur emmagatzema calor.

Per tant, a l'hivern, un gruix excessiu pot reduir el rendiment del mur, al necessitar la calor acumulada per escalfar-se ell mateix abans que cedir-la a l'ambient. No obstant això, en climes càlids és aconsellable una bona inèrcia tèrmica, ja que retarda l'entrada de calor diürna, combatent-la amb la frescor guanyada en les hores de la nit.

També s'ha de tenir en compte que, segons el material, un parament amb molta inèrcia pot acumular humitat, la qual cosa podria ser un inconvenient en climes freds i humits. En aquests climes, les poques hores de sol no permeten assecar totalment els tancaments, de manera que la humitat entra a l'interior.

La conveniència o no d'incorporar inèrcia tèrmica sempre hauria de dependre del clima, l'orientació i l'ús de l'edifici.

Cal recordar que, al clima mediterrani les condicions climàtiques que es donen durant l'any són molt variables i complexes; de vegades s'han d'adoptar els paràmetres de disseny corresponents tant als climes freds com als càlids. És funció del projectista actuar en conseqüència, atenent sempre al microclima de l'emplaçament, a l'orientació dels paraments i al tipus d'utilització de l'edifici.



Els acumuladors es poden classificar en funció de la forma de captar la llum solar i de la forma d'emmagatzemar-la:

- **sistemes directes**, com les finestres i claraboies, amb els quals la radiació entra directament a l'ambient i s'hi emmagatzema.



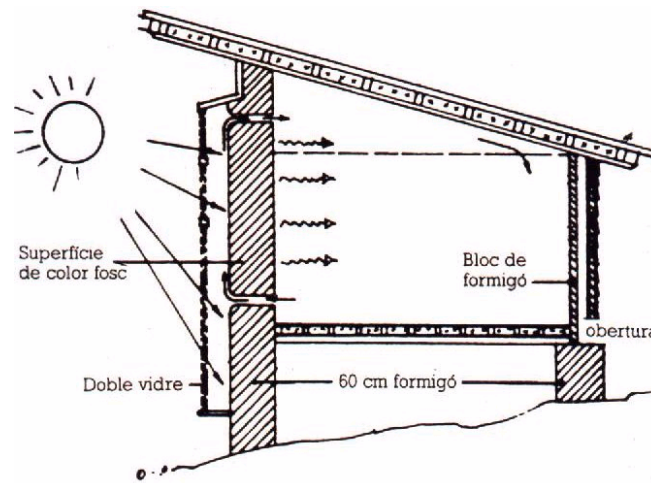
- **sistemes semidirectes**, com hivernacles i galeries, on la captació i l'acumulació es fa en un espai intermedi entre l'exterior i l'edifici pròpiament dit.



FONT: The new autonomous house (llibre)

- **sistemes indirectes**, com els murs d'inèrcia, els murs Trombe i les cobertes inundades, quan la captació es fa sobre l'element acumulador, per després ser cedida a l'interior.





FONT: lycos (web)

- **sistemes independents**, com llits de còdols i els captadors d'aire, on la captació de la calor es fa amb elements independents de l'edifici.



- **Comparació respecte l'estiu, l'hivern i la il·luminació**

### Hivern

En climes freds, i als temperats a l'hivern, si hi ha captació solar (com a mínim, finestres al sud) i volem acumular la calor guanyada durant el dia, l'aïllament s'hauria de col·locar a la cara exterior dels tancaments, deixant prou massa d'acumulació a l'ambient interior.



En canvi, en un tancament sense possibilitat de captació solar (per exemple, orientat al nord), normalment és millor col·locar l'aïllament a la cara interior, de manera que no sigui necessari escalfar la massa interior mitjançant energies afegides.

### **Estiu**

Als climes càlid-secs, i als temperats a l'estiu, si hi ha prou inèrcia interior, aquesta absorbirà la calor interior excedent durant el dia i la cedirà a la nit en baixar la temperatura ambient, alhora que l'aïllament (a la cara exterior) disminuirà la incidència de la radiació solar als murs interiors. Si la inèrcia és suficient i la diferència de temperatura entre el dia i la nit és significativa, la massa de l'edifici es refredarà durant la nit i mantindrà la casa fresca durant el dia, de forma que si la càrrega de calor interior no és excessiva, es podrà evitar la instal·lació d'aire condicionat.

Perquè tot això sigui possible s'haurà de ventilar correctament a la nit, per evacuar la calor, i en zones càlido-seques, tancar l'edifici durant el dia, si més no durant les hores més caloroses. En climes càlido-humits, la ventilació ha de ser continuada al llarg de tot el dia.

### **Il·luminació**

La inèrcia tèrmica no té conseqüència directa sobre la il·luminació, però pot tenir-la derivada: la tendència dels edificis amb molta inèrcia és que siguin pesats i massissos, la qual cosa implica limitar l'entrada de llum.

Així doncs caldrà fer un bon estudi de les obertures per tal de permetre en qualsevol cas la correcta il·luminació dels espais interiors.

Per tant podríem dir que:

- A l'hivern i en climes freds és convenient acumular massa a les zones més assolellades dels edificis, per tal que acumulin el calor incident i impedeixin



que l'aire es sobreescalfi, mentre que serà convenient que les parts no assolellades tinguin una inèrcia tèrmica baixa, (per tal que siguin més fàcils d'escalfar), i que restin ben aïllades.

- A l'estiu i als climes càlids convé que els edificis tinguin una bona massa tèrmica, per tal de compensar les oscil·lacions tèrmiques entre el dia i la nit.

#### **4.6. Sistemes d'aprofitament racional de l'aigua**

L'aigua ( $H_2O$ ) és un recurs escàs, que fluint per la superfície o pel subsòl, és necessària per a tots els éssers vius. La terra només aprofita un 2% de l'aigua que hi ha. Les condicions climàtiques fan que l'aigua sigui un bé escàs i mal distribuït, per això cal fer un ús racional de l'aigua.



FONT: xtec (web)

Per aconseguir un millor aprofitament tenim els filtratges. Aquests són necessaris degut a que l'aigua que arriba als habitatges té un excés de sals minerals, sobretot calç i magnesi. Cal diferenciar l'aigua destinada al consum humà, de la que no, això farà que es pugui reutilitzar més.

L'aigua es contamina de moltes formes diferents. Des dels nitrats que provenen dels fertilitzants químics i són arrastrats pels rius fins a la contaminació provinent de la indústria i la que genera l'activitat domèstica. D'altre banda la contaminació atmosfèrica es barreja amb l'humitat de l'aire i forma la pluja



àcida. I per acabar, les tuberies domèstiques es pot absorbir el plom i coure per l'aigua que passa per elles.

Encara que el millor és prevenir la contaminació, els filtres poden ser una bona solució, tant per eliminar alguns dels contaminants (clor, calç, substàncies químiques orgàniques i bacteries) com per estalviar, contribuint així al manteniment d'aquest escàs recurs natural.

#### 4.6.1. Filtres d'aigua

##### 4.6.1.1. Filtres estalviadors

Són airejadors, formats per un petit capçal que es posa fàcilment a les dutxes i aixetes, la seva funció és afegir aire el doll d'aigua, generant així un estalvi del 50% i una important racionalització de l'enginyeria que s'utilitza per escalfar l'aigua. A més a més, gràcies a una membrana de polipropilè repel·leix les impureses que poden bloquejar el bon funcionament.

##### 4.6.1.2. Filtres depuradors

Depenen de la zona en què es troba l'habitatge necessitarem un filtre determinat:

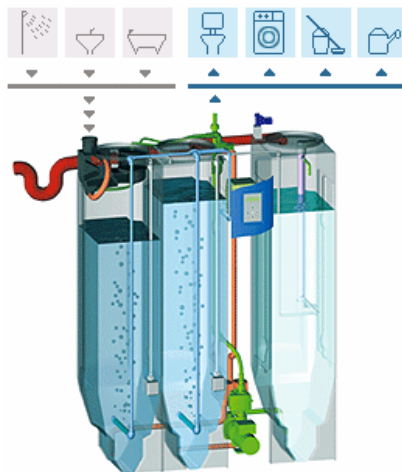
- **Ablanidors:** Les seves resines faciliten l'intercanvi de ions. Cedeixen a l'aigua sodi i hidrogen i eliminen magnesi i calç. Absorbeixen uns 18g de calç per un litre d'aigua, afegint 150mg de sodi. Es recomana a zones d'aigües dures. El seu inconvenient és que el seu nivell de sodi en l'aigua és elevat, per això no és convenient en les persones amb limitacions de sal.

---

(1) raig d'aigua o d'un altre líquid que surt d'algun lloc amb força



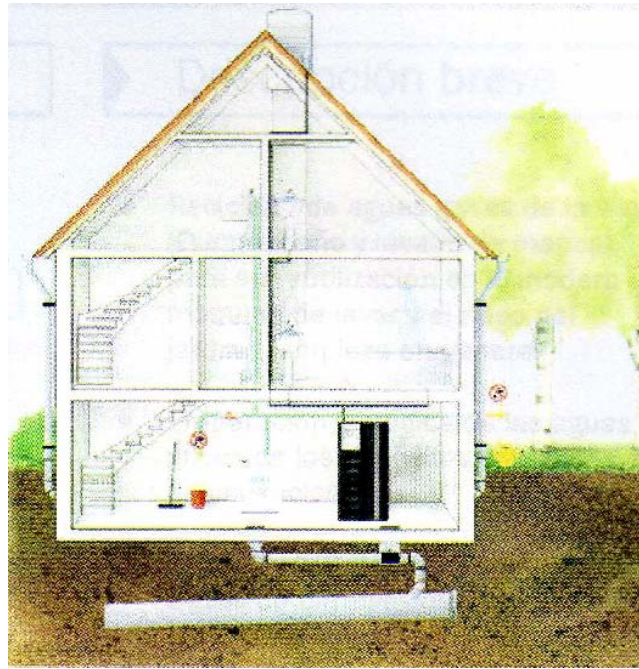
- **Depuradores:** Els habituals són de carbó activat. Redueixen els continguts de plom, matèria orgànica i clor. S'han de renovar amb freqüència per evitar les substàncies acumulades. Després d'uns dies sense fer servir s'ha de fer córrer l'aigua abans.
- **Ósmosis inversa:** Són els més fiables. Consisteixen en eliminar el 99% de les substàncies contaminants, metalls pesats, minerals, gèrmens i bacteries. El seu elevat cost s'amortitza aviat ja que la qualitat de l'aigua és semblant a la mineral.



FONT: soliclíma (web)

#### 4.6.2. Reciclatge de les aigües grises

Consisteix en l'aprofitament de l'aigua del bany, dutxa, i lavabos mitjançant un sistema de filtrats i la seva posterior canalització cap a usos domèstics per als quals no és imprescindible l'ús d'aigua potable, com la rentadora, inodor, reg de jardins o rentat de cotxe. D'aquesta manera s'aconsegueix un estalvi diari de fins a un 35% d'aigua potable, amb el consegüent estalvi econòmic.



FONT: Catàleg SMS (Subministrament i Muntatges Solars)

### 4.6.3. Aprofitament de les aigües pluvials

Consisteix en filtrar l'aigua de pluja i substituir-la pels usos on es gasta aigua potable innecessàriament. És una mesura que ajuda a la sostenibilitat del medi ambient i de la llar estalviant recursos, energia i diners.

L'aigua es recull a les teulades o terrats, es canalitza, s'emmagatzema en un tanc (dipòsit) soterrat de polietilè en el qual també poden abocar les aigües

grises tractades, si és que l'edifici disposa d'aquest sistema. Posteriorment l'aigua tractada es distribueix a través d'un circuit hidràulic independent de la xarxa d'aigua potable.

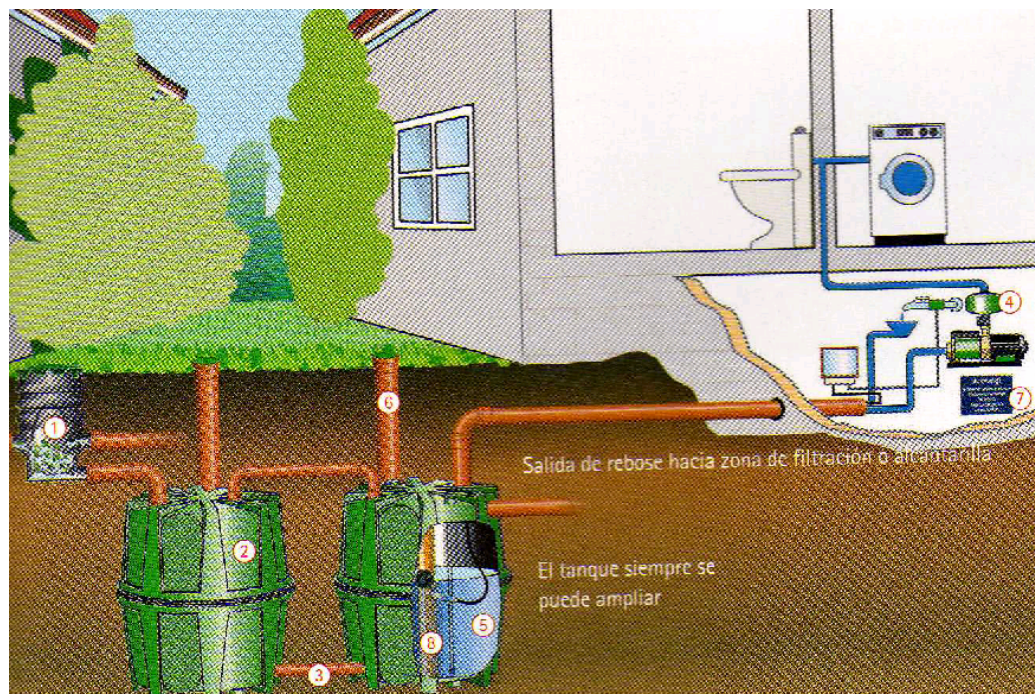
L'aigua de la pluja es pot utilitzar pel WC, màquina de rentar, neteja general o jardí. Només es necessita una xarxa paral·lela de subministra dins de la casa.



Es té un control mitjançant una bomba que subministra aigua a tots els punts de la casa que ens interessa. Si s'acaba l'aigua del dipòsit, el sistema canvia automàticament a aigua potable.

Es gaudeix d'aigua sense calç, de gran qualitat i gratuïta per tota la vida.

L'avantatge afegit d'aquest tipus d'instal·lacions és poder disposar d'aigua corrent en qualsevol moment del dia, en casos en els quals la sequera obligui a prendre mesures restrictives en la xarxa pública.



FONT: Catàleg GRAF

1. L'aigua de la pluja es recull en els canals i és filtrada pel filtre extern.
2. L'aigua neta és emmagatzemada en tancs.
3. Podem ampliar la capacitat d'emmagatzement unint dos o més tancs en sèrie.



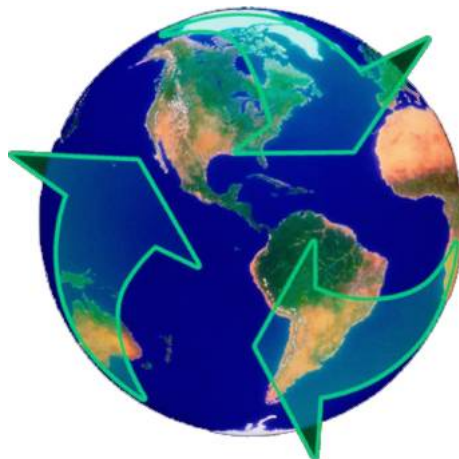
4. El control instal·lat dins de la casa junt a la bomba canvia automàticament el subministre de la xarxa quan l'aigua del tanc s'esgota.
5. El tub de captació flotant succiona l'aigua i la condueix a la unitat de control de la casa.
6. El tub de sortida exterior ens proporciona accés al tanc.
7. Senyalització de l'aigua no potable.
8. Tub de suport estructural que reforça l'estabilitat del tanc.

#### 4.7. El reciclatge

És el procés d'utilització de parts o elements d'un article, tecnologia, o aparell que en arribar al final de la seva vida útil pot ser reutilitzat.

Dels 300 milions de tones de residus que es produeixen anualment a Espanya, 25 corresponen a deixalla domèstica, i d'aquestes 4 milions de tones són residus tòxics i perillosos com vernissos, dissolvents, piles, olis, etc.

Aquestes dades fan plantejar una responsabilitat sobre la gestió dels residus que no es poden reduir. Aplicant la filosofia de les tres "erres" : **Reduir, reutilitzar i reciclar**, es controla la producció diària de milions de tones de deixalles que es produeixen al planeta.



FONT: tierra rediris (web)





**Reduir** el consum de substàncies contaminants i d'articles innecessaris és el més important dels principis, així d'aquesta manera es controla des de l'inici la producció innecessària de deixalles que omple els abocadors i que es converteix en un greu problema ambiental.

**Reutilitzar** tot el que sigui possible. És a dir, fer servir quelcom amb una altre finalitat, en lloc de d'eliminar-lo: reparar sabates, vendre o intercanviar mobles o roba. Reutilitzar significa valorar els materials extrets de la naturalesa i el treball humà que venen inclosos en cada objecte que utilitzem. Al reutilitzar fem lliure la nostra creativitat, reduïm el consum de matèria prima i d'energia i transformem quelcom aparentment innecesari en alguna cosa de nova utilitat.

**Reciclar** consisteix en aprofitar els residus que no són reutilitzables, però aquest procediment exigeix una despesa d'energia en la recollida, transport, classificació i processament. El reciclatge és la millor opció pels objectes que la seva vida útil hagi acabat del tot. Així s'evita contaminar i es creen llocs de treball.

#### **4.7.1. Recollida selectiva**

Una correcta gestió dels residus domèstics passa per una separació que en permeti la recollida selectiva, i faciliti el seu posterior processat, reciclat o reutilitzat. Els cubells separadors i les bosses de colors afavoreixen aquesta recollida. Els residus orgànics van al contenidor marró, el vidre al verd, el paper i cartró al blau, els plàstics i tetrabriks al groc i finalment el contenidor tradicional servirà per la resta de residus.



FONT: Recollida selectiva al municipi de Porqueres

- **Residus orgànics:** A nivell domèstic les restes orgàniques suposen entre el 40 i el 50% de les deixalles diàries. Per això la separació en el mateix habitatge i el posterior compostatge permet transformar-lo en adobs per jardineria i hortes. Els habitatges amb jardí poden disposar de compostadors domèstics que redueix la gestió municipal i abarateix les despeses. També és molt important la utilització de bosses biodegradables.



