

Treball de recerca

Habitatge autosuficient a l'Urgell



Autor:

Tutor:

2nBatxillerat A

La Salle Mollerussa

17/01/2014

PART TEÒRICA

| | |
|--|----|
| 0. Justificació i objectius | 1 |
| 1. Introducció | 5 |
| 2. L'evolució de l'habitatge | 9 |
| 2.1 Els primers habitatges..... | 10 |
| 2.2 Els habitatges moderns..... | 12 |
| 3. Arquitectura i habitatge sostenible | 15 |
| 4. Habitatge autosuficient | 18 |
| 5. Factors condicionants d'un habitatge | 20 |
| 5.1 Geobiologia..... | 21 |
| 5.2 Clima i microclima..... | 22 |
| 5.3 Ubicació i orientació de l'habitatge..... | 23 |
| 6. Eficiència energètica | 26 |
| 6.1 Climatització | 28 |
| 6.1.1 Condicions òptimes..... | 29 |
| 6.2 Captadors solars..... | 30 |
| 6.2.1 Sistemes de captació..... | 33 |
| 6.3 Ús racional de l'aigua..... | 35 |
| 6.4 El reciclatge dels residus..... | 27 |
| 6.4.1 Recollida selectiva..... | 40 |
| 7. Energies renovables aplicables a l'habitatge | 43 |
| 7.1 Energia solar..... | 44 |
| 7.1.1 Energia solar tèrmica..... | 44 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 7.1.2 | Energia solar fotovoltaica..... | 47 |
| 7.2 | Energia eòlica..... | 49 |
| 7.3 | Energia geotèrmica..... | 51 |
| 7.4 | La biomassa..... | 55 |
| 8. | Elements arquitectònics..... | 59 |
| 8.1 | La bioconstrucció..... | 59 |
| 8.1.1 | Els materials..... | 59 |
| 8.2 | Arquitectura bioclimàtica..... | 62 |
| 9. | Avantatges i inconvenients d'un habitatge autosuficient.. | 65 |
| 10. | Les Cases del futur..... | 68 |

PART PRÀCTICA

| | | |
|------------|---|------------|
| 1. | Decepció general de l'edifici..... | 76 |
| 2. | Situació i emplaçament..... | 78 |
| 3. | Normativa del Codi Tècnic d'Edificació..... | 82 |
| 3.1 | Normativa de sostenibilitat i ecoeficiència..... | 86 |
| 4. | Característiques..... | 92 |
| 4.1 | Microclima de la comarca de l'Urgell..... | 93 |
| 4.2 | Estructura..... | 94 |
| 4.3 | Materials..... | 95 |
| 5. | Estimació de les necessitats energètiques..... | 102 |
| 5.1 | Instal·lació fotovoltaica i eòlica..... | 103 |
| 5.2 | Instal·lació solar tèrmica..... | 109 |
| 5.2.1 | Sistema de captació solar..... | 110 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 5.2.2 | Sistema d'acumulació d'ACS | 111 |
| 5.2.3 | Amortització cost de la inversió | 112 |
| 5.2.4 | Esquema bàsic de la instal·lació | 112 |
| 5.3 | Instal·lació de climatització per biomassa i energia geotèrmica | 113 |
| 5.3.1 | Instal·lació geotèrmica | 113 |
| 5.3.2 | Instal·lació caldera biomassa | 113 |
| 5.3.3 | Amortització cost de la inversió | 114 |
| 5.3.4 | Esquema bàsic de la instal·lació | 115 |
| 5.4 | Instal·lació d'aprofitament d'aigües | 116 |
| 5.4.1 | Instal·lació d'aprofitament d'aigües pluvials | 116 |
| 5.4.2 | Instal·lació d'aprofitament d'aigües grises | 117 |
| 5.5 | Pressupost total de les instal·lacions | 119 |
| 6. | Plànols | 120 |
| 7. | Elaboració maqueta | 124 |
| 7.1 | Materials | 124 |
| 7.2 | Procediment | 125 |
| 8. | Conclusions | 137 |
| 9. | Documentació | 141 |

0. Justificació i objectius

He escollit un tema de treball relacionat amb noves tecnologies, concretament dins de l'àmbit de l'aprofitament energètic dels recursos naturals per afavorir un desenvolupament sostenible i ecològic i, alhora, contribuir a un estalvi econòmic.

La meua inquietud es investigar i documentar-me sobre la construcció i el funcionament d'un habitatge autosuficient.

L'objectiu del treball és fer un recull d'informació per arribar a dissenyar un habitatge totalment autosuficient i sostenible valorant el seu cost econòmic.

El treball pretén aconseguir els següents objectius:

PART TEÒRICA:

- Definir detalladament el que és un habitatge autosuficient.
- Recollir informació mitjançant revistes temàtiques, articles, llibres i internet, per conèixer quines són les energies naturals que es poden utilitzar i com s'han de canalitzar per aconseguir la construcció d'una casa autosuficient.
- Estudi de les energies renovables (solar, eòlica, geotèrmica i biomassa) i la seva aplicació en la construcció.
- Descripció dels materials necessàries per a la construcció d'una casa autosuficient.
- Entrevista amb un representant del Col·legi d'aparelladors, d'arquitectes tècnics i d'enginyers d'edificació de la localitat de Lleida per aconseguir informació actualitzada sobre el tema, com la normativa vigent, Codi Tècnic d'Edificació (CTE), demanda real de la població lleidatana alhora de projectar la construcció d'habitatges, quines són les energies amb més aplicació real...

- Visitar fires temàtiques de l'habitatge sostenible, com la Fira Construmat a Barcelona (21-24 de Maig 2013), fira d'energies renovables, eficiència energètica a la llar i construcció sostenible a Cassà de la Selva (21-22 de setembre 2013).
- Reflectir els avantatges i inconvenients respecte a les edificacions tradicionals.

PART PRÀCTICA:

- Buscar la ubicació geogràfica de la casa, tenint en compte l'entorn físic.
- Elaboració del plànol, projecte i disseny de la casa.
- Tria de materials ecològics i sostenibles per a la construcció.
- Quantificar les necessitats energètiques d'un habitatge autosuficient.
- Instal·lacions necessàries per aconseguir el subministrament energètic sostenible mitjançant energies renovables.
- Elaborar dos pressuposts per la construcció d'un habitatge:
 - Amb materials ecològics i subministrament independent de la xarxa pública.
 - Amb materials i subministrament energètic convencionals.
- Valorar la viabilitat econòmica del projecte autosuficient.
- Elaboració d'una maqueta d'una casa autosuficient.

PART TEÒRICA

1. Introducció

L'home, des dels seus orígens ha intentat adaptar-se a la naturalesa ja que d'això depenia la seva supervivència. L'evolució de l'home s'ha realitzat gràcies a la seva extraordinària capacitat d'adaptació al medi. El coneixement de l'entorn natural, així com la seva transformació i l'aprofitament va motivar i impulsar el coneixement científic i la tècnica.

Gràcies a la seva intel·ligència, l'home ha sabut adaptar-la realitat a les seves pròpies necessitats.

Ha estat capaç d'utilitzar la natura i perfeccionar-la, acomodant-la a la manera de ser i necessitats humanes. Com per exemple, l'home no s'ha conformat amb recol·lectar els fruits que la natura li ofereix, sinó que va aprendre a cultivar la terra, primer manualment, més tard ajudat per animals i ,finalment, inventant màquines per aquesta finalitat.