FONT: Jardí d'un habitatge a Porqueres



- **Vidre:** La fabricació del vidre reciclat suposa un gran estalvi energètic. Reduint a la meitat l'aigua i les energies necessàries respecte el vidre verge. A més, el reciclatge del vidre redueix a milions de tones les deixalles inertes. No obstant això, la millor manera és reutilitzar-lo.
- **Metalls:** Tots són fàcilment reciclables i això suposa un important estalvi energètic.
- **Paper i cartró:** La matèria primera del paper és la cel·lulosa que prové de la tala d'arbres. Reciclar el paper evita aquesta innecessària tala, a part de suposar un gran estalvi energètic.
- **Plàstics:** Encara que és difícil el seu reciclatge és molt important la seva separació ja que són productes que porten alts nivells de contaminants i generen toxines.
- **Tetrabriks:** La seva elaboració composta de paper, plàstic, cola, ceres i alumini els converteix en un dels envasos més desaconsellables ecològicament. Malauradament és un producte molt estès.
- **Mobles i electrodomèstics, roba, restes d'obra...:** Hi ha una gran varietat de residus domèstics que requereixen un tractament especial. Molts ajuntaments estan posant en funcionament centres de dipòsits i recollida selectiva de residus domèstics.

#### 4.8. Les energies renovables

Procedeixen de fonts d'energia que inesgotables, i que per tant fan disminuir la factura mediambiental que comporten les necessitats energètiques.



La major part de l'energia que consumim avui en dia, prové de la utilització de fonts d'energia exhauribles, normalment procedents de derivats del petroli o del carbó. Aquest fet, juntament amb que la seva combustió comporta emissions de gasos perjudicials, com ara el CO<sub>2</sub> (el qual degut a les seves característiques és un agreujant del canvi climàtic) demostren la necessitat de la utilització d'unes fonts d'energia que, a diferència de les convencionals, no s'esgotin i no siguin contaminants.

#### **4.8.1. Energia solar**

Gràcies a l'energia del sol es podria satisfer totes les necessitats energètiques, si es sabés aprofitar bé la llum solar que rep la Terra.

L'energia solar és aquella que es pot aprofitar per poder obtenir calor i electricitat.

Les cèl·lules solars, disposades en panells solars, es perfilen com una de les solucions definitives al problema de l'electrificació rural, amb clars avantatges sobre altres alternatives, ja que al no tenir parts mòbils resulten totalment inalterables al pas del temps, no contaminen ni produeixen cap soroll en absolut, no consumeixen combustible i no necessiten manteniment. A més a

més, encara que amb menys rendiment, funcionen també en dies ennuvolats, al captar la llum que es filtra a través dels núvols.

L'electricitat que s'obté pot utilitzar-se de manera directa (per exemple per treure aigua d'un pou o per a regar, mitjançant un motor elèctric), o bé emmagatzemar-se en acumuladors per a ser utilitzada en les hores nocturnes. Fins i tot es possible injectar l'electricitat sobrant a la xarxa general, obtenint un important benefici.



FONT: Aplicasolar (web)

#### 4.8.1.1. La llum solar

És l'aprofitament de la il·luminació del sol. Es divideix en dos sistemes:

- **Sistemes de pas** de llum, com finestres, murs i cobertes transparents i claraboies, amb totes les variacions dimensionals i constructives que fan al cas, que de forma directa deixen entrar la llum als interiors.
- **Sistemes de conducció** de llum, com conductes, lluernaris i safates de llum, que capturen la llum i la condueixen de forma més o menys directa fins a l'interior.

Un exemple de sistema de conducció de la llum natural, que recentment es troba el mercat, és un tub amb miralls a l'interior permet portar la llum solar a partir de la teulada cap a l'interior des que surt el sol fins que es pon. Trobem dos mides d'aparells els petits de 25, 35 i els grans 53cm de diàmetre. Els primers estan pensats per il·luminar espais interiors, com banys, com escales, passadissos, rebedors... i els altres despatxos, salons, soterranis, indústries...



FONT: Solatube (web)

Els seus avantatges són:

- Filtre els raigs nocius provinents del sol.
- No consumeix energia.
- No necessita manteniment.
- No es produeix una transferència tèrmica entre l'interior i l'exterior (fred/calor).

#### 4.8.1.2. Energia solar tèrmica

El fonament de l'energia solar tèrmica consisteix en la transformació de la radiació solar en energia calorífica. L'aprofitament tèrmic del sol es pot realitzar mitjançant sistemes actius i sistemes passius.

Els sistemes actius es poden classificar segons siguin:

- **De baixa temperatura** tenen una clara aplicació en l'arquitectura i la seva eficàcia es veu clarament incrementada quan en la projectació d'edificis s'incorporen criteris de disseny solar passiu.



FONT: Teulada d'un habitatge a Porqueres

- **De mitjana temperatura**, que assoleix valors entre 100 °C i 250 °C, s'utilitza en la producció de vapor per a processos industrials i en la generació d'energia elèctrica. La concentració de la radiació solar es realitza mitjançant un mirall cilíndric-parabòlic que reflecteix tota la radiació rebuda sobre un tub de vidre disposat al llarg de la línia focal del mirall i que conté la superfície absorbent en contacte amb el fluid caloportador. Normalment el seguiment del sol es realitza mitjançant un sol eix, N-S o E-O.
- **D'alta temperatura** es troben en fase experimental i fan referència a grans instal·lacions, fonamentalment de producció d'energia elèctrica, que requereixen temperatures superiors als 250 °C i que poden arribar a assolir els 2.000 °C. És necessària una gran concentració de la radiació solar i, per tant, realitzen un seguiment del sol (mitjançant mecanismes amb dos eixos) per tal de fer-la incidir, per reflexió, sobre un àrea molt reduïda. És important el sistema de concentració emprat, normalment amb miralls parabòlics que concentren la radiació en un receptor on s'escalfa el fluid o amb un camp de miralls (heliòstats) que reflecteixen la radiació sobre una caldera independent, situada en una torre central.



Els sistemes de mitja i alta temperatura s'utilitzen en la producció de vapor i en l'obtenció indirecta d'energia elèctrica, en les anomenades centrals termosolars.

#### **4.8.1.2.1. Aigua Calenta Sanitària (ACS)**

La seva producció és l'aplicació de l'energia solar que resulta més rendible. La demanda d'aigua calenta implica un funcionament continu de la instal·lació al llarg de l'any, això permet una amortització més ràpida que en el cas d'aplicacions exclusivament estacionals (calefacció, piscines descobertes), tot i que combinant-les s'amortitzen més ràpidament.

Normalment la instal·lació es dimensiona per cobrir entre un 50 i un 70% de les necessitats totals anuals encara que per una casa autosuficient s'intenta arribar el 100%.

El tipus de tecnologia utilitzada (tipus de circuits, elecció de components i manteniment de la instal·lació) així com el dimensionament acurat de la instal·lació (que ha de treballar la major part del temps a ple rendiment), determinaran la seva rendibilitat econòmica i les possibilitats d'integració amb l'edifici. El volum necessari d'aigua calenta sanitària és un paràmetre fonamental a l'hora de dimensionar una instal·lació.

En un edifici quan es projecta una instal·lació solar col·lectiva d'una certa capacitat, el més indicat seria la col·locació de mesuradors de consum d'aigua calenta durant un temps, al voltant dels tres mesos. Això, donaria una idea exacta del consum real, i per tant permetria dimensionar la instal·lació solar molt precisa.

Una altra manera de calcular aquest paràmetre, és l'estimació del consum en funció del nombre d'habitants (si és un habitatge) o de la capacitat total i la ocupació al llarg de l'any (si és un hotel, un polisportiu,...).





El càlcul del dimensionament de la instal·lació s'estableix sobre la base del consum d'aigua calenta al llarg de l'any, del nivell de radiació solar a l'emplaçament considerat i d'una sèrie de condicionants econòmics (preu de l'energia a substituir, cost dels captadors,...) i físics (disponibilitat d'espai per la col·locació dels captadors).

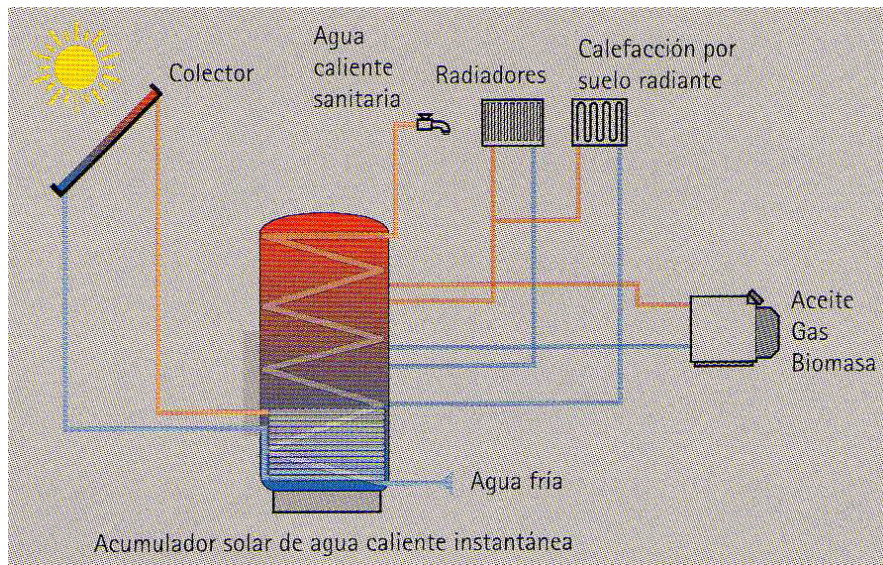
#### **4.8.1.2.2. Calefacció eficient**

És aquella que dóna preferència a panells solars, i terres o parets radiants) i/o la biomassa (fusta, llenya de poda, pallets), i tenir en compte que el gas natural és menys contaminant que el gasoil o el petroli.

L'eficiència de la calefacció per energia solar es veu notablement incrementada amb la incorporació de criteris de disseny solar passiu a l'edifici.

Una instal·lació solar està constituïda per captadors solars, dipòsit o acumulador de calor, xarxa de distribució i emissors de calor. Normalment disposa d'un equip convencional de recolzament, ja que les necessitats

tèrmiques de calefacció d'un edifici coincideixen amb els períodes de menor radiació solar, i d'un sistema de control que regula el funcionament de la instal·lació. Una bona manera de ser sostenible seria l'utilització de l'equip de recolzament posant una caldera de biomassa la qual seria més neta i ecològica que la convencional. En l'imatge següent trobem l'esquema del circuit de calefacció solar.



FONT: Catàleg TISUN

Els equips convencionals utilitzen captadors plans tradicionals i emissors de calor a baixa temperatura (26 - 40 °C), com ara el terra radiant, els radiadors sobredimensionats o els fan-coils. S'ha de tenir en compte que, a l'hivern, el captador assoleix temperatures compreses entre els 30 i els 50°C.

La utilització de radiadors d'aigua calenta convencionals, amb temperatura de treball al voltant dels 80 °C, només és recomanable en l'utilització de captadors buits, que poden treballar amb temperatures d'aigua fins als 100°C. Els sistemes de calefacció solar també es podrien associar, en determinats casos, a bombes de calor amb cicle d'absorció que proporcionin calefacció a l'hivern i refrigeració a l'estiu, mitjançant terra refrescant que utilitzi la mateixa instal·lació del terra radiant.

Les instal·lacions de calefacció solar són recomanables quan l'energia sobrant a l'estiu es destina a d'altres usos, donada la gran superfície de captació necessària. Tot i això, encara avui és una inversió econòmica important. Per aquesta raó, les instal·lacions de calefacció solar estan normalment associades a la producció d'aigua calenta sanitària, amb la inclusió d'elements de control que donen pas a la calefacció una vegada s'han cobert les necessitats d'ACS. També és recomanable la combinació de la calefacció amb

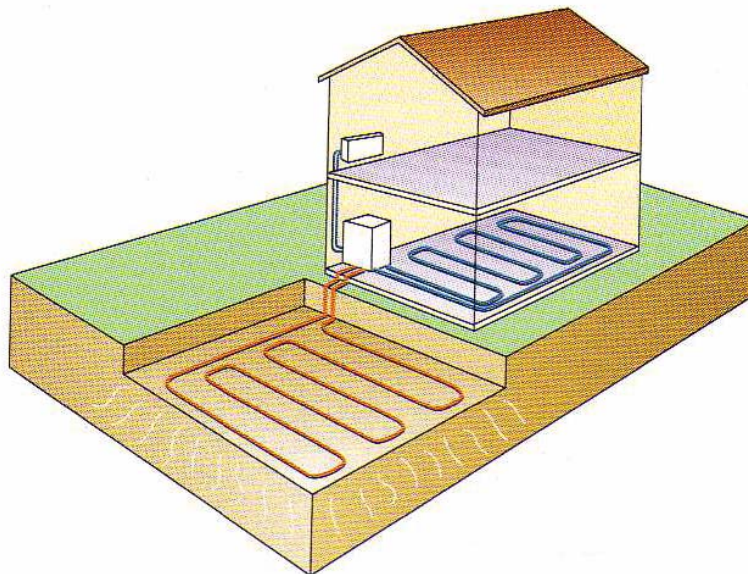


l'escalfament d'aigua de piscines, en existir una complementarietat en les èpoques d'ús de l'instal·lació que, d'aquesta forma, pot donar servei tot l'any i reduir els seus terminis d'amortització.

#### 4.8.1.2.3. Refrigeració

Com en el cas de la calefacció, l'aplicació de criteris de disseny solar passiu millora considerablement el comportament dels edificis en períodes estivals.

L'aplicació de sistemes solars actius en la refrigeració de locals es realitza normalment aprofitant la instal·lació realitzada per a calefacció per terra radiant. En un equip autònom de fred es genera aigua freda (15-20 °C) mitjançant un procés d'absorció que utilitza l'energia solar tèrmica com a font calenta al generador. L'aigua freda generada es fa circular sota terra mitjançant un sistema de tubs. Així s'obté una disminució de la temperatura del terra (al voltant dels 20-22 °C) que, per convecció, fa disminuir la de l'aire de l'ambient. L'efecte produït també consisteix en una disminució de la temperatura en la resta de superfícies.



FONT: Catàleg Innovació geotèrmica



Tanmateix, la reducció de la temperatura de l'aire determina un augment de la seva humitat relativa, sent normalment necessària una deshumidificació per mantenir-la dintre dels valors fisiològics normals (55-65%). A més a més, el refredament d'una superfície per sota del punt de rosada de l'aire ambient, provoca la condensació del vapor que conté. El punt de rosada és extremadament variable i depèn de la temperatura i la humitat relativa de l'aire. Per tant, per la instal·lació ha de circular aigua refredada a una temperatura compatible amb les condicions higrotèrmiques de l'aire ambiental, a fi d'evitar condensacions sobre la superfície del terra. La col·locació d'una barrera de vapor entre la capa de morter que envolta els tubs i l'aïllant tèrmic inferior, evita el traspàs de les eventuais condensacions al forjat de suport.

En aquest tipus d'instal·lació, és especialment important incorporar un acurat sistema de regulació i control. També cal dir que, tot i admetre diversos tipus de paviment, les majors prestacions s'obtenen amb sòls ceràmics.

Cal dir que l'aplicació de la refrigeració amb energia solar és poc utilitzat, i que les instal·lacions d'aquest tipus que s'han realitzat arreu d'Europa tenen un caràcter demostratiu. Malgrat això, es tracta d'una aplicació amb un enorme potencial, especialment als països del Sud d'Europa.

#### **4.8.1.2.4. Escalfament de l'aigua de les piscines**

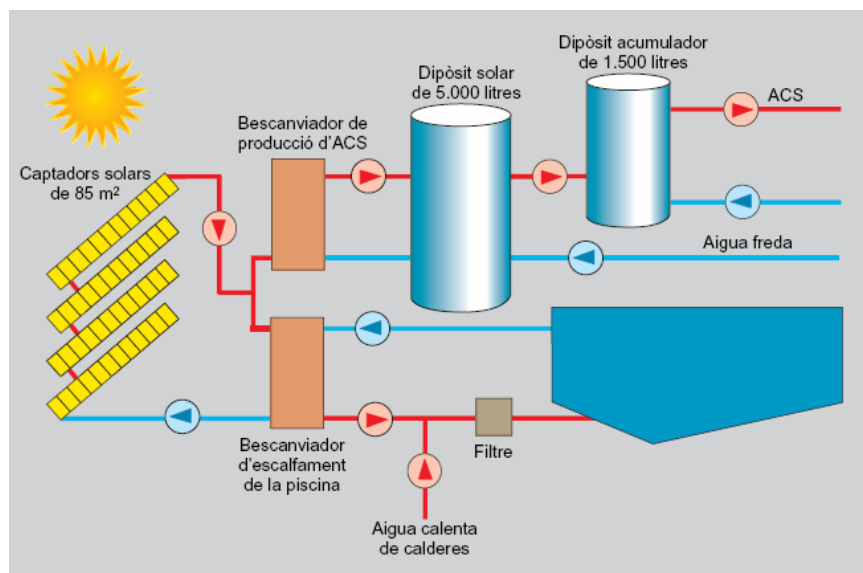
El consum d'energies convencionals per a l'escalfament de l'aigua de piscines només està permès quan aquestes són cobertes, segons el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE). Tot i així, per a les piscines cobertes resulta també molt recomanable la utilització d'un sistema solar

tèrmic; a més, combinar l'escalfament solar de l'aigua de la piscina amb la de l'aigua calenta sanitària o la calefacció. De la mateixa manera que a la majoria de les instal·lacions de baixa temperatura, es disposa d'un sistema auxiliar convencional que entra en funcionament en cas de necessitat.



La instal·lació solar d'escalfament de piscines descobertes permet la utilització del vas de la piscina com acumulador, la qual cosa suposa una reducció de la inversió propera al 20%. Es pot escalfar directament l'aigua del vas, sense necessitat de bescanviador, situant-se la bomba per a la circulació a la sortida de la depuradora, en la part freda de la instal·lació. El sistema de captació està normalment format per superfícies de cautxú o de plàstic (més econòmics i resistents al clor) que són suficients per assolir la temperatura desitjada, normalment al voltant dels 24 – 26 °C per a una temperatura ambient no inferior als 15 °C.