L'home "utilitza" la natura per satisfer les seves necessitats, però també es cert que, lamentablement, moltes vegades "abusa" d'ella i acaba destruint-la: extinció d'espècies animals i vegetals, desforestació, contaminació de les aigües i de l'atmosfera.

Que l'home estigui dotat d'intel·ligència, no significa que sigui "l'amo de la naturalesa" o que pugui utilitzar-la de manera arbitrària esgotant els recursos indiscriminadament. L'home no té el dret absolut sobre la natura, sinó que hauria d'administrar els recursos naturals sense malmetre-la per aconseguir un món equilibrat i sostenible envers a les generacions futures.

En els últims cent anys l'home ha viscut d'esquena a la naturalesa; per aconseguir el màxim progrés tècnic sense limitació. Des de la revolució industrial els canvis introduïts per l'home han modificat els cicles naturals de l'equilibri a la biosfera provocant canvis i desequilibris que no són més que un lògic resultat d'actes de continua agressivitat i irresponsabilitat.

Com a conseqüència d'aquesta actitud, en el planeta Terra s'està produint el canvi climàtic degut a l'efecte hivernacle. Aquest és el major problema ambiental a nivell global. L'efecte hivernacle es produeix a causa de la

retenció de la radiació solar en la troposfera, situada a uns 15km de la superfície terrestre. Els gasos com el diòxid de carboni (CO₂), el metà (CH₄), l'òxid nitrós (NO₂) o els clorofluorocarburs (CFC), actuen a l'atmosfera com un vidre en un hivernacle, que deixa travessar els raigs del Sol però reté, en el seu interior, part de la calor que altrament rebotaria cap a l'espai, cosa que provoca un augment de temperatura uniforme al globus terraquí.



Imatge contaminació efecte hivernacle¹

Segons Greenpeace suposa un augment de les temperatures entre 1,4 i 5,8 °C al llarg d'aquest últim segle.

L'efecte hivernacle es degut al model energètic actual, basat en les lleis dels combustibles fòssils que al ser transformats en energia emeten CO₂.

Aquest model d'eficiència es manté per la incapacitat de la societat, de les empreses i dels governs per substituir-lo per alternatives basades en lleis d'energies renovables i en promoure un consum d'energia responsable.

El 12 de desembre de 1997 els països industrialitzats es comprometen en la ciutat de Kyoto a executar un conjunt de mesures per reduir els gasos de l'efecte hivernacle. Els governs signataris pacten reduir en un 5,2% de mitjana de les emissions contaminants entre els anys 2008 i el 2012, prenen com a referència els nivells de l'any 1990.

¹ Font: <http://www.cuentatuviaje.net/>

L'home extreu energia de la naturalesa com per exemple petroli, gas natural, carbó... les quals són energies exhauribles. La superpoblació ha fet que s'utilitzin noves tècniques per la seva obtenció, augmentant els danys i l'impacte ambiental.

Enginyers i científics treballen conjuntament per aconseguir noves formes d'aprofitament d'energies alternatives que siguin rentables i no malmetin el medi ambient, aprofitant les forces de la naturalesa com l'energia solar, la energia hidràulica i l'energia eòlica entre d'altres.

El concepte de desenvolupament sostenible es va definir com el desenvolupament que satisfà les necessitats del present sense comprometre la capacitat de les generacions futures per satisfer les seves pròpies necessitats.

Actualment, especialistes i governs treballen per posar en pràctica aquest concepte de sostenibilitat.

La major part de factors de contaminació del planeta es troben en:

- Els propis edificis i habitatges: com la calefacció, la il·luminació i la refrigeració mitjançant combustibles fòssils.
- En la producció d'electricitat, que directa o indirectament, aboca grans quantitats de CO₂ a l'atmosfera, el principal gas causant de l'efecte hivernacle.
- La pròpia construcció de l'edifici també consumeix energia. Els materials i els seu transport, les màquines i eines que s'utilitzen durant la construcció o enderrocament també contribueixen a la contaminació mediambiental.

En els últims anys s'està aplicant el criteri de sostenibilitat en l'arquitectura per crear habitatges autosuficients seguint les pautes d'un model energètic sostenible utilitzant energies renovables més netes i més respectuoses amb el medi ambient. Es comença a parlar d'una **arquitectura bioclimàtica o autosuficient**.

2. Evolució de l'habitatge

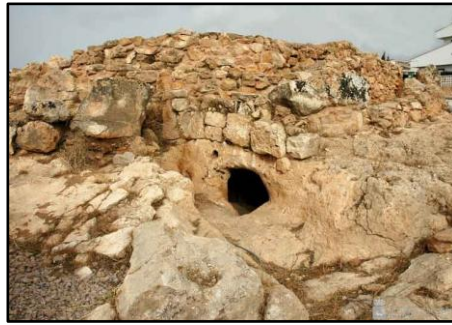
La finalitat originària i primordial de l'habitatge és obtenir un refugi per tal de protegir-nos de les agressions de l'entorn com fenòmens atmosfèrics.

Des de la revolució industrial (segona mitat del s.XVIII i principis del s.XIX) l'arquitectura ha evolucionat i s'han canviat els criteris d'una arquitectura popular per uns criteris d'una arquitectura més tecnològica.

2.1 Els primers habitatges

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

En un principi s'utilitzaven grutes i cavernees com a refugi. Seguidament van haver-hi els primers habitatges construïts pels éssers humans, com ara les cabanes, les tendes i les cases d'atovó (cases construïdes amb una mescla d'aigua i fang) on l'activitat dels seus habitants era majoritàriament l'agricultura i la ramaderia.



Habitatge prehistòric.²



Primers habitatges construïts.³

En aquestes imatges podem observar que l'arquitectura popular dóna exemples d'integració harmònica amb l'entorn natural i per tant, no fa un malbaratament de la natura.

² Font: detantentanttrobopedres.blogspot.com

³ Font: detantentanttrobopedres.blogspot.com

L'arquitectura popular ha utilitzat des de temps remots 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 d'habitatges ètnics construïts 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, adaptant-se la construcció a les condicions ambientals i climàtiques, optimitzant el confort amb una despesa mínima de recursos.

Aquestes construccions eren sostenibles ja que estaven fetes per materials purs poc manipulats i reintegrables al medi.

Durant l'Edat Mitjana es van perdre molts coneixement de l'arquitectura popular, i van canviar radicalment durant la Era Industrial, en la que les cases artesanes i personalitzades dels pobles van passar a convertir-se en cases anònimes i uniformes construïdes al voltant dels centres econòmics i industrials (ciutats i colònies fabrils), utilitzant mitjans que milloraven les característiques tècniques dels materials tradicionals sense malbaratar el medi ambient.

2.2 Habitatges moderns

L'arquitectura moderna ha desenvolupat un tipus de construccions estàndards en el que a partir d'uns patrons molt simples i bàsics es poden construir habitatges que allotgin al màxim nombre de persones en un espai molt reduït. Això ha provocat que s'anessin perdent tècniques constructives populars i materials molt valuosos per ser substituïts per altres materials com nous ciments, ferro, alumini, subproductes dels processos industrials. Amb l'aparició de la indústria química s'han produït materials sintètics els quals poden ser tòxics.

Gran part d'aquests nous materials utilitzats tenen certs inconvenients: alts costos mediambientals, radioactivitat, toxicitat, electricitat estàtica...

Degut a l'estandardització de les construccions els habitatges han perdut el seu característic caliu i han perdut el contacte amb les seves arrels tradicionals.

Les grans ciutats neixen de la necessitat de concentrar la població, els béns i serveis en àrees de funcionalitat. Tot i això, s'han creat habitatges estandarditzats on en el seu interior també s'hi acumulen elements contaminants.