En el càlcul de les necessitats energètiques de la piscina s'han d'avaluar les pèrdues de calor per radiació, convecció i evaporació, però també els guanys de calor deguts a la incidència de la radiació solar sobre el pla de l'aigua. A títol d'exemple es pot dir que, per a un període d'utilització d'uns vuit mesos (de març a octubre) és necessària una superfície de captació solar d'aproximadament el 60% de la superfície total de làmina d'aigua.



Font: ICAEN



### 4.8.1.3. Energia solar fotovoltaica

S'aprofita la radiació solar, font inexhaurible, local, no contaminant i silenciosa, per a la producció d'electricitat. Es tracta de la tecnologia d'aprofitament de l'energia solar desenvolupada més recentment i té un camp d'aplicació molt ampli. Es pot classificar en dos grans grups:

- **Instal·lacions aïllades** de la xarxa elèctrica de subministrament, donant lloc a sistemes autònoms: electrificació rural, senyalització, comunicacions, bombejament d'aigua, etc.
- **Instal·lacions connectades** a la xarxa elèctrica: centrals fotovoltaïques i edificis fotovoltaïcs connectats a la xarxa.

#### 4.8.1.3.1. Instal·lacions aïllades

Es tracta de sistemes autònoms allunyats de la xarxa elèctrica que cobreixen aplicacions de petita potència, normalment per al subministrament elèctric d'habitatges aïllats. Són competitius enfront els sistemes clàssics, tant en termes econòmics com de fiabilitat de subministrament.

Quan el subministrament elèctric ha de ser permanent és usual recórrer a una instal·lació mixta, normalment eòlica-diesel o eòlica-fotovoltaica. L'energia eòlica es complementa molt bé amb la fotovoltaica, donat que sovint hi ha absència de vent amb bones condicions d'insolació i viceversa.

L'electrificació rural amb la xarxa de distribució convencional ha suposat tradicionalment importants problemes de finançament i de rendibilitat, tant per a l'usuari com per a les companyies elèctriques, així com d'impacte ambiental i paisatgístic. Donada la importància de l'electrificació per al desenvolupament



rural i l'equilibri territorial, els sistemes fotovoltaics representen una alternativa viable.

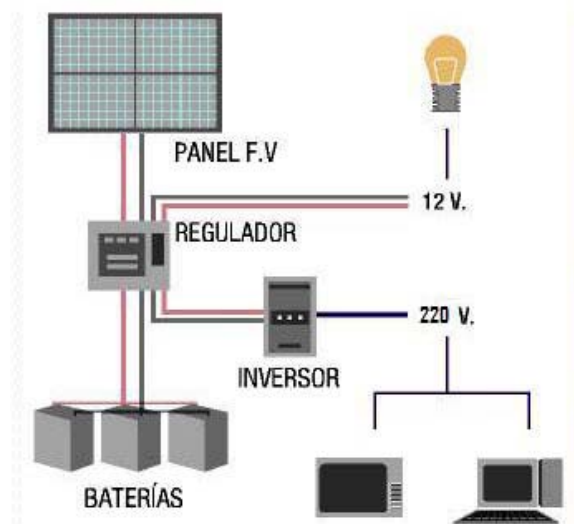
De vegades, els sistemes fotovoltaics autònoms es complementen amb la instal·lació d'aerogeneradors. Amb aquest sistema combinat es pretén cobrir les mancances mútues de producció d'electricitat, que depenen de les condicions climàtiques i que sovint impliquen absència de vent amb bones condicions d'insolació i viceversa.

La característica principal que distingeix els sistemes autònoms dels de connectats a xarxa és que els primers necessiten bateries d'acumulació de l'energia produïda per la seva utilització en hores nocturnes i en períodes de baixa radiació solar.

Per a aquestes situacions, en general de consums energètics baixos, es pot parlar de bona relació entre la inversió econòmica, l'energia generada i el baix cost de manteniment. És el cas d'electrificació en habitatges rurals, en enllumenat i senyalitzacions públics, en sistemes de bombejament d'aigua, de reg, així com en sistemes de depuració d'aigües, de comunicació, etc.

En qualsevol cas, i tot que normalment els sistemes autònoms no es troben en entorns urbans, és important minimitzar el possible impacte visual que pot generar una instal·lació fotovoltaica; estudiant les possibilitats que ofereixen els elements fotovoltaics integrats als edificis.

Aquests tipus d'instal·lacions poden ser gestionades directament pels seus propietaris, ja que precisen d'un manteniment molt bàsic.



FONT: kinsolar (web)

#### 4.8.1.3.2. Instal·lacions connectades a la xarxa el·lèctrica

Aquest sistema s'utilitzen quan hi ha possibilitat d'accés a la xarxa elèctrica. El sistema fotovoltaic (FV) es connecta a la xarxa pública, a través d'un inversor que transforma l'electricitat en forma de corrent continu, produïda pels mòduls fotovoltaics, en corrent alterna que pot alimentar la xarxa.

La xarxa general de distribució, evitant l'impacte ambiental que provocaria la utilització de bateries i el cost afegit derivat de la seva compra i manteniment, és en realitat l'acumulador idoni: absorbeix l'energia elèctrica que s'injecta, que és facturada a la companyia elèctrica i cobreix els dèficits sense que es produeixi dissipació d'energia. Un doble comptador de compra/venda d'electricitat entre la instal·lació fotovoltaica i la companyia subministradora pot controlar l'energia subministrada o venuda.

Els sistemes connectats a la xarxa elèctrica poden ser de dos tipus:

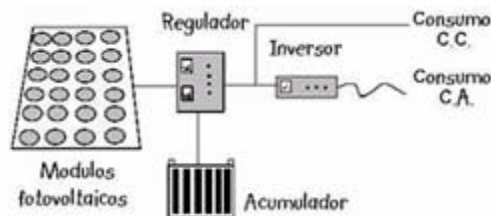




- Centrals fotovoltaïques: la instal·lació funciona com una central de generació d'energia convencional, i injecta tota la seva producció elèctrica a la xarxa.
- Edificis fotovoltaïcs connectats a la xarxa: la instal·lació està físicament situada a un edifici, que pot trobar-se en un entorn urbà. És important minimitzar el possible impacte visual estudiant les possibilitats que ofereixen els elements fotovoltaïcs integrats als edificis.

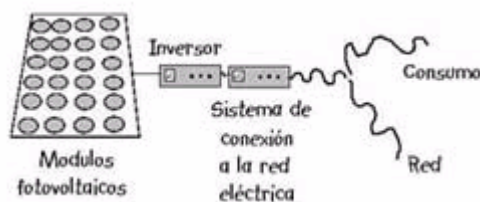
En aquest cas, es pot optar per dos esquemes de funcionament:

- Cobrir part de la demanda de l'edifici amb l'electricitat produïda pels mòduls FV. En aquest cas, quan es produeix un excedent d'electricitat FV, no consumit, es pot lliurar a la xarxa, que fa el subministrament, al seu torn, en cas de dèficit de producció FV.



FONT: Domotica (web)

- Vendre el 100% de la producció elèctrica FV a la xarxa, i comprar l'energia necessària pel consum normal de l'edifici.



FONT: Domotica (web)



El preu per kWh està estipulat per llei i és diferent a cada país o regió. Es troba, ja en aquests moments, primat a Espanya d'una manera important per la llei (Reial Decret 2818/98), la qual cosa implica que el preu per kWh produït amb tecnologia FV i subministrat a la xarxa és molt superior al preu per kWh que paguen els usuaris a les companyies elèctriques. És perfectament viable, doncs, que la totalitat de la producció sigui lliurada a la xarxa i que, d'altra banda, es compri a la companyia l'energia necessària per al consum.

#### **4.8.2. Energia eòlica**

Desde temps remots ja s'utilitzava aquesta energia.

L'energia eòlica és l'aprofitament energètic de la força del vent. El vent és el resultat dels diferents graus d'absorció de l'energia del Sol, la qual cosa provoca diferents nivells d'escalfament i pressió en l'atmosfera. El desplaçament de masses d'aire tendeix a eliminar aquests desequilibris de pressió. Cal diferenciar entre dos tipus bàsics de vents: d'una banda, els generals, deguts a la circulació de l'aire del planeta i, d'altra banda, els vents de caràcter local.

El sector de l'energia eòlica fa referència a tot el conjunt de tecnologies i aplicacions en les quals s'aprofita l'energia cinètica del vent i es transforma en energia elèctrica o mecànica. Així doncs, podem distingir dos aplicacions ben diferents: el de producció d'electricitat i el de bombejament d'aigua. Per a les primeres, parlem d'aerogeneradors o turbines eòliques i per a les segones d'aerobombes.

Pel que fa a la producció elèctrica, existeixen dos tipus d'instal·lacions. D'una banda, els parcs eòlics, sistemes que subministren electricitat a la xarxa i, d'altra banda, les instal·lacions autònomes, és a dir, sense connexió a la xarxa, que són de menor potència i normalment s'utilitzen en aplicacions d'electrificació rural.



FONT: wikipedia (web)

La indústria eòlica europea és avui en dia capdavantera a escala mundial, tant pel que fa al seu nivell de desenvolupament tecnològic com al seu volum de producció, que representa aproximadament el 50 % del mercat internacional. Els països comunitaris amb més potència instal·lada són Dinamarca, Alemanya, Regne Unit i Holanda.

Tot i que l'eòlica és una energia neta i renovable, cal considerar l'impacte ambiental que pot ocasionar la instal·lació d'aerogeneradors en el medi natural.

### **4.8.3. Energia geotèrmica**

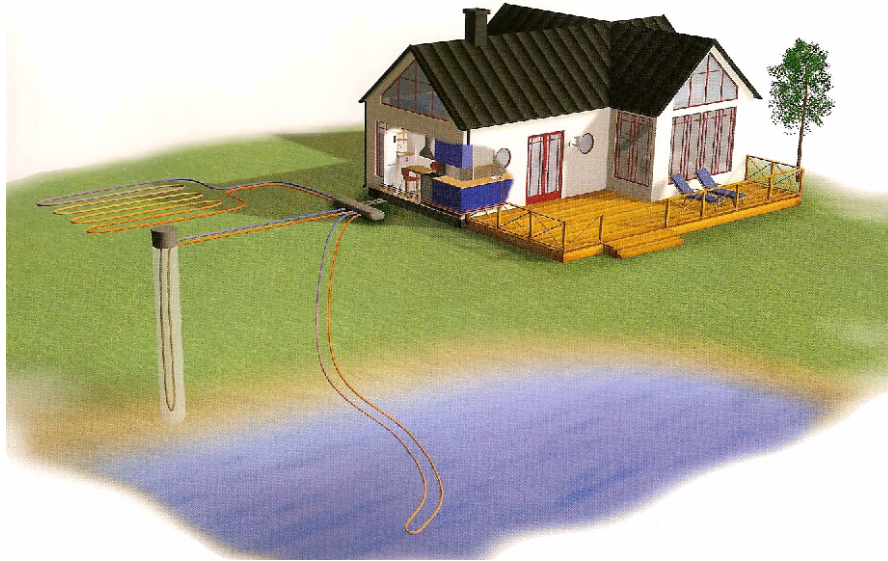
És una font d'energia inesgotable que s'acumula a la terra.

A partir d'un captador a la terra, d'un generador i d'una xarxa de difusió de calor, la calefacció geotèrmica proposa solucions adaptables per la major part de vivendes unifamiliars o plurifamiliars. Principalment existeixen tres sistemes de captació d'energia:

- Una xarxa horitzontal de captadors (50 a 60 cm. de profunditat), és el sistema més recurrent i fàcil d'instal·lar.
- Una sonda geotèrmica vertical (entre 70 i 100 m. de profunditat).



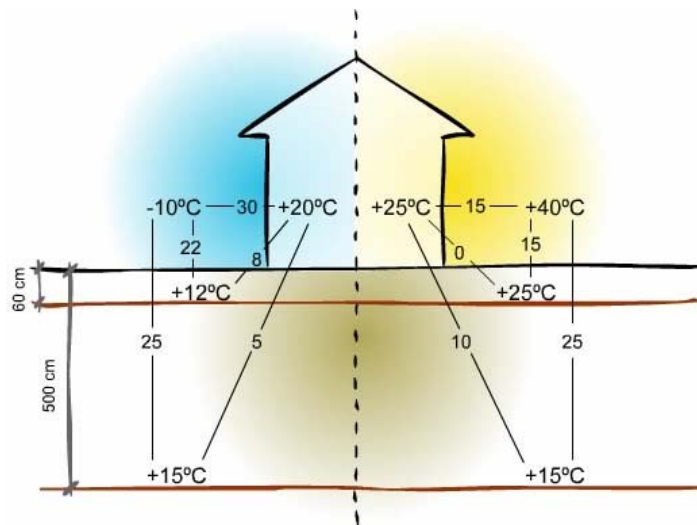
- Utilització d'aigües subterrànies, (pous o perforacions) en cas que n'hi hagi.



FONT: Catàleg NIBE

Tot i que l'estabilitat de temperatura s'obté a partir d'una profunditat de 5 metres, per a aplicacions geotèrmiques superficials és suficient realitzar una instal·lació a 60 cm de profunditat.

Podem dir que en la superfície a l'hivern la temperatura és de  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  i a l'estiu és de  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , mentre que a 60 cm a l'hivern la temperatura és de  $+12\text{ }^{\circ}\text{C}$  i a l'estiu de  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Si a 5 metres de profunditat la temperatura estable és de  $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , el rendiment de la bomba geotèrmica variarà molt poc. Si volem obtenir a l'hivern una temperatura de  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  i a l'estiu una temperatura de  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , amb la captació a 5 metres de profunditat a l'hivern tenim una diferència de  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  respecte la temperatura de confort, i a l'estiu obtenim una temperatura inferior als  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  de confort. Amb la instal·lació a 60 cm les diferències són mínimes, a l'hivern tan sols cal fer un salt de temperatura de  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$  i a l'estiu obtenim la mateixa temperatura de confort de  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . En l'esquema inferior es pot comprovar que les diferències de temperatures entre la instal·lació a 5 metres i a 60 cm són petites, però la diferència de costos de fer l'excavació és molt gran. Si es pot enterrar a un metre la instal·lació funcionarà millor, però en les nostres latituds 60 cm és més que suficient.



FONT: Agenda de la Construcció Sostenible

#### 4.8.4. La biomassa

La biomassa és la quantitat de matèria viva que s'ha produït en una àrea determinada de la superfície terrestre. El terme és utilitzat quan ens referim a combustible que s'obté directa o indirectament de recursos biològics. Així doncs, es tracte d'un combustible d'origen biològic, natural, totalment respectuós amb el medi ambient i amb un cost molt inferior al de qualsevol tipus d'energia d'origen fòssil.

En el nostre país disposem de gran varietat de biomasses per ús energètic com són els pinyols d'olives, les cloves d'atmetlles, les cloves dels pinyols o la fusta procedent de la neteja forestal i poda. Per cert, gràcies a la neteja forestal evitem considerablement els incendis i augmentem la vida dels nostres boscos.



FONT: Fira de les energies renovables de Cassà de la Selva



FONT: Fira de les energies renovables de Cassà de la Selva

L'altre part de la biomassa és la recuperació de l'energia de les deixalles domèstiques, residus sòlids urbans (RSU), les quals constitueixen un cas singular de la biomassa. Les deixalles tenen un alt contingut en matèria orgànica i altres components com ara el paper, amb un poder calorífic similar al dels carbons dolents. Actualment, amb tecnologies molt diverses, s'extreu l'energia que nosaltres hem dipositat al contenidor del carrer en forma de bossa d'escombraries, s'extreu l'energia que nosaltres hem dipositat al contenidor del carrer en forma de bossa d'escombraries. Cal no oblidar, però, que la millor estratègia d'eliminació dels residus urbans consisteix a combinar processos de recollida selectiva amb reciclatge i compostatge, i alhora limitar, com més millor les opcions d'abocament i incineració, pels problemes mediambientals que generen.



## **5. Eines arquitectòniques**

### **5.1. Bioconstrucció**

És la forma de construir respectant l'evolució dels éssers vius, perquè respecta les seves propietats elementals i les de les espècies en conjunt o les interaccions entre ells i el seu entorn.

És una construcció biològica que cal considerar-se com la verdadera construcció de qualitat, una construcció que preserva la salut dels seus moradors

Al llarg del seu cicle de vida, l'edifici requereix d'una sèrie de subministraments per tal d'acomplir les funcions per les quals ha estat construït. Adequant el concepte de funcions al llenguatge de la LOE (Llei de Ordenació de l'edificació) es parlaria dels diferents requeriments de qualitat en l'edificació: FUNCIONALITAT (utilització, accessibilitat, telecomunicacions), SEGURETAT (estructural, protecció contra incendis, ús) i HABITABILITAT (salubritat, protecció contra el soroll, estalvi d'energia).

#### **5.1.3. Els materials**

Els materials de construcció són l'estructura i la pell de l'edifici. Al utilitzar-los, es busca la protecció i l'aïllament de les agressions externes (fred, calor, soroll, pluja sol...). Donat el continuat contacte i relació amb ells obliga a valorar la seva possible incidència sobre la salut i a conscienciar-se de les implicacions mediambientals que comporten tant la seva obtenció com el seu ús i eliminació.

En principi, els materials tradicionals i de la regió són els millors per utilitzar la construcció. Però tenim que ser conscients de que "material tradicional" no és sinònim de "material dolent".



El material menys usat hauria de ser aquell en què el procés de construcció causés greus problemes al medi ambient i tingui a més a més un cost afegit

(econòmic i energètic) en el transport i que a més a més, sigui perjudicial per la salut dels habitants de la casa.

La elecció dels materials de construcció cal que contempli tant qüestions de salut com de tipus ecològic. Els podriem dividir en:

<b>ACONSELLABLES</b>	<b>NO ACONSELLABLES</b>
<b>Estructures</b>	
Sistemes estructurals de fusta (cintres, entramats...), rajols i blocs ceràmics, atovons, topial, ciment sense aditius sintètics, calç hidràulica, ciment blanc...	Encofrats aillants, aditius químics, ferro i formigó armat en excés. ( Les grans estructures de ferro i ferromagnètics alteren el magnetisme i augmenten les alteracions telúriques.)
<b>Tancaments</b>	
Peces ceràmiques (termos argila, argila expandida...), ciments naturals, pedra natural, fusta, cartró guix, biociment...	Guixos sintètics, ciments d'escòries (80% d'escòria granulada d'alt forn, 5% de ciment porland i 15% de sulfat).
<b>Aïllaments</b>	
Suro, cànem, fibra de coco, fang, palla, calç, paper reciclat expandit (injectat en càmares), llana natural, encenalls, cotó en fulla, heraklite (fibres de fusta resinosa amb guix o ciment), perlita i vermiculita (feldspats i roques expandides) si estan ben segellades.	Llanes minerals, llana de roca, fibra o llana de vidre (conjuntivitis, irritacions cutànies i problemes pulmonars), asbest o amiant (per inhalació, provoca asbestosis, càncer de laringe i de tracte gastrointestinal, així com tumors pulmonars). Espuma de poliuretà -poro tancat no respira-.
<b>Impermeabilitacions</b>	
Cubertes de peces ceràmiques, de pissarra, cautxú natural amb carboni (perquè posseeixi propietats conductives), làmines transpirables microporoses.	Fibres minerals tractades amb resines sintètiques (polièster), cautxú sintètic, materials asfàltics...
<b>Canalitzacions</b>	
Material ceràmic, gres, argila, polietilè, polibutilè, polipropilè, cautxú. Coure, per canalitzar la recollida d'aigües de taulades, i amb reserves per tuberïes d'aigua domèstica. Les de ciment, per drenatges i clavegueram.	PVC, polièster. El PVC és molt perillós, sobre tot en cas d'incendi, així doncs genera fums àcids i substàncies organoclorades.





Procés de la vida dels materials:

<b>ETAPA</b>	<b>ASPECTES A CONSIDERAR DURANT EL DISSENY DE L'EDIFICI</b>
PRODUCCIÓ MATERIALS	Utilitzar preferentment materials procedents de recursos renovables  Valoritzar els materials utilitzant materials reciclats (procedents de recuperació de residus)  Utilitzar materials amb una baixa despesa energètica durant la seva extracció i fabricació  Utilitzar materials procedents de matèries primeres abundants i de baix impacte/toxicitats  Considerar la distància de transport dels materials fins a l'obra
CONSTRUCCIÓ	Aplicar un pla de gestió de residus a l'obra que en maximitzi el reciclatge  Controlar la correcta execució de les mesures de reducció de l'impacte ambiental
EXPLOTACIÓ/MANTENIMENT	Minimitzar les necessitats energètiques de l'edifici i incorporar l'ús d'energies renovables  Minimitzar la necessitat d'aigua de l'edifici i afavorir la recirculació d'aigües grises  Incrementar la durabilitat de l'edifici  Assegurar la reparabilitat dels productes, elements i sistemes  Definir les operacions de manteniment preventiu i correctiu
REHABILITACIÓ	Fer una correcta diagnosi per avaluar l'origen de la problemàtica a resoldre  Utilitzar materials compatibles amb els existents i de vida útil similar als de l'edificació on s'actua  Utilitzar estructures desmuntables que puguin ser



	substituïdes Aplicar la resta de criteris en quant a la producció materials/ construcció
FI DE VIDA	Facilitar el procés de desconstrucció Maximitzar la reutilització de components Trobar aplicacions als residus intermedis

### 5.1.2. Construcció sostenible

A l'habitatge autosuficient s'utilitza la construcció sostenible. Aquesta es basa en:

- Adoptar noves normatives urbanístiques per tal d'aconseguir una construcció sostenible.
- Afavorir la utilització de captadors solars tèrmics per a l'aigua calenta sanitària.
- Estimular la utilització de biomassa, sobretot de residus i pallets d'aserrin (pellets).
- Integrar els captadors solars de forma adequada, per tal de reduir l'eficàcia dels mateixos.
- Afavorir la integració i complementació de diferents energies: solar-elèctrica, solar-biomassa.
- Afavorir la utilització d'energia solar per mitjà del correcta disseny bioclimàtic de l'edifici.



- Augmentar l'aïllament dels edificis entorn d'un 40% respecte a la normativa actual.
- Utilitzar tecnologies d'alta eficiència energètica.
- Dissenyar l'edifici de manera que consumeixi la menor energia possible durant la seva utilització.
- Dissenyar l'edifici de manera que s'utilitzi la menor energia possible durant la seva construcció, utilitzant materials que s'hagin fabricat amb la menor despesa energètica possible; buscant la major eficàcia durant el procés constructiu; evitant al màxim el transport personal i de materials; establint estratègies de prefabricació i industrialització.

Des del punt de vista de la política de mercat, perquè una arquitectura sigui sostenible sigui viable ha de considerar:

- L'exterior de l'edifici ha de ser tractat correctament, tant les finestres com els murs i parets.
- S'han de fomentar els sistemes de control i gestió per optimitzar l'ús de l'energia.
- S'han de realitzar estudis per als sistemes de captació de llum natural.
- S'han de dissenyar sistemes per a l'escalfament d'aigua mitjançant plaques solars.



### 5.1.2.1. El Feng shui

És la ciència mil·lenària que utilitza tècniques d'armonització dels espais i del fluid vitals de la vivenda.

Una vivenda armonitzada amb les tècniques enestrals del Feng-Shui, produeix algunes millores en la qualitat vibracional de l'hàbitat. La distribució dels espais, les portes, les finestres, els mobles, les plantes, els colors, les llums i altres detalls sùtils, ben organitzats, poden elevar l'energia vital de les persones i millorar la seva relació amb la llar. Restaurar i ampliar l'energia d'una casa o d'un negoci, no exigeix d'obres excessivament complicades.

No és el mateix realitzar un estudi de Feng-Shui des dels ciments de la casa i fins l'entrega final de les claus, que realitza un estudi amb la casa ja estranada i condicionada per viure.

Abans que res tenim que comprendre que abans de realitzar un estudi de Feng-Shui, és imprescindible prospectar geobiològicament la vivenda per un expert radiestetista. Si així no la fem, correm el risc de tenir la casa armonitzada i dormir sobre una línia de Curry, una falla o potser una vena de contaminació electromagnètica que pot incidir sobre la nostre fisiologia.

Totes les cultures tradicionals, en els cinc continents, han rebut les condicions especials que s'han donat en determinats llocs i han edificat sobre ells els monuments més apreciats. Transcòrrer a Europa amb els monuments megalitos i les línies de força que aquests generen. Els espais tenen la vida, constitueixen camps d'energia. Un sentit innat ens diu que hi ha alguna cosa més profunda darrera del disseny o de la decoració. Les verdaderes solucions per una casa o per un lloc de treball, sempre es fonamenta en un profund coneixement del funcionament de les energies a tots els nivells i de la seva interactuació amb cada una de les persones que ocupen la vivenda. L'enfocament del Feng-Shui i de les tècniques d'armonització similars, poden



ser molt útils per totes les persones que volen millorar la seva salut. La regeneració dels fluids energètics de la seva vivenda, propicia i accelera el procés de sanació emocional i per tant psicofísic.

#### **5.1.4. Arquitectura bioclimàtica**

L'arquitectura bioclimàtica és una construcció per satisfer les necessitats de confort dels seus habitants aprofitant les condicions del medi ambient, adaptant-se al clima, l'entorn, utilitzant els recursos naturals (sol, vegetació, vent, etc.) per tal d'estalviar energia i fer més saludables els edificis als seus usuaris.

L'objectiu de l'edifici és que mitjançant el disseny, tingui una alta eficiència energètica, es conservi fresc a l'estiu i calent a l'hivern a una temperatura ambient de confort reduint l'ús dels sistemes de calefacció o refrigeració convencionals.



FONT: The new autonomous house (llibre)

Els vells sistemes passius tradicionals com la teulada, les galeries envidriades i les parets encalcinades que permeten el control de l'energia solar, s'han perdut força però tornen gràcies a l'arquitectura bioclimàtica.

Normalment, l'arquitectura bioclimàtica suposa un sobrecost constructiu, però que es compensa per l'estalvi en el consum dels sistemes artificials de condicionament ambiental.



Tot i que sembla un concepte nou, l'arquitectura bioclimàtica es basa en els sistemes constructius que tradicionalment ha emprat l'arquitectura popular. Els habitants de cada clima han trobat una forma d'habitatge ideal per enfrontar-se als rigors del temps (cabanes ventilades a climes càlids amb molta humitat, habitatges soterrats a climes àrids amb grans canvis de temperatura, o fins i tot les finestres amb porticons exteriors del centre i nord d'Europa).

Un edifici bioclimàtic el podem definir com una edificació que per les seves característiques específiques de disseny i orientació faciliten un nivell adequat de confort amb una aportació mínima o nul·la d'energia suplementària.

La concepció bioclimàtica de l'edificació facilita l'eficiència energètica i per tant l'estalvi energètic.

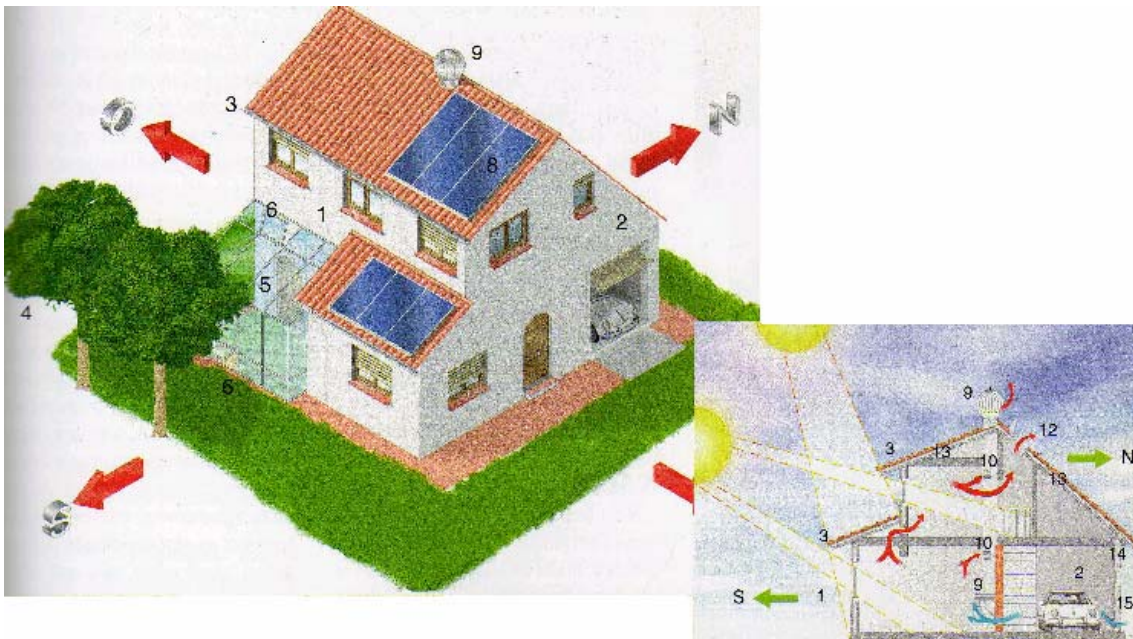
Amb el temps s'han anat perdent moltes activitats bioclimàtiques que s'utilitzaven abans: l'aprofitament del sol, l'eficàcia energètica, el control del confort tèrmic...

Un exemple clar són les cases d'atovó poderós i econòmic aïllant tèrmic. En direcció sud, les parets encalcinades reflexa el sol del migdia, al mateix temps que en el nord, les típiques galeries envidriades, adossades a les façanes, recullen i transmeten a d'interior els tebis rajos hivernals.

Un edifici bioclimàtic té la missió de mantenir i regular el confort tèrmic constant al llarg de les estacions de l'any, amb un mínim d'energia convencional pel mig del disseny de l'edificació i un millor aprofitament de les energies renovables.

A part de l'energia solar la construcció biològica, busca integrar-se en el medi ambient, adaptant-se al clima i al paisatge al buscar l'harmonia amb el lloc i utilitzant materials locals, rebutjant certs materials que poden ser nocius per l'home i la naturalesa, degut els seus components tòxics (amiant, sintètics, PVC...).

A continuació trobem un exemple d'arquitectura bioclimàtica.



FONT: LA CASA SANA (llibre)

### CARACTERÍSTIQUES:

1. Façana principal (amb més finestres) exposades al sud.
2. A la cara nord de la vivenda es situarà a totes les habitacions de la casa de poc ús, com el garatge, passadissos, distribuïdors i lavabos, deixant a la cara sud les habitacions de més ús. Així es protegeix la casa del fred intens i dels vents forts.
3. Ràfecs calculadors en funció de la latitud per donar ombra a l'estiu i deixar passar la llum solar a l'hivern (els rajos són més horitzontals a l'hivern i més verticals a l'estiu).
4. Arbres calculadors en funció de la latitud per donar ombra a l'estiu i deixar passar la llum solar a l'hivern.
5. Galeria adossada amb plantes i grans superfícies amb vidrieres al costat sud de la casa per captar el sol a l'hivern.
6. A l'estiu, finestres abatibles per crear fluxes d'aire fresc (inferior) i per airejar i evacuar la calor (superior).
7. Plaques solar d'acumulació tèrmica per l'aigua calenta i la calefacció.
8. Xemeneia rematada amb caputxò autoaspirant termoeòlic, que faciliti l'evacuació dels fums o l'excés de calor i evita els retorn a l'interior. La



- xemeneia es situa al centre de la casa per evitar fugues de calor exterior.
9. Reixetes regulables d'evacuació d'aire calenta a l'estiu.
  10. Les parets i materials massisos, permeten una major inèrcia tèrmica.
  11. Claraboies des de la cuberta nord que il·luminen passadissos, golfes, banys... Que siguin abatibles i permetin obrir-les a l'estiu per evacuar l'aire calent i crear agradables corrents d'aire.
  12. Aïllament ecològic i eficient als terrats de la casa i làmines impermeabilitzants transpirables.
  13. Les parets del nord han d'estar molt ben aïllades tèrmicament.
  14. A la cara nord de la vivenda, es situa finestres petites i trapés regulables a la part inferior (per crear corrents d'aire fresc).

Així doncs els fonaments de l'arquitectura climàtica són: l'orientació i assolellament, forma i volum, sistemes de control solar, obertures, aïllament, vegetació, fluxos interiors i ventilació, superfícies exteriors i ventilació.

### **5.2.1. Orientació i assolellament**

A les façanes sud, destaquen els recursos de captació solar del tipus que siguin: finestres, galeries, col·lectors, etc.

A la façana nord les obertures han de ser petites amb un bona aïllament.

A l'est i oest, a més, caldrà tenir molta cura de les proteccions solars.

Cal aïllar molt bé la coberta, i estudiar acuradament els elements d'il·luminació, per tal d'evitar l'excessiva radiació a l'estiu.





### **5.2.2. Forma i Volum**

Al clima mediterrani, la millor forma és la moderadament allargassada, amb la façana més gran orientada al sud.

Si no es pot aconseguir caldrà incrementar altres medis de control o disminuir el factor de forma.

Cal no oblidar les possibilitats d'il·luminació i captació de les cobertes.

### **5.2.3. Sistemes de control solar**

Els elements de control solar a l'hivern es fan servir més aviat per controlar els efectes de la llum (enlluernament, etc.) que de la calor, la qual cosa fa recomanable que siguin interiors al vidre i puguin cedir la seva escalfor als locals.

Per contra, a l'estiu, convé que siguin exteriors i el més allunyats possible de la façana, per tal de crear un entorn proper fresc.

Cal acurar molt el disseny de les proteccions solars per les conseqüències que tenen sobre la il·luminació.

### **5.2.4. Obertures**

La grandària i ubicació de les obertures és variable en funció del clima, l'orientació, l'ús de l'edifici i les necessitats d'il·luminació.



Perquè una finestra tingui un bon rendiment com a captador solar ha d'estar orientada a sud ( $\pm 15^\circ$ ) i s'ha de garantir el seu assolellament entre les 9 i les 15 h.

En climes extrems i façanes exposades, les perforacions haurien de tenir les mínimes dimensions que permetin la il·luminació interior, tot protegint-les de les condicions exteriors (sol, vent, fred).

En qualsevol cas han de disposar d'un bon tancament, però permetent sempre la possibilitat de ventilació, bé sigui de forma suau i constant (en zones humides) o localitzada durant la nit (en climes secs).

En aquests tipus de clima, el diferent comportament tèrmic exigit a les obertures dels edificis al llarg de l'any, pot portar a dissenys complexes, amb incorporació de tendals, persianes, cortines, porticons, etc. en una mateixa finestra.

### **5.2.5. Aïllament tèrmic**

Està destinat a frenar el pas de calories a través dels tancaments d'un edifici per tal de facilitar la conservació de la seva temperatura interior, l'eficàcia d'aquest aïllament representa un estalvi de l'energia que cal per absorbir o produir calories.

És més efectiu evitar els ponts tèrmics que augmentar molt el gruix de l'aïllament; a més, els ponts tèrmics son sempre punts perillosos des del punt de vista de les condensacions.

En climes benignes, un excés d'aïllament es pot arribar a no amortitzar ni econòmicament ni energèticament.



Cal no sobredimensionar les finestres, sobretot a orientacions desfavorables i utilitzar vidres dobles.

Si casa nostre està ben aïllada fònica i tèrmicament aconseguirem que sigui molt més confortable i que estalviï una gran quantitat d'energia el cap de l'any. Parant el pas al soroll, el fred i al calor aconseguirem un ambient natural i ideal en la nostre llar a la vegada que contribuïrem a reduir el consum global de fonts d'energia no renovables.

### **5.2.6. Fluxos interiors i ventilació**

L'ordenació interior dels edificis ha de permetre la circulació dels fluxos d'aire, calor i llum entre les estances.

També ha de considerar quins espais generen calor i quins en necessiten, per aprofitar-ne la capacitat d'ascensió de l'aire calent, de forma que es formin bucles convectius que reparteixin homogèniament la calor.

Les fusteries i divisions interiors han de permetre el tiratge dels elements de ventilació, sobretot a l'estiu i a les zones més humides.

No s'ha de pensar automàticament que els recursos de ventilació siguin sempre els d'il·luminació i al contrari, sinó que convé pensar-los com a elements diferents que de vegades poden coincidir.