Ciutat amb alta densitat de població⁴

Per evitar aquest tipus de problemes, han sorgit noves tendències més sostenibles alhora de construir noves edificacions.

⁴ Font: paulajuan.com

Amb la creació d'aquesta nova tendència s'aconsegueix que un habitatge mantingui un equilibri amb el medi i la utilització de sistemes per l'aprofitament energètic natural. D'aquesta manera s'aconsegueix millorar el medi i, per tant, no contaminar-lo.



Habitatge sostenible⁵

⁵ Font: espaciohogar.com

3. Arquitectura i habitatge autosuficient

L'arquitectura tradicional, avui en dia, no ofereix els resultats que convindria en relació a la problemàtica actual, fet que fa que sorgeixin nous mètodes d'arquitectura com per exemple:

L'arquitectura autosuficient fa referència a les tècniques d'un sistema per aconseguir una certa independència de l'habitatge respecte a les xarxes de subministrament centralitzades (electricitat, gas, aigua...), aprofitant els recursos de l'entorn immediat (aigües pluvials, energia solar, eòlica...). L'arquitectura bioclimàtica (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 mitjançant els sistemes mecànics. En la casa autosuficient s'hi estableixen criteris de l'arquitectura sostenible que aconseguen un equilibri entre els factors econòmics, socials i ambientals, com també l'arquitectura ecològica que es basa, principalment, en els factors ambientals.

L'arquitectura bioclimàtica es basa en el disseny, el material, i les instal·lacions d'edificis que tinguin en compte l'entorn per tal de fer l'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 aprofita l'energia solar mitjançant sistemes mecànics i/o elèctrics : col·lectors solars (per escalfar aigua o per a calefacció) i panells fotovoltaics (per obtenir 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, que no produeixen residus tòxics ni emeten gasos hivernacle, les tècniques de construcció sense malbaratar el medi ambient, la ubicació de la vivenda, el consum energètic, fins al reciclatge dels materials. L'arquitectura sostenible dona la mateixa importància als factors econòmics, ambientals i socials alhora de realitzar un habitatge.

L'arquitectura ecològica és respectuosa amb el medi ambient i és fonamental que en el disseny es tingui en compte les característiques específiques de l'entorn, l'elecció dels materials, els sistema de gestió de l'aigua i els residus... Els materials utilitzats han de ser naturals, no tòxics, resistents i reciclables.

4. L'habitatge autosuficient

Un cop definit el tipus de projecte ens centrarem en aquests tipus d'habitatges que ajudaran a reduir els efectes de l'impacte ambiental que les edificacions actuals provoquen.

L'habitatge autosuficient és aquell que esta dissenyat per a ser independent. No depèn del suport de les xarxes d'electricitat, dels sistemes municipals, dels sistemes de tractament de les aigües residuals ni del clavegueram de tempesta.

Aquests tipus d'habitatge utilitza una arquitectura sostenible i bioclimàtica que li permet aconseguir el màxim rendiment i millor optimització energètica. Així, aconsegueix tenir un consum d'energia neta proper a zero, perquè l'energia que consumeix prové del propi edifici, mitjançant fonts d'energia renovable i que és igual a l'energia que demanda.

Demanda d'energia= Generació d'energia

Per tant, en el disseny i construcció del projecte s'ha de tenir en compte certs criteris sostenibles amb els quals és millorarà l'eficiència energètica per aconseguir l'autosuficiència i sostenibilitat.

Aquest tipus d'edificacions no estan consolidades en la nostra societat, però aquesta està prenent consciència i estan guanyant importància i popularitat.

L'increment d'aquest tipus d'edificacions implicaria una solució a molts problemes ambientals ja que reduiríem les emissions de CO₂ i la dependència de les energies no renovables, millorant així els problemes d'abastament que pateix el planeta.

5. Factors condicionants d'un habitatge

En aquesta part del treball s'inclourà una explicació detallada de conceptes que condicionen la planificació i la construcció d'un habitatge. Amb aquest detall es pretén fer més entenedor el projecte de l'habitatge autosuficient.

5.1 Geobiologia

La geobiologia és la ciència que estudia la relació entre la Terra i els éssers vius, centrant-se principalment en l'anàlisi de la qualitat energètica i vital del espai habitat. L'espai vital es defineix com un lloc interactiu i complex, en el que incideixen certes influències, procedents del sòl i de l'atmosfera, de objectes naturals i fabricats, d'emissions visibles i invisibles. Es pot considerar com una biologia tòpica, que estudia les interaccions entre els processos biològics i les energies que emanen la Terra, les que provenen de les radiacions còsmiques i les energies generades per l'activitat humana. La geobiologia conté una ampli camp de matèries i extreu els seus coneixements multidisciplinaris de ciències com la astrofísica, la geofísica, la hidrologia, la biologia, la electrònica, la medicina, l'arquitectura... tot això reforçat tant amb els coneixements del saber tradicional com els coneixements més recents, fruit de les investigacions científiques, sobre la relació entre els éssers vius i les diferents energies i radiacions que componen la vida.

L'estudi de la geobiologia ens permet reconèixer les zones favorables per a la salut i a evitar les zones nocives.

5.2 Clima i microclima

El clima és el conjunt de condicions atmosfèriques que caracteritzen una regió. Segons si es refereix al món, a una regió o a una localitat concreta es parla de clima global, clima local o microclima, respectivament.

A Catalunya ens trobem dins d'un clima temperat, anomenat mediterrani. Aquest és un dels que aporta més varietats climàtiques.

Concretament, a l'Urgell, el clima local és continental amb forta influència mediterrània, amb temperatures mitjanes entre els 14-16°C i oscil·lacions que van entre el 38°C a l'estiu o una mitja de 0°C a l'hivern. Les precipitacions són escasses i irregulars.

Els climes temperats són els més complexos, els estius són molt calorosos i els hiverns són freds i humits. Els edificis s'hauran 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 modificar-les per afavorir-ne el comportament energètic.

Per tant, podem afirmar que cada edificació té el seu propi microclima.

Un microclima és un clima local de característiques diferents a la zona en que es troba. El microclima es un conjunt d'afeccions atmosfèriques que caracteritzen un entorn o espai reduït. Així mateix depèn de molts altres factors.

Els factors que el componen són l'orientació de l'habitatge, la topografia, la temperatura, la humitat, la altitud-latitud, la lluminositat, els vents, masses d'aigua i plantacions de masses forestals properes i la disposició d'edificis de la zona urbana a la pertany l'habitatge.

A l'hora de projectar un edifici cal conèixer no només el clima global de la regió, sinó, sobretot, el microclima de l'entorn.

5.3 Ubicació i orientació de l'habitatge

És molt important tenir en compte les propietats del terreny on pretenem construir la vivenda ja que haurem de saber la radiació solar, els vents de la zona, la presència de recursos d'aigua (orografia, presència propera de massa d'aigua), l'altitud, la plantació forestal i la disposició de les edificacions dins l'àrea urbana.

En funció dels factors del terreny s'haurà de decidir la ubicació de la vivenda i la orientació de la façana principal (entrada principal de la vivenda i on s'ubicaran les estances amb més ús). Caldrà tenir en compte en quina façana incidirà més o menys el sol i el vent i en quin moment del dia serà més adequat tenir obertes o tancades les finestres, per aconseguir una climatització interior que suposi el mínim cost de calefacció i de refrigeració.