Cal controlar sempre la ventilació i evitar que a l'hivern sigui molesta.

Cal escollir molt bé les hores del dia per ventilar, sobretot a l'estiu.



### **5.2.7. Vegetació**

La relació entre el clima i la vegetació és ben coneguda. En un determinat terreny forestal, si es coneix el clima, es pot deduir amb facilitat la seva vegetació.

La relació entre clima i vegetació queda reflectida en els anomenats estatges altitudinals de vegetació.

### **5.2.8. Superfícies exteriors**

La transparència de les vidrieres actua directament sobre el grau d'assolellament i sobre les pèrdues energètiques de l'edifici, com també en el grau d'il·luminació natural. Un edifici molt transparent pot captar energia radiant en excés a l'estiu i tenir unes pèrdues considerables a l'hivern.

És possible pensar en paraments de condicions variables entre hivern i estiu (assolellament, ventilació, color, etc.) per tal d'adequar-se a les condicions canviants.

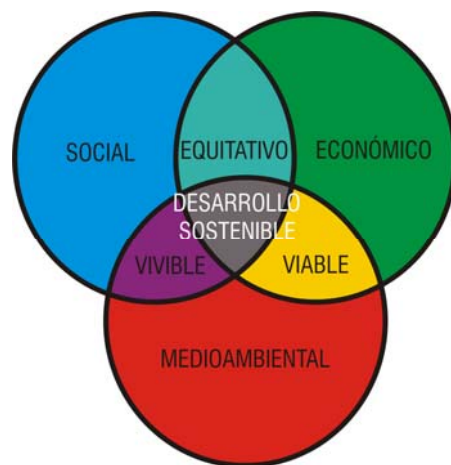
No s'han d'oblidar els reflexos i les ombres que poden provocar els paraments dels voltants.



## 6. Desenvolupament sostenible

És aquell tipus de desenvolupament que és capaç de satisfer les necessitats actuals sense comprometre els recursos i possibilitats de les futures generacions. Intuïtivament una activitat sostenible és aquella que es pot mantenir. Per exemple, tallar arbres d'un bosc assegurant la repoblació és una activitat sostenible. Per contra, consumir petroli no és sostenible amb els coneixements actuals, ja que no es coneix cap sistema per crear petroli a partir de la biomassa. Avui sabem que una bona part d'activitats humanes no són sostenibles a mig i llarg termini tal com avui estan plantejades.

L'objectiu del desenvolupament sostenible és definir projectes viables i reconciliar els aspectes econòmics, socials, i ambientals de les activitats humanes, "tres pilars" que han de tenir-se en compte per part de les comunitats, tant empreses com persones:



FONT: zona llibre (web)

- Econòmic: funcionament financer "clàssic", però també capacitat per contribuir al desenvolupament sostenible en l'àmbit de creació d'empreses de tots els nivells;
- Social: conseqüències socials de l'activitat de l'empresa en tots els nivells: els treballadors (condicions de treball, nivell salarial, etc), els



proveïdors, els clients, les comunitats locals i la societat en general, necessitats humanes bàsiques;

- Ambiental: compatibilitat entre l'activitat social de l'empresa i la preservació de la biodiversitat i dels ecosistemes. Inclou un anàlisi dels impactes del desenvolupament social de les empreses i dels seus productes en termes de fluxos, consum de recursos difícil o lentament renovables, així com en termes de generació de residus i emissions... Aquest últim pilar és necessari perquè els altres dos siguin estables.

En el futur un desenvolupament no sostenible podria causar de no tenir recursos limitats (nutrients a la terra, aigua potable, minerals, etc.), susceptibles a esgotar-se, i que hi hagi una creixent activitat econòmica sense més criteri que l'econòmic produeixi, tant a escala local com mundial, greus problemes mediambientals que poden arribar a ser irreversibles.

## **7. Avantatges i Inconvenients d'un habitatge autosuficient**

Durant molts anys els edificis passius han necessitat usuaris molt actius. Efectivament, molts sistemes passius de control ambiental estan ideats per tal que funcionin pràcticament sense intervenció de l'usuari, però d'altres necessiten una regulació mínima per tal de donar les seves màximes prestacions.

Aquesta necessitat d'intervenció ha estat moltes vegades un handicap en la seva utilització, que avui es fàcilment superable mercès als avenços tècnics assolits en el camp de la automàtica i de la domòtica.

Sensors de radiació, de llum, de contaminació, de velocitat del vent, sondes de temperatura interiors i exteriors, amb les seves corresponents centraletes i motors fan que mitjançant una programació prèvia, més o menys complexa, els



sistemes passius s'autorregulin o que treballin conjuntament amb la resta d'elements dels edificis.

## **AVANTATGES**

- L'edifici no contamina.
- L'edifici es crea l'energia necessària gràcies a les energies renovables. Això indica que és un habitatge sostenible.
- Es pot considerar edifici independent ja que no depèn de la xarxa d'electricitat, sistemes municipals, sistemes de tractaments de les aigües residuals, clavegaram de tempesta, serveis de comunicació i d'algunes vies públiques.
- És eficaç energèticament per tant a llarg termini resulta econòmic.
- Tenen un sòlid futur i suficients avantatges competitius respecte els habitatges convencionals. Això ho representa la nova etiqueta d'habitatge energètic.

## **INCONVENIENTS**

- La seva dependència de la clima.
- L'elevat cost de l'inversió inicial.
- La necessitat de manteniment dels tots els elements que hi formen part.



## **8. Diferències entre els habitatges d'avui amb els autosuficients**

Les principals diferències entre l'arquitectura actual i l'autosuficient és que l'arquitectura tradicional, necessita grans quantitats d'energia per escalfar-se (calefacció), refredar-se (refrigeradors i aire acondicionat), il·luminar-se o escalfar l'aigua sanitària; en canvi, la casa autosuficient es troba incorporada al seu ambient i l'energia que necessita l'obté principalment del sol, del vent i de la terra.

Els materials també han canviat molt. Abans s'utilitzaven en la casa els materials que tenies més a prop d'on es construïa la casa i no depen del lloc sinó de la qualitat i el preu.

Un altre factor que ha canviat, és el de les lleis. Això implica que ara no tothom pot fer el que vulgui amb casa seva.





# EXEMPLE PRÀCTIC



## **9. Introducció**

En aquesta part del treball s'ha intentat crear un exemple en el que s'apliquen els coneixements i les estratègies exposades a la part teòrica. Es realitza la simulació d'un cas particular en què una vivenda intenta ser autosuficient. La casa pretèn no està connectada a cap servei d'electricitat, aigua, gas o drenatge, mitjançant la utilització de les fonts d'energia provinents del sol, vent, terra, pluja i biomassa per ser autogovernada, creant-se la seva pròpia demanda energètica.

## **10. Descripció de l'edifici**

És una casa en la que s'hi troba una família formada per 6 persones.

L'habitatge està format per dos pisos i un altell. El primer pis és una planta soterrani que es troba distribuït per un garatge i un lavabo. El segon, planta pis, per quatre habitacions, un menjador-estar, una cuina independent, una terrassa i un porxo. Finalment trobem un altell.

## **11. Situació i emplaçament**

La situació de l'edifici és la següent:

Carrer Àngel Guimerà, 72  
Mata  
17834 Porqueres

COORDENADES UTM:

X:481596,82m

Y:4661378,41m



L'emplaçament de la instal·lació solar correspon a la teulada de l'edifici. Es preveu ubicar les plaques solars a la pròpia teulada, mentre que els equips hidràulics i acumuladors es situaran a la sala de màquines de la planta

soterani, al vèrtex nord-est de l'edifici, de manera que els conductes hauran de recórrer el mínim de distància possible entre el camp solar i la sala de màquines.

## 12. Normativa aplicable

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 energía).

Normes UNE d'aplicació, en especial les següents:

- 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 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



## 13. Característiques

Es tracta d'un habitatge en què les seves característiques són les bàsiques, de qualsevol habitatge i les altres parteixen d'uns criteris bioclimàtics i autosuficients.

### 13.1. Geobiologia i Microclima intern al Pla de l'Estany

Els factors que el determinen són:

- **Clima:** és típicament mediterrani, entre les tendències més acusades de l'atlàntica de la Garrotxa i la més humida del Gironès.
- **La temperatura:** la mitjana interanual és de 15°.
- **L'altitud - latitud:** 175 m sobre el nivell del mar 🌐 42° 06' 09.22" N 2° 46' 34.49" .
- **Pluviometria:** varia entre 700 i 900 mm, la mitjana anual és de 815 mm.
- **El vent:** dominants són els que bufen del nord-oest, predominants durant tot l'any, i del sud-est, més notoris a la primavera i l'estiu i associats a la marinada. Les mitjanes mensuals pels vents que bufen sobre Banyoles són molt moderats (entre els 0,5 i els 2 m/s), mentre que les ràfegues de vent s'associen a vents de component nord (tramuntana i mestral especialment).



## 13.2. Estructura

La implantació està clarament dirigida al sud. Té una façana sud amb grans vidrieres i una façana nord soterrada.

A la planta pis té com a estructura un mur de càrrega de bloc ceràmic i forjats de formigó. La part nord de la casa es compon de murs de formigó amb el corresponent drenatge. La part de l'accés oest dona al jardí mentre que la cuina i el menjador-estar dona a un pati interior a l'est, el qual és molt

confortable a l'hivern gràcies a les seves vidrieres, també a l'estiu gràcies a les ombres que provoquen els arbres de fulla caduca.

Aquesta distribució està feta seguint criteris bioclimàtics.

## 13.3. Materials

Els murs portants s'aixequen en blocs ceràmics de biobloc i l'aïllant de les parets també és de suro natural granulat, reomplint les cel·les intermèdies del biobloc.

Les juntes verticals no porten morter, donat que el biobloc porta els seus propis encaixos, i les juntes horitzontals s'amorteren solament en una franja interior i una altre exterior, salvant l'espai de l'aïllant tèrmic, per a reduir els ponts tèrmics.

Tots els materials des de l'estructura fins als acabats, passant per aïllants, massilles, guixos, cablatges, tubs, i demés són escollits amb criteris bioconstructius. I únicament per raons econòmiques es renuncia a les parts estructurals que dificulten el reemplaçament de formigó armat.

La coberta es construeix amb fusta local, sense cap metall.



Les parets de l'habitatge hi ha un aïllant tèrmic de 12cm de suro natural aglomerat a l'autoclau.

### 13.4. Bioclimatisme

- Mesures d'estalvi energètic a partir d'un millor aïllament tèrmic.
- Estableix ventilació creuada, i la possibilitat que els usuaris puguin obrir qualsevol finestra de forma manual.
- Orientació sud dels edificis, de manera que la majoria de les habitacions amb necessitats energètiques estiguin orientades als sud, mentre que les de servei estiguin el nord.
- Disposar una orientació aproximada de les vidrieres del 60% al Sud, el 20% a l'Est, el 10% al Nord i el 10% a l'Oest.
- Disposar de proteccions solars a l'Est i a l'Oest, de manera que el sol entre en llum indirecta; i al Sud de manera que l'estiu no entrin raigs solars a l'interior dels edificis, mentre que si pugin fer-ho a l'hivern.
- Augmenta l'aïllament dels edificis.
- Estableix ventilació creuada, i la possibilitat que els usuaris puguin obrir qualsevol finestra de forma manual.
- Espais compartimentats en zones tèrmiques, explotació activa i passiva de l'energia solar, sistemes d'escalfament supeditats a la temperatura exterior i recuperació del calor de les aigües usades.
- Materials de construcció a base de matèries primes naturals i de la regió, reduïdes distàncies de transport, substitució de productes que contaminen l'entorn en el seu procés de fabricació per productes reciclables.
- Reducció del consum d'aigua potable i del volum d'aigües usades mitjançant aixetes amb monocomandament, fluxòmetres amb estalvi d'aigua per als lavabos, així com la col·locació d'instal·lacions de reciclatge de les aigües grises i aprofitament de les aigües pluvials.



### **13.5. Acabats**

Tota la part d'acabats es tracta amb pintures i vernissos d'origen vegetal i mineral amb prestigi ecològic.

Els paviments són de ceràmica catalana poc cuita tipus, tova, tractats amb olis naturals.

Els banys s'alicaten amb diferents peces esmaltades escollides sense metalls

pesats, respectuosos amb el medi, garantint que els esmalts no siguin d'origen químic-tòxic ni portin metalls pesats.

Les portes interiors així com les finestres de tota la casa, a excepció de la façana sud, són de fusta macissa tracta amb una capa d'oli de llinosa i dues capes de vernissos vegetals.

La fusta estructural així com el sostre i les parts de fusta que són més exposades porten un tractament manual aplicat a l'obra. Es tracta d'un pintat o immersió d'una solució mineral a bases de bòrax, una sal natural, el borat sòdic. Fins i tot el cablatge i el petit material elèctric està lliure de PVC i d'al·longenurs.

### **13.6. Objectiu de la instal·lació**

L'objectiu perseguit és el de que amb la implementació del sistema de producció d'aigua calenta amb energia solar, per tal de generar ACS contribuir a la calefacció, de manera que es pugui generar un estalvi suficient perquè, en un període de temps raonable, es pugui recuperar la inversió feta i es disminueixi al mateix temps l'impacte mediambiental derivat de la utilització de combustible fòssil i/o electricitat de les instal·lacions convencionals.





L'obligatorietat de la contribució mínima d'energia solar en la producció d'ACS està determinada per la normativa vigent. A aquests efectes, cal esmentar les dues normatives d'aplicació pel cas que ens ocupa:

- Decret d'ecoeficiència: segons l'Annex 2 del Decret 21/2002, de 14 de febrer, la mínima contribució solar per la zona climàtica III i consums de 50-5000L, és del 50%.
- Codi Tècnic de l'Edificació: segons l'apartat 2.1 del DB-HE 4 "Contribució solar mínima de agua caliente sanitaria", mínima contribució solar per la zona climàtica III i consums de 50-5000L, és del 50%.

En aquest cas s'ha considerat que l'energia de suport serà per efecte Joule, fet que obliga a obtenir una contribució solar mínima del 70%.

Per altra banda, l'objectiu d'aquesta instal·lació va més enllà de la producció d'ACS, ja que també es pretén generar aigua calenta per combinar amb el sistema de calefacció amb biomassa i refrigeració amb sistema d'absorció, que pel fet de treballar a baixa temperatura són adequades per combinar amb l'energia solar.

### **13.7. Estimació de les necessitats energètiques i tèrmiques**

El disseny d'equips de producció d'energia, ja sigui solar o a partir d'altres energies renovables com l'eòlica o procedent de la biomassa, proporciona la millor relació entre l'inversió realitzada i els beneficis obtinguts. Per això és necessari determinar en primer lloc les necessitats energètiques, en funció de l'ús i del número d'usuaris.



En aquest cas es parteix:

- D'una vivenda unifamiliar.
- 6 usuaris.
- 100% ocupació mitjana mensual ja que és la primera residència.
- 4 habitacions.
- Una banyera i dos lavabos.
- La zona geogràfica (climàtica) en la que s'ubicarà l'instal·lació, és el Pla de l'Estany.
- El grau de cobertura energètica que es pretèn arribar és el 100%.

El disseny d'aquestes instal·lacions requereixen una òptima relació entre l'inversió realitzada i el beneficis obtinguts.

L'objectiu es determinar els factors essencials: la superfície de captació i el volum d'acumulació.

Per tal d'aconseguir el 100% de de cobertura energètica a la comarca del Pla de l'Estany s'utilitzarà diferents energies renovables: l'energia solar fotovoltaica amb bateries i com a recolzament la eòlica. Per l'aigua calenta sanitària i la calefacció s'utilitzarà l'energia solar tèrmica i com a recolzament una caldera de biomassa.

### **13.7.1. Instal·lació solar fotovoltaica i instal·lació eòlica amb bateries**

Es preten calcular l'autoabastament de l'energia elèctrica mitjançant plaques solars fotovoltaiques i un aerogenerador.

El càlcul realitzat és el següent:



- Primer s'ha de calcular el coeficient de rendiment global, segons la fórmula:

$$R=1-\frac{(1-C_2-C_3-C_4)\cdot C_1\cdot D}{P_d-C_2-C_3-C_4}$$

On:

**C<sub>1</sub>** és el coeficient d'autodescàrrega diària de l'acumulador. En aquest cas utilitzarem les bateries estacionaries Pb-Sb, que són les que s'utilitzen per energia solar i tenen un coeficient del 0,005.

**C<sub>2</sub>** és el coeficient d'energia perduda en la bateria en forma de calor. En condicions normals de funcionament és de 0,05.

**C<sub>3</sub>** es refereix a les pèrdues en els inversors. En els inversors d'ona sinusoidal és de 0,2.

**C<sub>4</sub>** es refereix a les pèrdues per rendiment global en tota la xarxa per l'efecte Joule. Sempre s'agafa el valor aproximat de 0,15.

**D** són els dies d'autonomia de la instal·lació. S'ha pres com a referència 2 dies d'autonomia.

**P<sub>d</sub>** és la profunditat de descàrrega de la bateria. Aquesta dada ve donada pels fabricants en % i en l'expressió s'utilitza el valor en tant per u. Per les bateries escollides aquest valor era del 60 %.

$$R=1-\frac{(1-0.05-0.2-0.15)\cdot 0.005\cdot 2}{0.6-0.05-0.2-0.15}$$

*El Resultat és 0,97.*

Amb el rendiment calculem l'energia necessària:



	Quantitat	Potència	Hores	Consum diari
Enllumenat	14	13	4	728 Wh/dia
Enllumenat exterior	8	10	8	640 Wh/dia
TV	2	250	4	2000 Wh/dia
Vídeo	1	150	1	150 Wh/dia
Ordinador	1	180	4	720 Wh/dia
Frigorífic	1	180	12	2160 Wh/dia
Rentadora	1	750	1	750 Wh/dia
Bomba d'aigua	1	750	2	1500 Wh/dia
Petits consums	1	500	4	2000 Wh/dia
		SUMA CONSUMS		10648 Wh/dia

$$E = \frac{E_u}{R} \quad (wh)$$

On:

$E_u$  és l'energia que consumeix la casa en un dia, o sigui 10648 Wh/dia.

$R$  és el rendiment global trobat a l'operació anterior: 0,97

$$E = \frac{10648}{0.97} (wh)$$

El resultat és 10977 Wh/dia.