La orientació dels murs i les finestres serà decisiva per aconseguir el major rendiment i aprofitament de l'energia solar. Depenen de l'orientació de la casa serà més freda o més calorosa, més il·luminada o menys. Es recomanable tenir en compte aquests aspectes alhora de construir una vivenda.

A continuació exposo les possibles orientacions de l'habitatge en funció de la climatologia de la zona per obtenir el màxim confort amb el mínim cost energètic:

- Orientació a l'est. Aquestes cases reben la llum del sol a primeres hores del matí, aportant escalfor i caliu. A mesura que avança el dia la llum del sol va minvant, així doncs, a la tarda/nit la casa està més fresca.
- Orientació al nord. Si es viu en una zona calorosa és aconsellable que la vivenda s'orienti al nord ja que rebrà més calor a l'hivern mentre que a l'estiu la temperatura serà més fresca. La orientació al nord aporta menys lluminositat, factor que cal tenir en compte.
- Orientació al sud. Les cases amb orientació al sud seran molt lluminoses però, alhora, també seran caloroses. En zones de fred

aquesta orientació és ideal ja que reben moltes hores de sol, fet que farà augmentar la temperatura. Evidentment, en climes calorosos és caldrà evitar aquesta orientació.

- Orientació a l'oest. Les cases orientades a l'oest són favorables per a persones que passen la major part del dia fora de casa i que només hi són a la tarda/nit. Aquesta orientació fa que els últims raigs de sol il·luminin les estances de la casa i escalfin una mica l'ambient. Aquest tipus d'orientació no és la més adequada amb famílies amb nens petits.

6. Eficiència energètica de l'habitatge

La eficiència energètica és una pràctica emprada durant el procés de construcció i el consum diari d'energia que té com a objectiu disminuir el consum de recursos energètics. En la construcció dels habitatges s'intenta aconseguir un alt nivell de confort i benestar amb un estalvi significatiu d'energia promovent la sostenibilitat econòmica i ambiental. També s'anomena estalvi energètic.

El 5 d'abril de 2013 el Govern central va publicar el "plan estatal de fomento del Alquiler de Viviendas, Rehabilitación, Regeneración y Renovación urbana (2013-2016)". Així mateix, el 13 d'abril de 2013 s'ha publicat al BOE el Reial Decret 235/2013 pel qual s'aprova el procediment bàsic per a la certificació de l'eficiència energètica del edificis.

El Reial Decret va fixa l'1 de juny de 2013 com a data a partir de la qual va passar a ser obligatori disposar del certificat energètic per a edificis o vivendes que es venguin o es lloguin, i per a edificis públics de més de 500m².

L'ICAEN, organisme encarregat de gestionar la certificació energètica d'edificis a Catalunya, posa a disposició el procediment mitjançant el qual es pot obtenir l'etiqueta energètica d'aquells edificis existents que hagin realitzat la qualificació d'eficiència energètica amb qualsevol de les eines de certificació reconegudes.



La qualificació d'eficiència energètica és el resultat del càlcul del consum d'energia necessari per satisfer la demanda energètica de l'edifici en condicions normals de funcionament i ocupació.

6

Classifica els edificis dins d'una escala de set lletres, on la lletra G correspon a l'edifici menys eficient i la lletra A l'edifici més eficient segons el consum

⁶ Font: arcxarq.es

d'energia i les emissions de CO₂ comparades amb un edifici base de similar tipologia i localització.

La certificació d'eficiència energètica és el procés pel qual s'atorga una qualificació d'eficiència energètica a un edifici en forma de certificat i d'etiqueta d'eficiència energètica.

- El certificat d'eficiència energètica és un document que verifica la conformitat de qualificació d'eficiència energètica obtinguda i que condueix a l'expedició de l'etiqueta d'eficiència energètica de l'edifici.
- L'etiqueta d'eficiència energètica és el distintiu que assenjala el nivell de qualificació d'eficiència energètica obtinguda per l'edifici o parts de l'edifici.

6.1 Climatització

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

D'aquesta manera s'aconsegueix estalviar en instal·lacions que consumirien gran quantitat d'energia i provocarien molta contaminació ambiental. Segons el tipus d'habitatge seria convenient fer un estudi per obtenir el màxim confort amb el mínim cost energètic i ecològic.

6.1.1 Condicions òptimes

A l'hivern la temperatura ideal d'una casa oscil·la entre els 18 i els 22C°. Aquesta temperatura ens permetrà viure confortablement i estalviar energia. Tanmateix, cal tenir en compte la diferència que hi ha entre la temperatura real de l'ambient (mesurada amb el termòmetre), i la sensació tèrmica de les persones. A més de la temperatura hi ha d'altres factors que influeixen com són la humitat, les corrents d'aire, la temperatura de les parets i el terra de la casa... Una humitat per sota el 30% dona sensació de sequedat, mentre que per sobre del 80% pot generar malestar degut a la roba humida, o sensació de suor. Un moviment excessiu d'aire provoca sensació de fred.

Per aconseguir un ambient confortable i estalviar energia el primer pas és aïllar la casa convenientment per impedir l'entrada de corrents d'aire i evitar la fuga de calor. També és aconsellable segellar les portes i finestres amb cintes especials, o instal·lar finestres que ajustin bé o amb doble vidre.

A l'estiu es important regular el termòstat del sistema de refrigeració a una temperatura de 25°C ja que cal tenir en compte que un cada grau per sota suposa entre un 6 i un 8% més de consum energètic.

És important aprofitar la temperatura mínima de la nit per refrigerar, obrint finestres. Per el contrari, durant el dia, s'han de tancar finestres i persianes per evitar que entri la calor. Si l'orientació de la casa és cap al sud el més adequat és instal·lar proteccions solars fixes, mentre que si esta orientada cap a l'oest o al nord-est es recomana l'ús de proteccions solars amb

làmines verticals o horitzontals mòbils. La col·locació de cortines de enfosquiment completament opaques permeten aïllar l'interior amb millores de fins el 33%.

Un factor important és l'aïllament de les portes i finestres, així es pot reduir entre un 5 i un 10% l'energia consumida.

Als climes més humits és molt important tenir en compte els moviments d'aire ja que ajuda a evaporar la suor i donar sensació de frescor. Per aconseguir aquest moviment d'aire desitjat es poden utilitzar els ventiladors o altres aparells elèctrics amb la mateixa funció.

No obstant, en la nostra societat occidental els habitatges moderns tendeixen a estar dissenyats prescindint del clima. S'utilitzen materials aïllants que són de porus tancat, com el poliuretà i les làmines plàstiques que són barreres del vapor, això obliga a suplir el desconfort creat i recórrer a sistemes i aparells climatitzadors que generin fred en l'època calorosa i que proporcionin calor a l'hivern; per contra són instal·lacions que consumeixen gran quantitat d'energia, suposen un elevat cost energètic i econòmic i acaben provocant molts problemes de contaminació, tant a l'entorn de la nostra llar com en el medi ambient.

6.2 Captadors de calor

Aplicant estratègies de captació de calor a l'hivern i de refrigeració i ventilació naturals a l'estiu aconseguirem reduir el consum d'energia afegida. Això serà possible si aconseguim que la pròpia construcció actuï com a regulador i acumulador de la calor adquirida a l'hivern i com amortidor de la calor rebuda a l'estiu.

Tots hem experimentat una sensació de frescor agradable al entrar, un dia calorós d'estiu a l'interior d'una casa antiga protegida per grans murs de pedra.