Ara hem de calcular la capacitat de l'acumulador:

$$C_{bat} = \frac{E \cdot D}{P_d}$$

On:

$D$  és el nombre de dies d'autonomia (2 dies).

$P_d$  és la profunditat de descàrrega de l'acumulador (60 %)

$E$  és el valor de l'energia obtingut en el càlcul anterior.



$$C_{bat} = \frac{10977 \cdot 2}{0.6}$$

El resultat és 36591 Wh.

- Per calcular la radiació solar rebuda al lloc de la instal·lació hem de:

Partint de les taules de radiació solar, hem de passar de  $\text{kJ/m}^2$  a  $\text{kWh/m}^2$  la radiació que ens dona al mes de gener (sempre s'agafa el més desfavorable), agafant una inclinació de  $55^\circ$ , ja que la inclinació és la suma de la latitud més l'angle que formen les plaques amb el terra.

**INCLINACIÓ= LATITUD + ANGLE PLAQUES**

$$\text{INCLINACIÓ} = 41,40^\circ + 15^\circ = 55^\circ$$

La radiació al mes de gener a Porqueres és de  $11.244 \text{ kJ/m}^2$ .

Si expressem la radiació en  $\text{Wh/m}^2$ , el resultat és de  $3.123 \text{ Wh/m}^2$ .

Amb la radiació calculem les hores sol pic (HSP):

$$HSP = \frac{\text{Energia solar taules}}{\text{Potència estàndard}} \quad HSP = \frac{3123}{1000} = 3.1 \text{ HSP}$$

El càlcul s'obté dividint l'energia de radiació per la potència de radiació estàndard utilitzada per a calibrar els plafons en el laboratori. Aquesta potència és de  $1.000 \text{ W/m}^2$ .

- Càlcul de l'energia subministrada pels plafons tenint en compte el regulador de càrrega:



El càlcul de l'energia subministrada es resumeix en aquesta fórmula:

$$E_{\text{pannells}} = \frac{E}{0.9} \quad (\text{en wh}) \quad E_{\text{pannells}} = \frac{10977}{0.9}$$

El resultat és 12197 Wh.

Número de plaques:

On:

$$N^{\circ} \text{ pannells} = \frac{E_{\text{pannells}}}{0.9 \cdot P \cdot HSP}$$

$E_{\text{pannells}}$  és l'energia calculada a l'apartat anterior (345.371 Wh).

**0,9** és un coeficient que corregeix les pèrdues de potència per escalfament de la cèl·lula, reflexió a la placa, brutícia, etc.

**P** és la potència nominal de la placa, que ve subministrada pel fabricant, en aquest cas 130 W, ja que s'ha escollit una placa gran (ATERSA A-130) per la gran dimensió de la instal·lació.

**HSP** són les hores sol pic (3.1 HSP).

$$N^{\circ} \text{ pannells} = \frac{12197}{0.9 \cdot 130 \cdot 3.1}$$

El resultat és de 33,6 plaques, s'arrodoneix a 34 plaques.



Amb aquest nombre de plaques el projecte podria arribar a ser viable.

Càlcul del preu de la instal·lació:

Si suposem que el cost de la instal·lació és de 8€ ptes. per Watt instal·lat, el cost de la instal·lació seria de 97576€., preu assumible.

A més, tal i com es pot veure a la taula següent, la instal·lació seria rendible, ja que les plaques solars tenen una mitjana de vida de 30 anys, i es necessitarien poc més de 10 anys per a amortitzar la instal·lació:

	<b>COST DE L'ELECTRICITAT DE LA XARXA ELÈCTRICA</b>	<b>COST DE LA INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA</b>
<b>1r any</b>	8956,85€	97576€
<b>5è any</b>	44784,26€	_____
<b>10è any</b>	89568,53€	_____
<b>15è any</b>	134352,79€	_____
<b>20è any</b>	179137,06€	_____
<b>25è any</b>	223921,32€	_____
<b>30è any</b>	268705,59€	_____
<b>TOTAL</b>	<b>268705,59€</b>	<b>97576€</b>

Com s'ha vist a la taula, la instal·lació fotovoltaica és viable. Es recuperarà la inversió inicial en menys de 15 anys i al cap de trenta anys veiem que haurem pagat menys de la meitat, per tant, és molt rendible.



Ara ja sabem que necessitem 34 plaques de les elegides, ATERSA A-85, que tenen les següents característiques:

<b>CARACTERÍSTIQUES</b>	<b>MÒDUL A-85</b>
<b>Potència (W en proba 10 %)</b>	85 W
<b>Nombre de cèl·lules</b>	36 de 5"
<b>Intensitat de proba</b>	4,9 A
<b>Tensió de proba</b>	17,3 V
<b>Intensitat de curtcircuit</b>	5,2 A
<b>Tensió a corrent obert</b>	21,2 V
<b>Longitud</b>	1.200 mm
<b>Amplada</b>	526 mm
<b>Espessor</b>	35 mm
<b>Pes</b>	8,2 kg
<b>Preu</b>	745,25€
<b>Preu total dels 34 plafons</b>	25338,67€



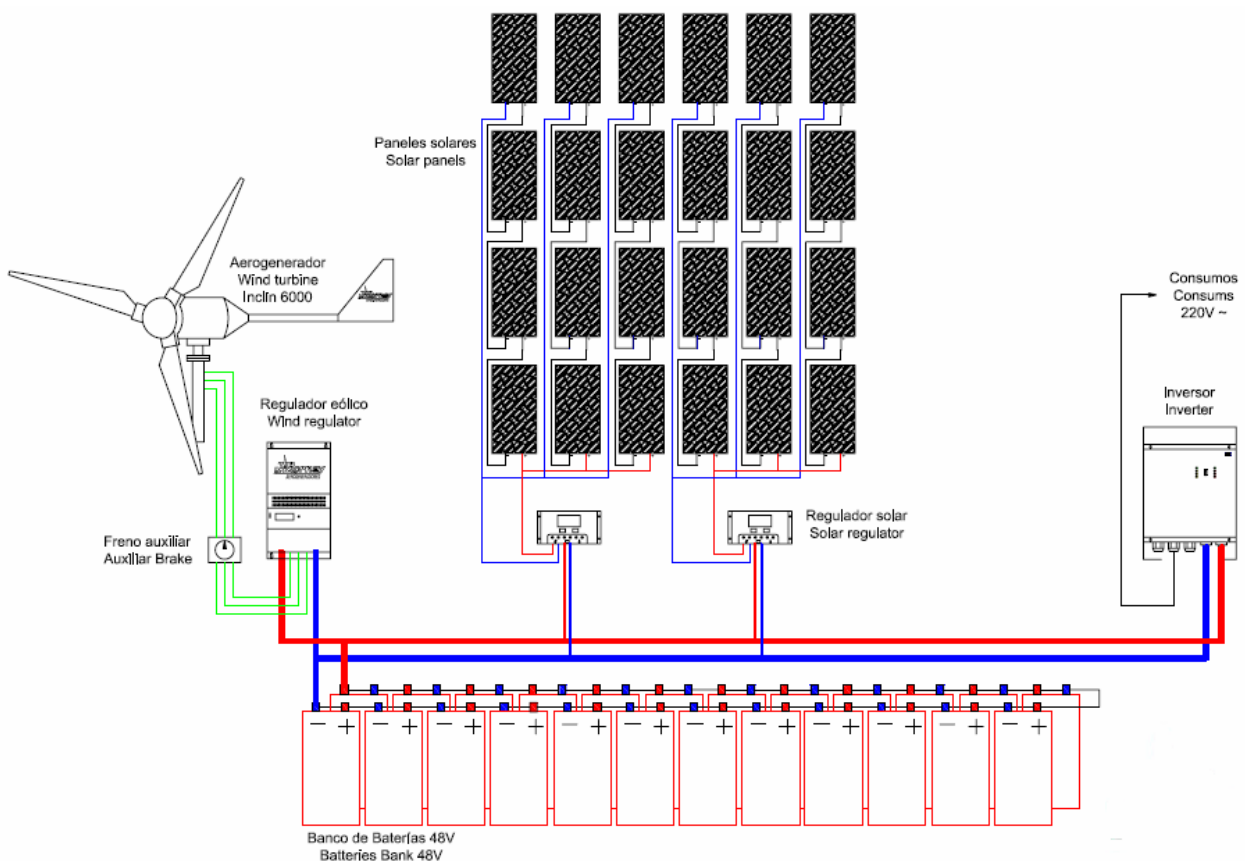


Per tal de millorar la instal·lació s'ha calculat un circuit mixt per l'electricitat entre energia elèctrica i fotovoltaica. D'aquesta forma s'evita que si fa molts de dies no fa sol podem tenir electricitat o a l'inversa si molts dies no fa vent.

## PRODUCCIÓ

	Quantitat	Potència	Isolació	
Panells solars	14	115	4	6440 Wh/dia
	Velocitat mitjana	Potència	Quantitat	
Aerogenerador I-3000	5	490	1	5390 Wh/dia
<b>SUMA PRODUCCIÓ</b>				<b>11830 Wh/dia</b>

## ESQUEMA DEL CIRCUIT





### 13.7.2. Instal·lació solar tèrmica

Es parteix de les següents dades bàsiques per a l'estimació dels consums tèrmics:

- Es tracta d'un habitatge unifamiliar.
- L'espai a calefactar en el que s'utilitzarà un sistema amb combinació amb energia solar és de 1250 m<sup>2</sup>.

#### Demanda energètica d'ACS

A partir d'aquestes dades i seguint els criteris de determinació de la demanda d'aigua calenta sanitària segons la tipologia dels edificis i usos, tal com s'indica a l'Annex 1 de l'esmentat Decret 21/2002 o a la taula 3.1 del document bàsic DB-HE del nou CTE, es calcula el consum d'ACS a 60°C per persona i dia:

$$\text{habitatge unifamiliar} \longrightarrow 6 \text{ persones (4 habitacions)} \times \frac{30 \text{ litres a } 60^{\circ}\text{C}}{\text{persona i dia}} = 180 \text{ L/dia}$$

La distribució de temperatures mensuals de l'aigua obtinguda de la xarxa i el salt tèrmic respecte els 60°C que cal aportar pel sistema de generació d'ACS són els que es reflecteixen a la taula següent:

mes	gener	febrer	març	abril	maig	juny	juliol	agost	setembre	octubre	novembre	desembre
T <sub>F</sub>	6	7	9	11	12	13	14	13	12	11	9	6
T	54	53	51	49	48	47	46	47	48	49	51	54

La demanda energètica mensual d'ACS, és finalment:

mes	kWh/mes
gener	350
febrer	311
març	331
abril	308
maig	311
juny	295
juliol	299
agost	305
setembre	301
octubre	318
novembre	320
desembre	350



## **Demanda energètica de calefacció**

Pel càlcul del consum energètic mensual, s'ha partit del mètode dels Graus-Dia (15/15) de calefacció. Aquest mètode té en compte els graus-dia, la superfície dels tancaments i el coeficient de transmissió tèrmica global de l'edifici (KG). Tots els paràmetres s'han obtingut tenint en compte la normativa d'aplicació vigent (CTE-DB-HE).

mes	kWh/mes
gener	3.262
febrer	2.390
març	2.083
abril	1.344
maig	537
juny	127
juliol	0
agost	0
setembre	89
octubre	681
novembre	1.787
desembre	2.908

## **Radiació solar incident**

Optimitzar el disseny d'una instal·lació solar tèrmica, consisteix en procurar que la radiació solar sigui el màxim d'aprofitada per la generació d'energia, buscant els millors angles d'orientació i inclinació segons les coordenades de l'emplaçament. Els valors de radiació solar s'han obtingut de l'Atlas de Radiació Solar a Catalunya (2002).

Emplaçament: Carrer Àngel Guimerà, 72

Mata

17834 Porqueres

COORDENADES UTM:

X:481596,82m

Y:4661378,41m



Estació solar més propera: GIRONA

Angle d'orientació "□" (azimut): 0°

Angle d'inclinació "□" (altura solar): 45°

Ombres sobre les plaques: 0 %

La taula següent presenta el valor mig mensual d'irradiació diària obtingut sobre la superfície de les plaques i l'estimació d'energia tèrmica aprofitable, tenint en compte el rendiment global de la instal·lació així com les pèrdues degudes a orientació, inclinació i ombres.

Mes	Radiació mensual (kWh/m <sup>2</sup> /dia)	Radiació aprofitable (kWh/m <sup>2</sup> /dia)
gener	3,64	1,39
febrer	4,20	1,73
març	4,86	2,15
abril	5,32	2,11
maig	5,48	2,36
juny	5,50	2,52
juliol	5,48	2,61
agost	5,37	2,50
setembre	4,99	2,24
octubre	4,34	1,95
novembre	3,71	1,48
desembre	3,41	1,33

### Rendiment dels col·lectors

La corba de rendiment dels col·lectors depèn de la temperatura mitja del col·lector, la temperatura ambient i la radiació solar. Els col·lectors escollits són de la marca De Dietrich, model Dietrisol 2,3 PRO, i tenen la següent corba de rendiment:

$$\eta = 0,8 - 3,98 \cdot \frac{T_m - T_a}{I}$$

on:

□ = Rendiment òptic

T<sub>m</sub> = Temperatura mitja que circula pel col·lector (°C)

T<sub>a</sub> = Temperatura mitja ambient (°C)

I = Intensitat de radiació solar (W/m<sup>2</sup>)

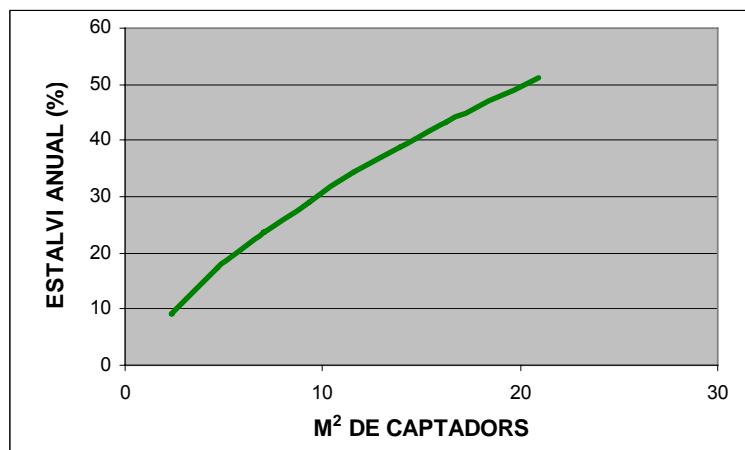
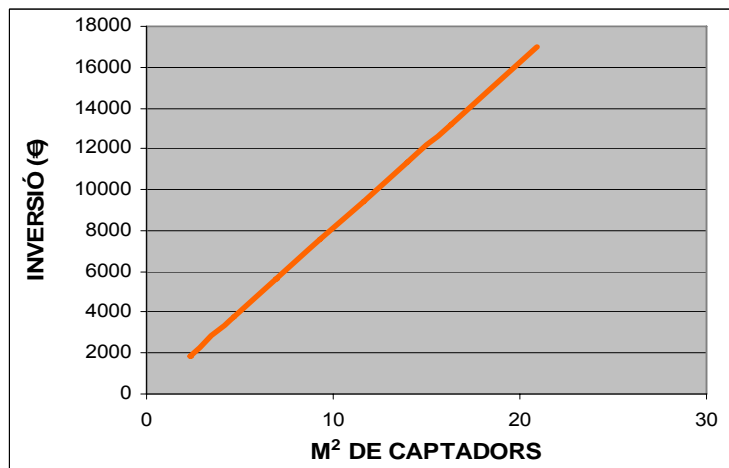


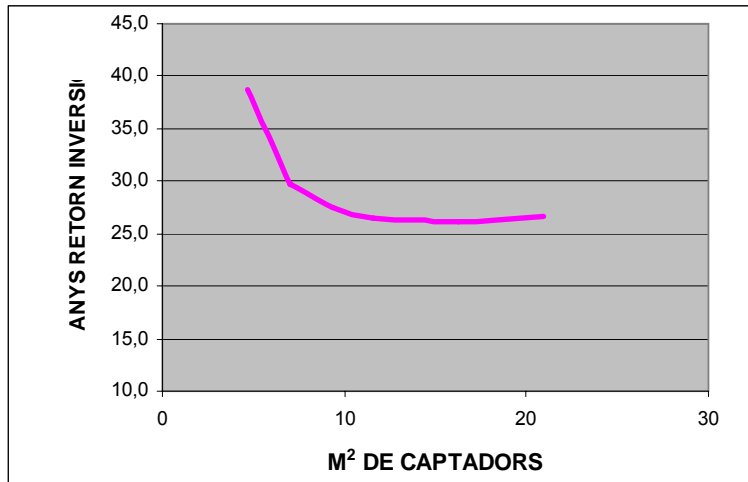
Afectarem el factor d'eficiència de la corba de rendiment del col·lector amb un 6% de reducció, degut a la falta de perpendicularitat dels raigs solars i l'acumulació de brutícia, resultant la següent equació definitiva:

$$\eta = 0,75 - 3,98 \cdot \frac{T_m - T_a}{I}$$

### Superfície i número de col·lectors

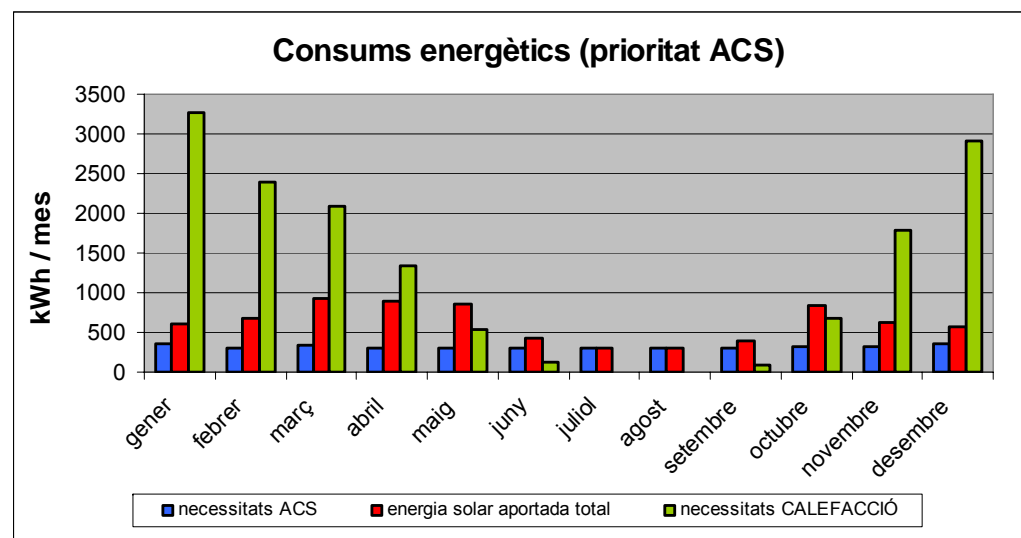
Tenint en compte l'energia neta disponible per m<sup>2</sup> de col·lector i amb l'objectiu d'assolir una fracció solar mínima de 50% (zona III i rang de 50 a 5000 litres/dia segons Annex 2), s'ha calculat la superfície òptima de col·lectors que satisfan la fracció solar mínima per ACS i amb una aportació al sistema de calefacció, es garanteix la recuperació de la inversió amb un període de temps a mig termini. El resultat del càlcul dóna 6 col·lectors amb un total de 13,95 m<sup>2</sup> de superfície instal·lada.





## Estimació de la producció

MESOS	Radiació	Radiació	Energia aprofitable	Energia mensual	Energia mensual necessària ACS	Energia mensual necessària CAL	Energia mensual necessària total	Energia mensual aprofitada	Fracció solar mensual	Fracció solar mensual ACS	Fracció solar mensual CAL
	(MJ/m <sup>2</sup> /dia)	(kWh/m <sup>2</sup> /dia)	(kWh/m <sup>2</sup> /dia)	(kWh/mes)	(kWh/mes)	(kWh/mes)	(kWh/mes)	(kWh/mes)	(%)	(% sobre ACS)	(% sobre CAL)
gener	13,1	3,64	1,39	601,95	350,44	3261,72	3612,16	601,95	16,66 %	100,00 %	7,71 %
febrer	15,12	4,20	1,73	677,48	310,66	2389,99	2700,65	677,48	25,09 %	100,00 %	15,35 %
març	17,51	4,86	2,15	928,16	330,97	2082,79	2413,75	928,16	38,45 %	100,00 %	28,67 %
abril	19,15	5,32	2,11	885,30	307,73	1343,73	1651,46	885,30	53,61 %	100,00 %	42,98 %
maig	19,72	5,48	2,36	1022,38	311,50	537,07	848,57	848,57	100,00 %	100,00 %	100,00 %
juny	19,81	5,50	2,52	1054,89	295,17	126,77	421,94	421,94	100,00 %	100,00 %	100,00 %
juliol	19,74	5,48	2,61	1129,37	298,52	0,00	298,52	298,52	100,00 %	100,00 %	100,00 %
agost	19,32	5,37	2,50	1079,41	305,01	0,00	305,01	305,01	100,00 %	100,00 %	100,00 %
setembre	17,98	4,99	2,24	936,03	301,45	88,74	390,19	390,19	100,00 %	100,00 %	100,00 %
octubre	15,61	4,34	1,95	841,49	317,99	681,16	999,15	841,49	84,22 %	100,00 %	76,85 %
novembre	13,34	3,71	1,48	619,46	320,29	1787,42	2107,71	619,46	29,39 %	100,00 %	16,74 %
desembre	12,27	3,41	1,33	576,51	350,44	2908,04	3258,48	576,51	17,69 %	100,00 %	7,77 %
<b>mitjana mensual</b>	<b>16,9</b>	<b>4,69</b>	<b>2,03</b>	<b>864,10</b>	<b>316,84</b>	<b>1262,78</b>	<b>1579,62</b>	<b>616,12</b>	<b>64,00 %</b>	<b>100,00 %</b>	<b>58,28 %</b>
<b>total anual</b>					<b>3800 kWh</b>	<b>15207 kWh</b>	<b>19008 kWh</b>	<b>7395 kWh</b>			





## Dipòsit d'acumulació

### Dimensionament i elecció del dipòsit d'acumulació

Es recomana un volum d'acumulació per ACS tal que es compleixi la següent condició:

$$50 < \frac{V}{A} < 180$$

on:

V = Volum del dipòsit d'acumulació solar (litres)

A = suma de les àrees dels captadors (m<sup>2</sup>)

Efectivament:

$$50 < \frac{V}{A} < 180 \longrightarrow 1163 < V < 4187$$

En el nostre cas, s'escull un total de 1300 litres d'acumulació.

### 13.7.3. Instal·lació biomassa

Aquí trobem una instal·lació completa de biomassa que farà de recolzament a l'energia solar tèrmica tant per la calefacció com per l'ACS.

#### CALDERA

Caldera ÖkoFEN PELLEMATIC

model PES 12 amb una potència nomina 1 de 12 Kw amb sistema d'alimentació amb bisenfí.

6.690,00 €







Centralita de regulació model E1224, sonda exterior amb capacitat de 1 comandament per a dues zones de calefacció amb barrejadora, producció 0 905,00 €

Sitja tèxtil flexible S-190 d'una capacitat de 2,8-3,2 Tn, mides aprox. 197 x 1 197 x 2-2,5 mts. - 1.206,00 €

Unitat d'omplerta de la sitja flexible 1 -116,00 €

ST178 Bisenfí d'alimentació compost de canal, bisenfí i motor 1 d'accionament, llargada de 1780 mm - 758,00 €

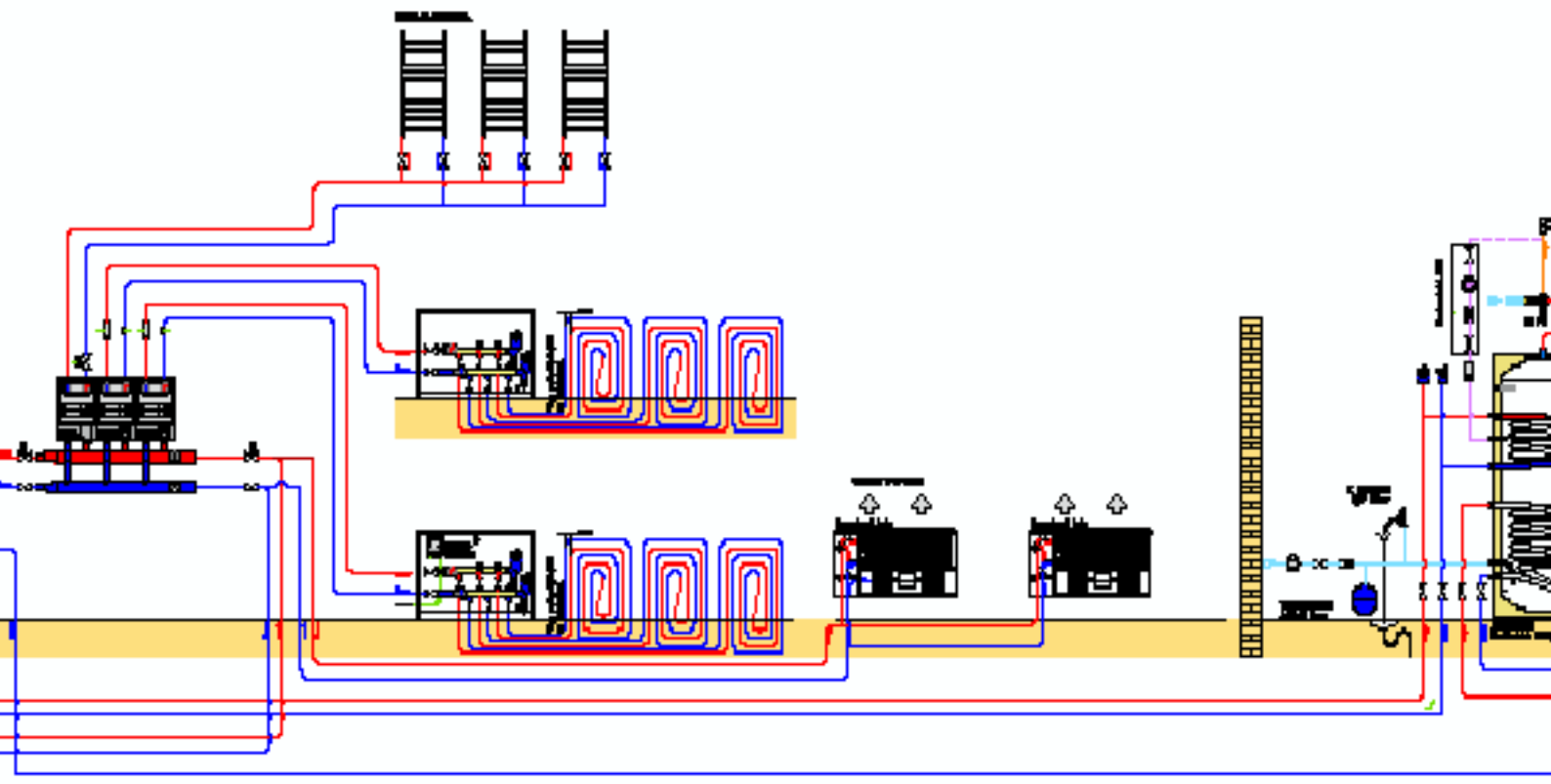
A la pàgina següent trobem un esquema de l'energia tèrmica. Funciona així:

Quan el sol irradia sobre les plaques solars, aquestes transmeten l'energia captada en el dipòsit acumulador per aigua calenta sanitària (ACS) de doble serpentí. Si no hi ha prou energia solar per arribar a la temperatura de consigna (suposem 50°C), entra en funcionament la caldera de biomassa per escalfar, a través del segon serpentí, l'acumulador solar fins a la temperatura desitjada.

En cas de que s'aconsegueixi escalfar tot el volum d'ACS de l'acumulador solar, i encara sobri energia, la vàlvula de tres vies desviarà l'aigua calenta de les plaques cap a un segon dipòsit d'inèrcia que s'utilitzarà per les necessitats tèrmiques de calefacció o refrigeració.

Efectivament, quan s'engeguin els circuits de terra radiant, aquests utilitzaran l'aigua calenta acumulada en el dipòsit d'inèrcia, i en cas de no tenir prou temperatura, serà la caldera de biomassa qui subministrarà la potència restant.

A l'estiu, davant les necessitats de refrigeració, la màquina d'absorció podrà entregar fred a partir d'aigua calenta. Donat que és precisament a l'estiu quan sobre més energia solar, aquesta es podrà dirigir cap a la producció de fred per absorció. En cas de no disposar de prou aigua calenta per accionar la refredadora, serà un altre cop la caldera de biomassa la que aportarà la potència restant.





### 13.7.4. Instal·lació d'aprofitament de les aigües pluvials

Aquí trobem el sistema d'aprofitament de les aigües pluvials.



#### RAIN CONFORT

La unitat integrada Rain Confort és un conjunt compacte que integra cervell i cor, Rain Brain + Rain Press.

És la forma més intel·ligent de gestionar l'aigua de pluja, integrant en una unitat compacta totes dues funcions. El seu display ens proporciona informació sobre la quantitat d'aigua disponible, etc.

Tot i que té un preu superior que els dos equips per separat, el fet d'estalviar la interconnexió també suposa un estalvi en materials i mà d'obra.

P.V.P.: 2.225,81 €

#### Característiques tècniques:

Altura: 860mm  
Diàmetre: 410 mm  
Conducte succió: 1" G  
Sobreeixidor emergència: DN 50  
Aigua potable: 3/4" G  
Pes buit: 34,5 kg  
Pes carregat: 53,5 kg

#### Funcionament:

Tensió de xarxa: 220 V  
Tensió del control: 24 Vdc  
Cabal entrada: 6m<sup>3</sup>/h a 2 bar  
Condensador 230V 12 mF  
Potència absorbida: P1 0,85 kW  
RPM: 2.900min -1

#### Materials:

Carcassa d'acer inoxidable  
Coberta de plàstic  
Sistema de vàlvules en llautó

## 14. Plànols

En les pròximes pàgines trobem els plànols corresponents a la casa calculada de l'exemple pràctic. A més els plànols escala 1:100 corresponen a la maqueta.



20/12/2007

TREBALL DE RECERCA: Projecte d'una casa autosuficient

---



20/12/2007

TREBALL DE RECERCA: Projecte d'una casa autosuficient

---



20/12/2007

TREBALL DE RECERCA: Projecte d'una casa autosuficient

---



20/12/2007

TREBALL DE RECERCA: Projecte d'una casa autosuficient

---



20/12/2007

TREBALL DE RECERCA: Projecte d'una casa autosuficient

---





20/12/2007

TREBALL DE RECERCA: Projecte d'una casa autosuficient

---



20/12/2007

TREBALL DE RECERCA: Projecte d'una casa autosuficient

---

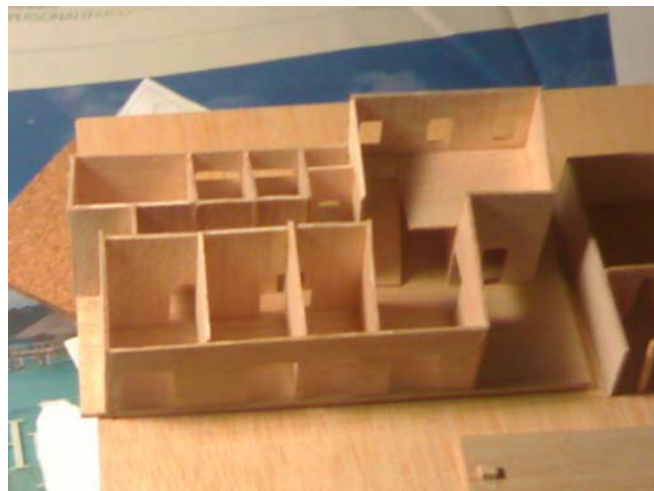


## 15. Maqueta

Per tal de fer més visual el treball de recerca, vaig agafar l'opció de fer una maqueta a escala 1:100, en la que intento representar la casa de l'exemple pràctic.



El primer pas va ser comprar fusta de balça d'1,5mm. Aquesta mitjançant els plànols la vaig tallar per obtenir les parets exteriors.





El pròxim pas va ser encolar les fustes mitjançant cola blanca.



Aquí tenim la maqueta pràcticament acabada d'enganxar totes les seves parets.



Podem veure que la casa ha sofert algunes variacions començant per la creació dels vidres, els portals i una terrassa.



En aquest moment, estava preparant el terreny de la maqueta. Després d'haver fet plaques solars, mitjançant el retall d'un tros de mostra d'una placa solar tèrmica i una reixeta, i un aerogenerador, fet amb fusta.





Després vaig tallar la part sobrant de la teulada. A la fotografia de baix es veu clarament el retall per tal de poder obtenir molta més claror solar.



A les tres imatges veiem clarament les parts de la casa. En la primera el terreny i el garatge, la següent la primera planta i per acabar tot l'edifici complet.



Després d'haver acabat l'estructura i el posicionament de la casa vaig posar les plaques solars tèrmiques i fotovoltaïques.





En aquesta foto podem veure la maqueta d'una casa autosuficient presentada. La qual disposa de 24 panells fotovoltaics i un aerogenerador per crear-se la seva pròpia energia elèctrica i 3 plaques solar tèrmiques per la calefacció i l'aigua calenta. També disposa d'un sistema d'aprofitament de les aigües pluvials i la reutilització de les aigües grises a través de dos dipòsits soterrats.

Per tal de millorar la maqueta vaig pintar-la.



Després d'un parell de capes de blanc va quedar així.



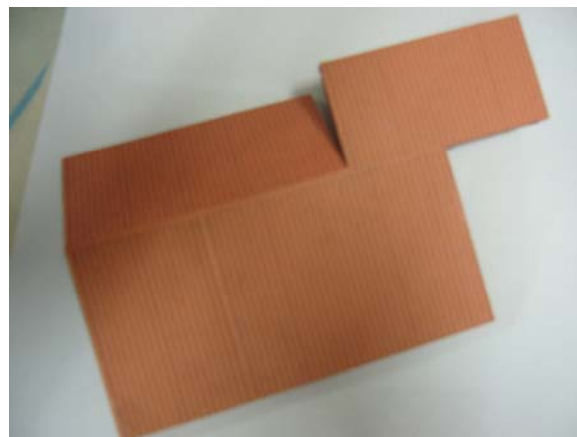




Per tal de fer més realista la teulada vaig imprimir un full simulant teules.



Aquí trobem la teulada ja acabada.

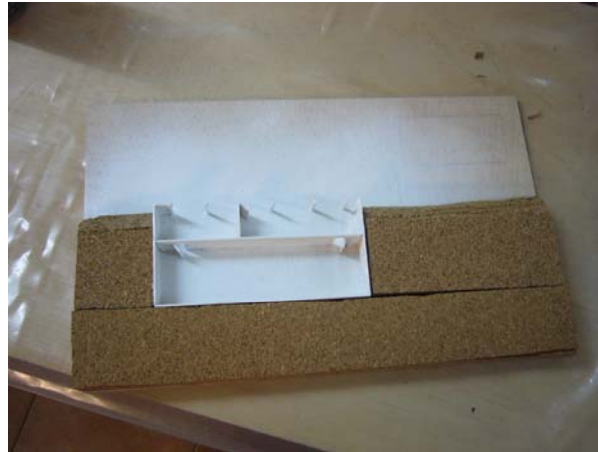


Llavors vaig encolar el terra.





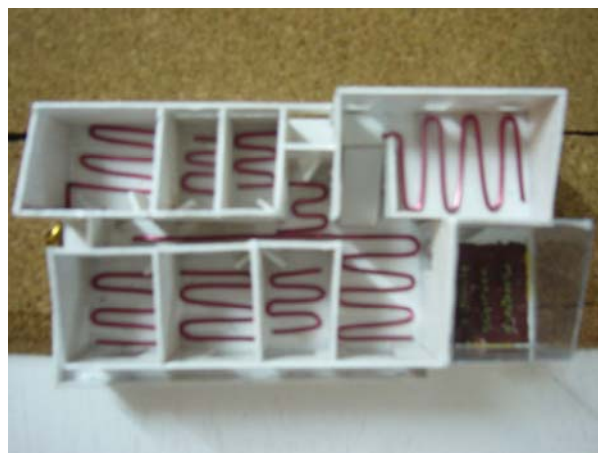
Aquí podem veure el terra finalitzat.