Aquest fenomen es degut a la capacitat que té la massa de conservar l'energia tèrmica rebuda i anar alliberant-la progressivament, disminuint d'aquesta manera la necessitat d'aportar climatització artificial. Aquesta capacitat d'emmagatzemar energia es denomina inèrcia tèrmica.

La inèrcia tèrmica d'un material depèn de la seva massa, densitat, conductivitat tèrmica i del calor específic. Edificis de gran inèrcia tèrmica tenen variacions tèrmiques més estables ja que la calor acumulada durant el dia s'allibera a la nit, és a dir, a major inèrcia tèrmica més estabilitat tèrmica.

La inèrcia tèrmica és un concepte clau en les tècniques bioclimàtiques ja que és bàsica per aconseguir un nivell adequat de confort.

Aquesta propietat comporta dos fenòmens, un d'ells és l'esmoreïdor en la variació de les temperatures i l'altre és el retard de la temperatura interior respecte a l'exterior.

Aquesta característica dels materials s'utilitza a la construcció per conservar la temperatura de l'interior dels locals habitables. Aquesta temperatura serà més estable al llarg del dia mitjançant murs de gran massa. Durant el dia s'escalfen, i per la nit, més freda, van cedint la calor a l'ambient del local. A l'estiu, durant el dia, absorbeixen la calor de l'aire de ventilació i per la nit es torna a refredar amb una ventilació adequada, per preparar-los pel dia següent. Un ús adequat d'aquesta propietat pot evitar l'ús de sistemes artificials de climatització interior.

Cal recordar que les condicions climàtiques que es donen al mediterrani són molt variables i complexes; de vegades s'han d'adoptar 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.

A l'hivern i en climes freds es 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.

Els materials ideals per a constituir una bona massa tèrmica, i en conseqüència inèrcia tèrmica, són aquells que tenen: alt calor específic, alta densitat i baixa conductivitat tèrmica. Els materials amb millor inèrcia tèrmica són:

- Els maons d'atovó.
- Terra, fang i gespa. En determinats tipus d'arquitectura que projecta cases semicobertes pel terreny, la massa tèrmica no ve condicionada per les parets sinó pel terreny amb el que està en contacte. Aquesta característica serveix per proporcionar variacions suaus de les temperatures durant l'any.
- Roques i pedres naturals.
- Formigó i altres tècniques de construcció. La conductivitat tèrmica del formigó depèn de la seva composició i tècnica de forjat. Els formigons amb pedra tenen major conductivitat tèrmica que altres formigons realitzats amb cendres, perlita, fibres i altres aïllants afegits.
- Aigua (sovint grans tancs plens d'aigua situats a la zona solejada).

A continuació es detalla els paràmetres característics d'alguns aïllants tèrmics (Taula1) i materials de construcció (Taula2) més comuns emprats en la construcció:

| Material | Densitat (ρ) | Coef. Conductivitat (λ) | Calor específic (c) |
|------------------------|------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| | Kg/m ³ | W/m.K | J/kg.k |
| Poliestirè expandit | 15 | 0.032 | 1450 |
| Poliestirè extrusionat | 30 | 0.031 | 1450 |
| Poliuretà | 33 | 0.026 | 1400 |
| Llana mineral | 50 | 0.042 | 1000 |
| Llana de vidre | 25 | 0.042 | 1030 |
| Vidre cel·lular | 160 | 0.041 | 1000 |
| Suro | 150 | 0.042 | 1500 |
| Càmera aire | 1.3 | 0.9 | 1003 |

Taula 1. Paràmetres característics d'aïllaments tèrmics.

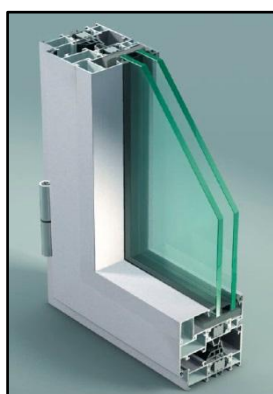
| Material | Densitat (ρ) | Coef. Conductivitat (λ) | Calor específic (c) |
|------------------|---------------------|---|------------------------|
| | Kg/m ³ | W/m.K | J/kg.k |
| Formigó | 2200 | 1.65 | 1000 |
| Ciment enfosquit | 1600 | 0.9 | 836 |
| Guix enfosquit | 1500 | 0.56 | 1000 |
| Maó massís | 1800 | 0.87 | 836 |
| Maó buit | 1200 | 0.49 | 836 |
| Fusta | 700 | 0.17 | 1600 |
| Vidre | 2500 | 0.95 | 750 |
| Alumini | 2700 | 204 | 880 |
| Acer | 7500 | 50 | 450 |
| Pedra | 2600 | 2.3 | 1000 |
| Bloc de formigó | 1400 | 0.56 | 1000 |

Taula 2. Paràmetres característics de materials de construcció.

6.2.1 Sistemes de captació

Els sistemes de captació es poden classificar segons la forma de captar i emmagatzemar la llum solar en forma de calor:

- **Sistemes directes o *Direct Gain*:** L'energia penetra directament en l'interior a través de superfícies amb vidre (finestres, claraboies). Un cop la radiació solar entra a l'edifici és absorbida per les superfícies interiors escalfant-les.



Finestra de vidre doble (Sistema directe).⁷

- **Sistemes semidirectes o *Sunrooms*:** Són sistemes on s'interposa un espai entre l'interior i l'exterior (hivernacle), que té una gran entrada de radiació, i per tant, s'aconseguirà condicions tèrmiques més altes que les de l'exterior. Aquest espai pot ser temporalment habitable, actuant com a prolongació de l'interior.

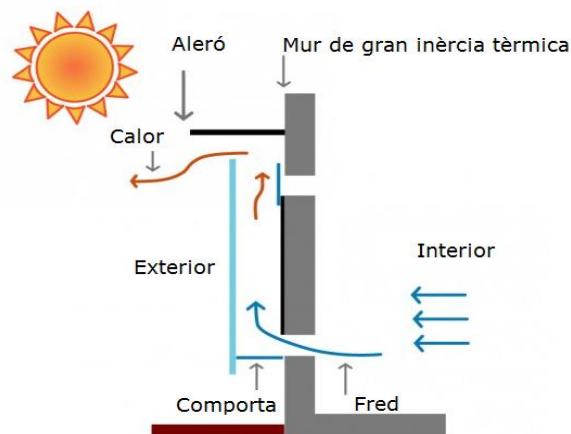


Hivernacle (sistema semidirecte).⁸

⁷ Font: todochimeneas.com

⁸ Font: scalofrios.es

- **Sistemes indirectes o Indirect Gain:** La captació de radiació solar és realitzada mitjançant un element d'emmagatzematge amb un transvasament posterior de l'energia a l'interior. L'energia radiant després de travessar el vidre, es absorbeix en forma de calor en un element de gran capacitat tèrmica. D'aquesta manera es trasllada a l'interior en forma de radiació d'ona llarga i de convecció, amb un retard i aconseguint una important reducció en la oscil·lació de temperatura. (murs, façanes, sostres, sòl...)



Mur trombe (sistema indirecte).⁹

- **Sistemes independents:** S'utilitzen sistemes similars als sistemes indirectes, però en aquest cas els components o elements captadors i acumuladors es poden independitzar entre si. La transferència de la calor entre els diferents elements es realitza per mitjà de fluxos convectius d'aire (o d'aigua) que circula per conductes, on incorporen dispositius de regulació i control.