Després vaig voler representar l'energia geotèrmica, per tal que es pugui veure clar vaig veure convenient posar terra radiant per tal de calefectar la casa.



A la imatge podem veure el terra radiant ja instal·lat.





Un altre detall que vaig fer va ser la creació d'un hort que es trobava dins l'hivernacle.



Aquí podem veure l'hort amb les seves corresponents hortalisses.



Per simular els subsòl vaig incrementar a la maqueta un altre pis, el qual el vaig pintar de color marró per fer-lo més realista.



En el subsòl vaig posar els dos tancs, d'acumulació de les aigües pluvials i per la reutilització de les aigües grises, connectats en sèrie i els serpentins corresponents a l'aprofitament de l'energia geotèrmica.





Aquí trobem quasi tots els components de la casa autosuficient, desde les plaques solars, el terra radiant i els seus serpentins soterrats al subsòl, i les canaleres les quals duen l'aigua als tancs per aprofitar-la.



Per fer més atractiva la maqueta hi poso gespa.





A la imatge següent trobem l'aerogenerador pintat i la gespa ja instal·lada.



A continuació vaig incrementar-hi algun detall com arbres, pedres i un contenidor verd amb la funció de fer un compostatge casolà.





A la imatge següent hi trobem de nou un arbre de full caduca situat el davant de l'hivernacle per tal de fer ombra a l'estiu quan hi té fulles i a l'hivern, quan no té fulles, deixar passar els raigs del sol. També i trobem persones per fer més evident l'escala 1:100 en què es troba la maqueta.



Per acabar podem veure la maqueta ja acabada amb tots els seus detalls.





# CONCLUSIONS





Després de fer la part teòrica i l'exemple pràctic he arribat a múltiples conclusions. A continuació trobem el seguiment dels objectius i les respostes sobre les preguntes i les hipòtesis inicials:

- Amb tot el detall possible s'ha explicat el que és un habitatge autosuficient. Per tal de fer més clara la informació s'ha dividit l'explicació d'habitatge autosuficient en dos apartats: els conceptes tècnics i les eines arquitectòniques. Abans d'introduir la teoria, he vist necessari exposar una breu història sobre l'habitatge, per tal de fer veure el model en què intenta arribar la casa autosuficient.
- Per representar d'una forma visual la casa autosuficient, he construït una maqueta a escala 1:100 feta amb fusta de balsa. A la maqueta per tal de reproduir la línia d'eficiència energètica he intentat imitar plaques solar fotovoltaïques i un aerogenerador. Per la part d'eficiència tèrmica he intentat simular l'energia geotèrmica, l'aprofitament de la calor de la terra mitjançant serpentins i introduint-la dins la casa amb terra radiant. També he simulat dos dipòsits els quals estant connectats en sèrie i, aprofiten les aigües pluvials i les aigües grises. Aquests es troben soterrats.
- Cal dir, que la façana sud de l'edifici es troben múltiples vidrieres i en concret un hivernacle en el que s'hi cultiven alguns llegums. Aquest hivernacle és afavorit per un arbre de fulla caduca que es troba al davant, ja que a l'estiu deixa passar la llum i a l'hivern i fa ombra.
- Els avantatges més clars són que una casa autosuficient es pot considerar independent, ja que no depèn de les xarxes públiques (electricitat, aigua, gas...). Satisfan les seves pròpies necessitats energètiques mitjançant les energies renovables. Per l'obtenció de l'aigua, aprofita la de la pluja i reutilitza les aigües grises. Aquest edifici és eficaç energèticament i té un futur molt prometedor.



- Els seus principals inconvenients són l'elevat cost econòmic de la inversió inicial i la dependència que té respecte el clima.
- La casa autosuficient té molts guanys ecològics ja que és respectuosa amb el mediambient, utilitza bioconstrucció i segueix criteris sostenibles.
- Referent a la part econòmica, l'inversió inicial queda recuperada amb uns deu anys, depenent de l'instal·lació.
- En el futur un desenvolupament no sostenible podria causar de no tenir recursos limitats (nutrients a la terra, aigua potable, minerals, etc.), susceptibles a esgotar-se, i que hi hagi una creixent activitat econòmica sense més criteri que l'econòmic produeixi, tant a escala local com mundial, greus problemes mediambientals que poden arribar a ser irreversibles.
- He comprovat la hipòtesi de que, és possible la construcció d'un habitatge autosuficient que compleixi totes les normatives en vigor, és possible segons normatives estatals com la RITE (Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis) que permet l'instal·lació tèrmica de l'edifici, i com el CTE (Codi Tècnic de l'Edificació) que permet l'estalvi energètic. També és possible per la normativa autonòmica que regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis.
- Una casa autosuficient no és un model utòpic ja que he demostrat en aquest treball que es pot crear. Tot hi que dependrà de múltiples factors, com pot ser la regió, el clima, la pluviometria un dels factors que costa més alhora de ser autosuficient, la radiació de sol la qual és una de les fonts més fàcils d'aconseguir energia...  
Un exemple clar que un habitatge autosuficient no és un model utòpic és la creació de, cada dia més, projectes i realitzacions de cases bioclimàtiques, sostenibles i inclús en zones aïllades on podem trobem



autèntiques urbanitzacions ecològiques en les que mitjançant un entorn favorable, fent d'ell un espai verd, utilitzant criteris de bioconstrucció i bioclimàtica, fent ús de les energies netes, reciclat de residus, compostatge de residus orgànics, hort ecològic comunitari i depuració i reciclat de les aigües residuals fan que sigui una urbanització totalment autosuficient. És possible que sigui així aquest tipus d'urbanització gràcies a la creació d'energia autònomament per l'energia eòlica, solar fotovoltaica, hidràulica; com també amb el circuit d'aprofitament i reutilitzament de l'aigua, el reciclat i compostatge de residus, l'escalfament de l'aigua calenta mitjançant panells solars tèrmics i l'energia de la biomassa. Altres exemples d'edificis autosuficients són BedZED construït a Anglaterra, Dongtan prop de Shangai a la Xina, Reichstag, de Berlin a Alemanya fet per Norman Foster el 1999.

- L'habitatge autosuficient es pot integrar dins la societat actual, tot hi que costarà molts anys si s'arriba a fer ja que la població no està conscienciada per canviar.
- Qualsevol persona pot accedir-hi a aquest tipus d'habitatge tot hi que molta gent no podrà per l'inversió inicial, per tant, es podria considerar que és un edifici per persones de classe mitja - alta.
- Aquest tipus d'habitatge té una gran importància ja que és una inversió de futur. Si tothom utilitzés les energies renovables no contaminariem tant el planeta, no evitariem el canvi climàtic però ajudariem a contemplar-lo més relaxadament.
- Cada dia s'estan construint més habitatges autosuficients però costa que s'implantin, ja que l'inversió inicial és molt gran. A més molta gent desconeix aquest tipus d'edifici.



- És difícil que un habitatge sigui totalment autosuficient però es pot arribar a donar el cas. En l'exemple pràctic he demostrat que la casa autosuficient podia arribar a cobrir el 100% de la demanda energètica i tèrmica encara que potser alguns dies de l'any no cobreixi la demanda a causa del sol, del vent o de la pluja en el cas de la demanda d'aigua.
- És possible construir una casa autosuficient al Pla de l'Estany, això ho he demostrat en l'exemple pràctic en el qual he simulat un projecte d'un edifici en que es pretenia no està connectat a cap servei d'electricitat, aigua, gas o drenatge, mitjançant la utilització de les fonts d'energia provinents del sol, vent, terra, pluja i biomassa per ser autogovernada, creant-se la seva pròpia demanda energètica.

Durant el treball he après a organitzar-me depenent del temps, a estructurar bé un treball, a saber seleccionar les fonts d'informació resumint el màxim contingut amb el mínim espai possible, dominar millor l'ordinador des de la recerca d'informació navegant per internet fins a dominar millor el processador de textos, l'autocad...

Finalment, a nivell personal, aquest treball m'ha enriquit, tant de coneixements com a interès per un món com l'arquitectura i l'ecologia, que els tenia força desconeguts i que crec que són uns temes molt importants a la vida. M'ha ajudat a créixer com a persona i m'ha fet prendre consciència que en el món han de canviar molts factors per tal que aquest millori en el futur.



# BIBLIOGRAFIA



## LLIBRES/ REVISTES/ INFORMES/CATÀLEGS

- VALE, B · VALE, R. The New Autonomous House, London: Thames & Hudson, 2000.
- JOSEPH, J · HOYOS, R · GARRAVÉ, J · GARÓFANO, F · VILA, F. Tecnologia industrial 1, 1a ed. Madrid: Mc Graw Hill, 2002.
- AULÍ MELLADO, E. Guia para obtener una vivienda sostenible, Barcelona: Ediciones CEAC, 2005.
- ENERGIA SOLAR. Fundamentos y aplicaciones para agua caliente, Barcelona: 2005.
- MARIANO, B. El libro práctico de la casa sana, 1a ed. Barcelona: RBA Integral, noviembre 2004.
- VALTUEÑA, J. Enciclopedia de la Ecología y la Salud, 1a ed. Madrid: Safeliz, enero 2002.
- Enciclopèdia Catalana Proa – Temàtica.
- Fullets d'informació de la fira d'energies renovables de Cassà de la Selva.
- Fullets d'informació de l'exposició de Girona eco-sí.
- Revista la eco.
- Revista ecoespai.
- Informe comissió Brundlandt.
- El diari el País.
- Catàleg Innovació Geotèrmica.
- Catàleg SMS (Subministrament i Muntatges solars).
- Catàleg NIVE.
- Catàleg GRAF.



## INTERNET

**<http://www.gea-es.org>**

Pàgina oficial de l'Associació d'Estudis Geobiològics

**<http://www.arq.com.mx>**

Buscador d'arquitectura

**<http://www.bcn.es/agenda21>**

Portal relacionat amb la sostenibilitat

**<http://www.etsav.upc.edu/unitats/cisol/documweb/decret%20ecoeficiencia%20catalunya%20febrer%202006.pdf>**

Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya Núm. 4574 – 16.2.2006

**<http://ca.wikipedia.org>**

Enciclopèdia lliure

**<http://www.eere.energy.gov/>**

Web relacionada amb l'eficiència energètica

**<http://www.coac.net>**

col·legi d'arquitectes de catalunya

**<http://www.greenpeace.net>**

Portal amb el lema de la pau verda

**<http://bibliotecnica.upc.es>**

Biblioteca digital de la upc

**<http://www.ecoestrategia.com>**

Web relacionada amb l'ecologia

**<http://www.ecopime.org>**

Portal relacionat amb el reciclatge

**<http://www.upc.edu/sostenible2015>**

Pla sostenible de l'Universitat Politècnica de Catalunya



# ANNEXOS





## **ANNEX 1: L'hidrogen**

És un element químic amb símbol H i nombre atòmic 1. Forma un gas diatòmic (H<sub>2</sub>) inodor, incolor i altament inflamable. És l'element més lleuger i el més abundant en l'univers, atès que es troba en quantitats massives en les estrelles. Pot reaccionar amb la majoria d'elements, forma part de l'aigua i de la major part de compostos orgànics. Industrialment, s'utilitza en la producció d'amoníac, com a gas lleuger en aerostàtica i recentment en cèl·lules de combustible d'hidrogen.

Al laboratori, l'hidrogen és preparat fent reaccionar metalls com ara el Zinc amb àcids. La fabricació industrial es basa normalment en la descomposició del gas natural. També es pot obtenir per l'electròlisi de l'aigua; és un mètode simple, però ineficient. Els científics, estan buscant noves maneres de produir-ne. Una d'elles, seria la utilització d'una alga verda. Altres mètodes prometedors inclouen la conversió de derivats de la biomassa com ara la glucosa o el sorbitol, reacció que es pot realitzar a baixa temperatura gràcies a la utilització d'un nou catalitzador.

Segons estudis recents fets per universitaris sembla a ser que la futura font d'energia que s'utilitzarà serà l'hidrogen. Amb aquesta energia després d'haver estudiat la seva viabilitat tecnològica i econòmica segurament també hauríem pogut arribar a crear una casa autosuficient.

## **ANNEX 2: Materials ecològics**

S'ha de procurar que els materials de la nostre vivenda siguin sans, i que no tinguin toxicitat (declarada o sospitada) o de radioactivitat (coneguda o desconeguda).



Per això serà útil aplicar els següents criteris a l'hora de comprar els nostres productes:

### **Materials nets i sense contaminants**

S'ha de procurar que els nostres productes que comprem estiguin lliures de contaminants i substàncies tòxiques, i que no emetin cap tipus de vapor, polvo, partícules o olors perjudicials pels éssers vius, tant en la seva fabricació com al ser utilitzats. També tenen que resistir l'acció de les bacteries, virus, fongs i altres microorganismes que siguin nocius. Encara que moltes substàncies tòxiques continguin en els materials de construcció (pintures, aglomerats, etc.) poden detectar-se pel seu olor penetrant o desagradable, altres estan més camuflades. Tindrem que demanar al fabricant que ens faciliti la composició.

### **Materials silenciosos**

Els materials de casa no han de fer soroll (o provocar-ne molt poc), i tenen bones propietats amortiguadores del so.

### **Materials innocus radiactivament**

És a dir, no han de produir-se radiacions elevades. En cap cas han d'emetre més de 180 mRads/any, ni desprendre gas radó, que està associat a certs càncers de pulmó. S'ha de vigilar en certs ciments i els seus aditius, així com en alguns granits i pissarres. Entre un gres i un altre d'un altre fabricant diferent pot existir importants diferències en quan a emissions de radioactivitat.



## **Materials que no generen càrregues electroestàtiques ni provoquin perill**

L'equilibri elèctric de la vivenda tindrà que ajustar-se al màxim a l'ambiental, que va dels 120 als 300 volts per metre. Per sobre o per sota d'aquest potencial elèctric de la vivenda estan correctament derivats a la terra. A més a més, haurem de procurar que els nous productes no permetin l'acumulació d'electricitat estàtica ni emetin camps elèctrics 'perniciosos'. Per això, procurarem no abusar de materials sintètics ni dels ferromagnètics, que poden provocar alteracions del camp magnètic terrestre natural.

## **Materials transpirables**

Els materials han de tenir bones propietats de transpiració. Donat que les nostres vivendes necessitin respirar molt bé per tots els porus, es té que evitar aquells materials, pintures i aïllaments sellants de porus tancat.

## **Materials tèrmics**

A més a més de presentar un bon comportament davant l'humitat, han de ser materials que tinguin excel·lents propietats tèrmiques, ja sigui com aïllament tèrmica, com acumulador o com a massa d'inèrcia tèrmica.

## **ANNEX 3: Del proteccionisme a la sostenibilitat**

A la cimera de la Terra, és a dir, a la Conferència de les Nacions Unides sobre Medi Ambient i Desenvolupament, celebrada a Rio de Janeiro l'any 1922, es consagrà el concepte de "sostenibilitat". Davant les greu disfuncions ambientals generades pel model productiu de la societat industrial, calia avançar cap a la instauració de nous processos que fossin capaços de produir sense esgotar. Es



tractava de fer indefinitivament sostenible la utilització dels béns naturals, i per això començà a parlar-se de forma generalitzada de “desenvolupament sostenible”.

L'anomenada agenda 21, un dels documents aprovats a la Conferència, era justament la relació de principis que cal tenir en compte per a entrar al segle XXI de manera sostenible.

El concepte de sostenibilitat nasqué, doncs, de la inquietud ambientalista o ecologista, però aviat es demostrà que un una dimensió molt més àmplia. De fet, la sostenibilitat no és un concepte ecològic, sinó social i polític. El paradigma socioeconòmic de la civilització industrial, tal com ha estat entesa fins al darrer quart de segle XX, duu cap a situacions d'insostenibilitat perquè exhaurix, destrueix, no amortitza i és socialment injust. Això es manifesta de forma clara en el deteriorament de l'ambient, però aquesta conseqüència final indesitjable no és el problema pròpiament dit, sinó el seu corol·lari. El problema és la iniquitat social i la ineducació antròpica del sistema productiu.

En aquest nou context ideològic, les polítiques proteccionistes prenen un altre sentit. Els parc, les reserves, etc. ja no són l'objectiu final, coma bans sinó un element més d'una estratègia molt més àmplia basada en la gestió sostenible global. Una gestió sostenible global que afecta tant el bon ús dels sistemes naturals, com l'habilitat dels sistemes construïts. És per això que l'any 1994 molts municipis europeus signaren la Carta d'Aalborg per a la implementació de l'Agenda 21. El proteccionisme del naixement segle XXI, sense desaparèixer, ha esdevingut una simple peça de l'emergent nova cultura de la sostenibilitat.



## **ANNEX 4: L'edifici malalt**

Sembla ser que, en els edificis que no aprofiten les energies naturals, els habitants tenen una pitjor sensació de confort i fins i tot poden tenir problemes de salut. És el que es coneix per "síndrome de l'edifici malalt".

## **ANNEX 5: El negoci ambiental**

A l'actualitat hi ha molta gent que no fa una inversió de plaques solars a fi de estalviar les seves necessitats energètiques sinó que fa un molt bon negoci, el negoci ambiental.

Les fotos mostren dos grans exemples:





# AGRAÏMENTS



Un cop acabat és el moment d'agrair a tots els que han posat algun bocí en el meu treball. M'agradaria expressar la veritable gratitud que sento.

Amb veig amb l'obligació d'anomenar i donar gràcies a les persones que m'han ajudat, recolzat i animat. Sense ells el treball no hagués estat al mateix.

Començant pel meu tutor, Xavier Giró. Gràcies a ell vaig saber com començar i plantejar el treball. M'ha donat suport i ajuda quan més ho he necessitat.

Convé destacar l'ajuda que m'ha prestat l'arquitecte, Alejandro García. M'ha donat informació desinteressadament i m'ha ajudat quan no veia clar algun contingut del treball.

També agrair a Jaume Vicencs, enginyer; a Pilar, professora de Biologia; als quals m'han informat i prestat el seu interès per poder seguir el camí adequat per al treball.

Finalment agrair a la Universitat Autònoma de Barcelona per deixar-me haver participat el programa argó, ja que, amb va ser molt útil.

Aquest llarg camí no l'hauria pogut recórrer sense l'ajuda i comprensió dels meus pares que des de casa sempre m'han recolzat.

Gràcies a tots!