Llit de còdols (sistema indirecte).¹⁰

⁹ Font: plataformaarquitectura.cl

¹⁰ Font: contruccionsiglesias.com

6.3 Ús racional de l'aigua



L'ús racional de l'aigua és una filosofia de control i gestió del consum d'aigua, considerada un recurs renovable limitat. En les polítiques generals de gestió de recursos naturals s'associa a la idea de desenvolupament sostenible, amb l'objectiu de permetre l'aprofitament de l'aigua com a recurs de manera eficient i sense arriscar-ne la disponibilitat

futura. Aquest principis s'apliquen en projectes d'enginyeria, arquitectura, urbanisme i agricultura concebuts en el marc de la protecció i conservació dels recursos naturals.

La disponibilitat de recursos hídrics en les diferents zones geogràfiques està determinada per la pluviositat, juntament amb la distribució de rius i conques, l'acumulació en llacs, embassaments, preses i aqüífers naturals.

El volum d'aigua existent a la superfície del planeta és d'uns 1.400 milions de km³, dels quals tan sols un 2.8% són d'aigua dolça i, si descomptem les dels casquets polars, glaceres i l'aigua subterrània només el 0.4% és utilitzable. D'aquesta quantitat, d'altra banda, segueix un cicle permanent d'evaporació i precipitació. Degut a la baixa quantitat percentual aprofitable i a les nombroses fonts de contaminació a que està sotmesa sorgeix el moviment per a un ús més **racional i eficient**.

6.3.1 Aprofitament i reciclatge de les aigües

En l'arquitectura sostenible es busca introduir estratègies que a més de confort i estalvi d'energia cerquen l'aprofitament i la reutilització de l'aigua.

L'OMS estima que el 40% de l'aigua potable s'utilitza per al funcionament dels sistemes sanitaris dels edificis. Per aquest motiu es van començar a incorporar dispositius manuals i automàtics en els artefactes sanitaris per a controlar-ne el malbaratament, que tanmateix no han impedit que el

consum continuï creixent. El disseny sostenible busca incorporar en els edificis sistemes de recollida, acumulació i distribució de l'aigua de pluja per a usos no de boca, que van per canalitzacions separades i es condueixen a tancs de tractament que en permeten la reutilització. D'aquesta manera, excepte l'aigua de beure, la higiene i la cuina, la resta entra en un cicle de permanent reciclat.

Les aigües pluvials i els efluents amb baix contingut en matèria orgànica (aigües grises) degudament tractades poden ser un subministrament complementari al sistema d'aigua potable, però requereixen un sistema independent per als diferents punts d'utilització.

És convenient aconseguir concentrar en nuclis humits els serveis sanitaris quan s'ubiquen lestances d'un edifici. En el cas d'un edifici en alçada es poden establir diversos nuclis humits, amb la condició de concentrar-los en vertical. D'aquesta manera es minimitzen els recorreguts per murs i envans. En cas d'habitatges unifamiliars es convenient crear una zona humida amb la cuina, el bany i safareig. Aquesta concentració permet la racionalització i economia de les instal·lacions.

Així el sistema hidràulic d'un edifici utilitza tres dipòsits:

- L'aigua pluvial.
- Aigües grises.
- Aigua potable de la xarxa urbana.

Aigües pluvials

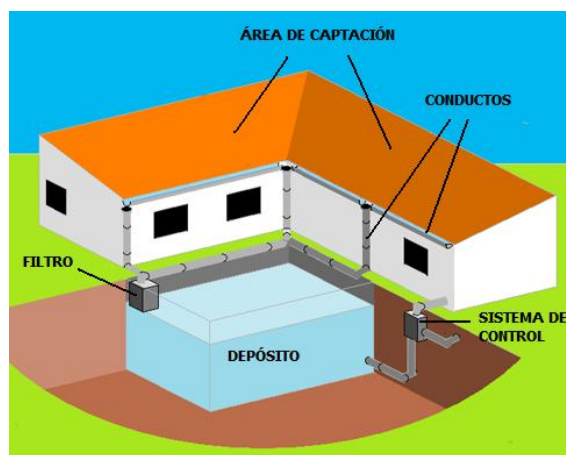
Consisteix en filtrar l'aigua de pluja i substituir-la pels usos on es gasta aigua potable innecessàriament.

Un sistema de recollida i aprofitament de l'aigua pluvial consisteix, bàsicament, en conduir l'aigua de pluja dels sostres per mitjà de canalitzacions (canaletes, pluvials...) cap a equips de filtrat i dipòsits.

L'aigua emmagatzemada és bombejada cap a un dipòsit superior perdesprés, per gravetat, abasteixi els nuclis humits. Aquesta aigua tractada no es pot utilitzar per beure a causa del risc de concentració de

contaminants. Pot destinar-se a la descarrega de cisternes de sanitaris i safareigs. També, es pot utilitzar com a subministrament alternatiu pel dipòsit del sistema de calefacció o pel reg.

L'aire de les zones urbanes no és net i és usual que contingui contaminants tòxics en suspensió (diòxid de sofre, òxids de nitrogen, pols, hidrocarburs...) i dipositats en sostres, cobertes i terrats. Quan plou aquests són arrossegats al sistema pluvial.



Parts del sistema d'aprofitament
d'aigües pluvials

Aigües grises:

Consisteix en el reaprofitament 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 rentar el cotxe. D'aquesta manera s'aconsegueix un estalvi diari de fins a un 35% d'aigua potable amb el consegüent estalvi de recursos, energia i diners.

Aigua potable de la xarxa urbana:

Atès que la climatologia no es beneficiosa per a la captació d'aigües serà necessari una xarxa paral·lela de subministrament d'aigua potable connectada a la xarxa pública. Seria convenient instal·lar un mecanisme

automàtic que en cas que l'aigua del dipòsit s'esgoti canvi la connexió a la xarxa pública.

L'aprofitament de les aigües requereix l'ús de filtres depuradors. Depenen de la zona en que es troba l'habitatge es determinarà quin tipus de filtre és el més adequat per aconseguir uns resultats òptims.

Poden ser:

- **Ablanidors:** Les seves resines faciliten l'intercanvi d'ions. Cedeixen a l'aigua sodi i hidrogen i eliminen magnesi i calç. Es recomana a zones d'aigües dures (alta concentració calcària).
- **Depuradors:** Els més habituals són de carbó activat. Redueixen els continguts en plom, matèria orgànica i clor. S'han de renovar amb freqüència per evitar les substàncies acumulades.
- **Osmosis 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.

6.4 El reciclatge dels residus

Una de les principals característiques de la nostra societat altament industrialitzada és la fabricació i consum de productes que tenen un cicle de vida curt i que en finalitzar la seva vida útil per al consumidor esdevenen **residus**.

El concepte de residu pot definir-se com tot allò que el posseïdor no vol i té l'obligació de desprendre-se'n, encara que pugui ser útil o recuperable per algú altre. És a dir, hi ha materials que esdevenen residu simplement perquè qui els posseeix no els necessita o bé li fan nosa.

Altrament, la societat necessita matèries primeres i energia per tal de fabricar els béns de consum habitual, els quals esdevenen un moment o altre, residus. Les nostres fonts d'energia i de matèries primeres no són il·limitades i bona part del flux de materials considerats residus poden ser reintroduïts al cicle productiu si els gestionem i tractem de la manera adequada.

L'objectiu de la recollida selectiva és recollir segregadament els residus per possibilitar així el seu reciclatge i la fabricació de nous productes evitant que es destinin a abocadors o incineradores. Com a conseqüència d'aquesta recollida selectiva es produiria un estalvi energètic i de materials en comparació amb el requeriments que tindria la fabricació de productes partint de les matèries primeres originàries.

En els últims anys la recollida selectiva ha augmentat progressivament a Catalunya gràcies a les campanyes de comunicació desplegades per l'Administració, concretament pel Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya.

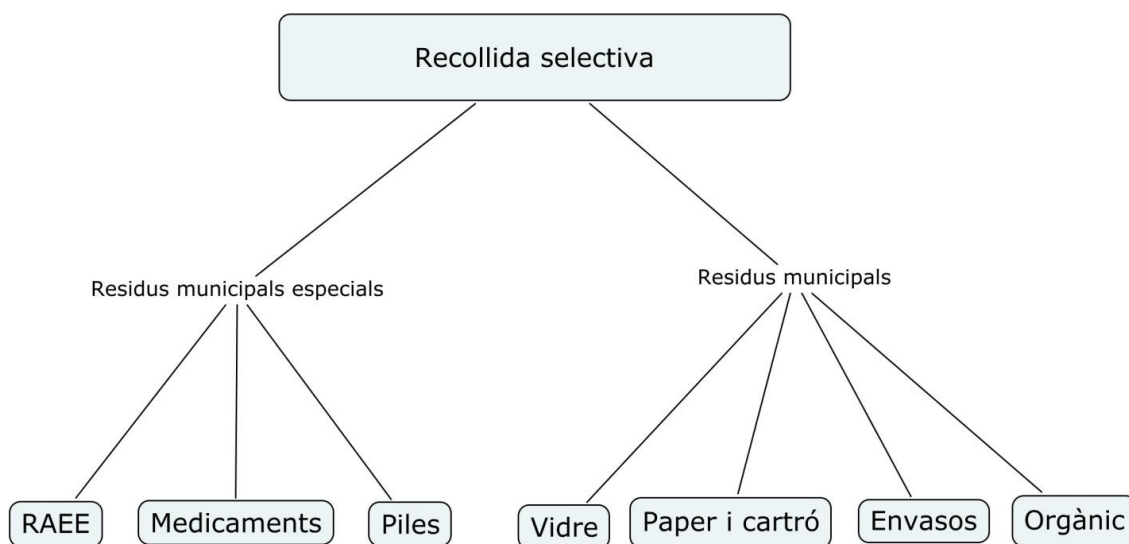
Els materials recollits selectivament es destinen a processos de reciclatge i reutilització.

La generació del conjunt de tots aquests residus estant convertint la Terra en un gran abocador. Molts d'ells són perillosos pel medi ambient i els éssers vius. La major part dels residus són cremats, soterrats o portats a grans abocadors. Però la millor solució és reduir la quantitat de deixalles, reutilitzar els residus i reciclar tot allò que sigui possible.

6.4.1 La recollida selectiva

La recollida selectiva consisteix a recollir diferenciadament diferents fraccions del residus municipals amb la finalitat de poder-les reciclar. La recollida selectiva i el reciclatge permeten estalviar recursos escassos i part de l'energia necessària per a la fabricació dels productes a partir de matèries primeres verges.

L'aspecte bàsic de la recollida selectiva és la selecció que els ciutadans i els comerços realitzen dels productes recuperables i que, posteriorment l'administració s'encarrega de gestionar.



Els residus generats per les vivendes es poden classificar en:



(RAEE)

S'entén per residus d'aparells elèctrics i electrònics, els seus materials, components, consumibles i subconjunts que els componen, procedents tant de llars particulars com d'usos professionals.



Medicaments

Els residus de medicaments de procedència domèstica són aquells medicaments sobrats o caducats i els seus envasos, buits o no, que es generen als domicilis de particulars.



Piles i altres acumuladors

Les piles són aparells que permeten l'obtenció d'energia elèctrica per transformació de l'energia química.



Vidre

La recollida selectiva de carrer admet solament el vidre procedent d'envasos amb la l'objectiu de reciclar-lo per a finalitats similars.



Paper i cartró

El paper i cartró que es pot lliurar en la recollida selectiva són principalment diaris, revistes, llibretes, sobres, capses de cartró, envasos de paper, papers d'embolicar regals, la publicitat que trobem a les bústies...



Envasos lleugers

Els Principals residus d'envasos són ampelles i pots de plàstic, llaunes de conserves i refrescos, cartró de begudes, tapes metàl·liques, safates de porexpan.



Matèria orgànica

És la Fracció Orgànica de Residus Municipals fonamentalment constituïda per restes de menjar i restes vegetals de mida petita que poden ser recollides selectivament i susceptibles de degradar-se biològicament.

7. Energies renovables aplicables a l'habitatge

Les energies renovables procedeixen de fonts d'energia inesgotables i que, per tant, fan disminuir la factura mediambiental que comporten les necessitats energètiques. La major part d'energia que consumim avui en dia prové de la utilització de fonts d'energia exhauribles i alhora contaminants. Aquesta situació exigeix un esforç per part de la societat actual en l'ús de noves energies que, a diferència de les convencionals, no s'esgotin i no siguin contaminants.

7.1 Energia solar

L'energia solar a pesar de les seves limitacions, és abundant i gratuïta i constitueix una alternativa important.

A partir de l'energia solar es pot obtenir electricitat i calor utilitzant tecnologies específiques.

Com a conseqüència de la radiació solar, s'ha determinat que cada m^2 de la part exterior de l'atmosfera terrestre, rep una energia equivalent a 1.353 W/m^2 . Aquesta energia no arriba totalment a la superfície terrestre com a conseqüència o degut a les diverses absorcions i reflexions que pateix durant el seu pas per l'atmosfera.

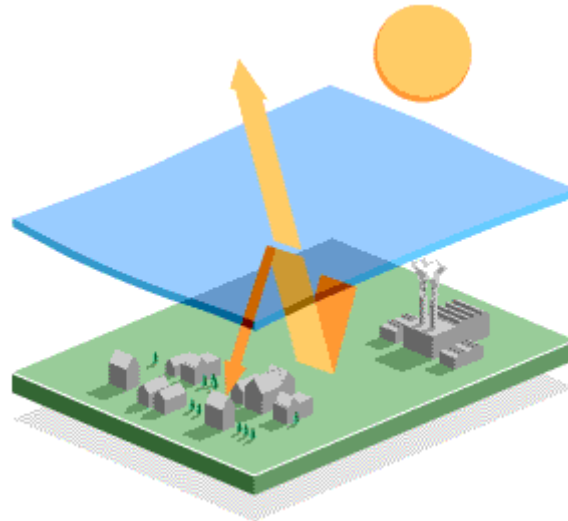
Així doncs el valor mitjà de la radiació solar en forma d'energia que rep la superfície terrestre és aproximadament de 1.000 W/m^2 .

7.1.1 Energia solar tèrmica

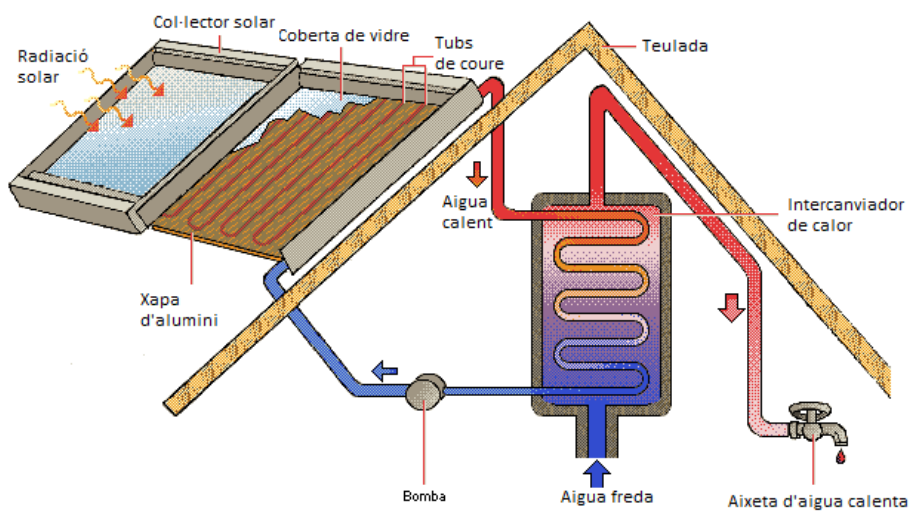
L'energia solar tèrmica es basa en la transformació de la radiació solar en energia calorífica.

L'aprofitament de l'energia solar consisteix en un fenomen físic conegut com efecte hivernacle. Aquest fenomen consisteix en impedir la fuga a l'exterior de la radiació emesa per la superfície d'un objecte, la qual cosa s'aconsegueix, per exemple, mitjançant l'ús d'un simple vidre.

El vidre té la propietat de permetre el pas de la radiació solar i impedir la fuga d'energia que emet la superfície calenta. D'aquesta forma tan senzilla s'aconsegueix augmentar la temperatura de la superfície receptora en un efecte similar al que realitza l'atmosfera a la natura.



Esquema efecte hivernacle¹¹



Esquema funcionament placa solar tèrmica.¹²

L'aprofitament tèrmic del sol es pot realitzar per sistemes passius (orientació, obertures, claraboies...) i per sistemes actius (plaques solars).

Els sistemes actius es poden classificar segons la seva temperatura:

¹¹ Font: monografías.com

¹² Font: isolari.es

- **De baixa temperatura** que tenen una clara aplicació en l'arquitectura i la seva eficàcia es veu augmentada clarament quan en el projecte d'un edifici s'hi incorporen criteris de disseny solar passiu.
- **De mitjana temperatura** que assoleixen valors entre 100 i 250°C. S'utilitza en la producció de vapor per a processos industrials i generació d'energia elèctrica.
- **D'alta temperatura** que 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.



Col·lector de baixa temperatura¹³



Col·lectors d'alta temperatura¹⁴

¹³ Font: renovablesmadeinspain.com

¹⁴ Font: renovablesverdes.com

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.

7.1.2 Energia solar fotovoltaica

L'energia solar fotovoltaica es basa en la transformació de la radiació solar en electricitat per a fer funcionar aparells domèstics sense necessitat que l'habitatge estigui connectat a la xarxa elèctrica pública i convencional.

La conversió d'energia solar en electricitat és molt més complexa que la producció de calor a partir del sol.

L'energia solar fotovoltaica és una tecnologia que genera corrent continua (quantificada en watts o kilowatts) per mitjà de semiconductors quan són il·luminats per un feix de fotons. Mentre la llum incideix sobre una cèl·lula solar (Element fotovoltaic individual) es genera potència elèctrica; quan la llum s'esgota, l'electricitat desapareix.

Les cèl·lules fotovoltaiques no necessiten ser carregades com les bateries. Algunes cèl·lules solars es mantenen operatives des de fa 30 anys.

L'energia solar fotovoltaica presenta avantatges i inconvenients, tant tècniques com no tècniques (factors econòmics, d'infraestructura...). Molt sovint les avantatges i desavantatges són diametralment oposades a les de les centrals convencionals. Per exemple, les plantes de combustibles fòssils provoquen emissions perilloses per al medi ambient, utilitzen fonts exhauribles, el seu cost té tendència a incrementar-se i no són modulars, és a dir, no es poden fer plantes petites.

L'energia solar fotovoltaica no té cap d'aquests problemes; però en contra té l'inconvenient del seu difícil emmagatzemament.

Durant la segona mitat dels anys 90 la producció va créixer una mitjana del 33% anual i en el segle XXI ho està fent al 40%.

En la següent taula identifiquem les avantatges i inconvenients de l'energia solar fotovoltaica:

| Avantatges | Inconvenients |
|---|--|
| Neta, renovable, infinita, silenciosa | Gran inversió inicial |
| Retribuïda econòmicament la producció per a la venda a la xarxa | Difícil emmagatzemament |
| Subvencions | Procés de fabricació de mòduls complex i car |
| Curt <i>Pay-back</i> * de l'energia | No competitiva amb altres energies actuals |
| Modular | Producció variable en funció de la climatologia i època de l'any |

Taula d'avantatges i inconvenients.

**Període d'amortització.*

Per cada 1.000Kwh de producció anual d'una instal·lació fotovoltaica es deixa d'emetre a l'atmosfera quasi un quart de tona de CO₂ en el mateix període, xifra que s'obtidria a partir de combustibles fòssils.



Plaques solar fotovoltaiques.¹⁵

¹⁵ Font: Wikipedia.org

7.2 Energia eòlica

L'energia eòlica és l'aprofitament energètic de la força del vent. El vent és el resultat dels diferents graus d'absorció d'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 diferència 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 la producció d'electricitat (aerogeneradors o turbines eòliques) o el de bombejament de l'aigua (aerobombes).

Pel que fa a la producció elèctrica existeixen dos tipus d'instal·lacions:

- **Els parcs eòlics**, sistemes de subministrament d'electricitat a la xarxa.
- **Les instal·lacions autònomes**, és a dir, sense connexió a la xarxa, que són de menor importància i normalment s'utilitzen en aplicacions de l'electrificació rural.

L'indústria eòlica europea es avui capdavantera a escala mundial, tant pel que fa el seu nivell de desenvolupament tecnològic com el 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'energia eòlica és una energia neta i renovable cal considerar l'impacte ambiental que pot ocasionar la instal·lació d'aerogeneradors en el medi rural.



Parc eòlic¹⁶

¹⁶ Sentadoenlatrebede.blogspot.com

7.3 Energia geotèrmica

L'energia geotèrmica és una energia neta i renovable que aprofita la calor del subsòl per climatitzar i obtenir ACS de forma ecològica.

La climatització geotèrmica cedeix o extreu calor de la terra segons vulguem obtenir refrigeració o calefacció, a través d'un conjunt de col·lectors enterrats en el subsòl pels que circula una solució d'aigua amb glicol (producte amb propietats anticongelants i respectuós amb el mediambient).

La climatització geotèrmica funciona de la següent manera:

- Per refrigerar un edifici a l'estiu, el sistema geotèrmic transmet el calor excedent de l'interior de l'edificació al subsòl.
- Per escalfar un edifici a l'hivern, el equip geotèrmic extreu calor del sòl per transmetre'l a la edificació mitjançant uns col·lectors.



Instal·lació geotèrmica¹⁷

¹⁷ Font: ahorroenergia.com

Un equip de climatització geotèrmica consta de:

- Bomba geotèrmica que gràcies a la avançada tecnologia realitza l'aprofitament de l'energia calorífica de la terra.
- Intercanviador soterrat en el subsòl. Aquest dispositiu està format per un conjunt de col·lectors de polietilè, d'alta resistència i llarga durada, enterrades en el subsòl per on circula la solució d'aigua i glicol.
- Una bomba hidràulica, que bombeja la solució d'aigua amb glicol que circula pels col·lectors.



Bomba geotèrmica¹⁸



Intercanviador¹⁹



Bomba d'aigua²⁰

Existeixen dos tipus de sistemes geotèrmics, la captació horitzontal (superfície), i la captació vertical (perforació):

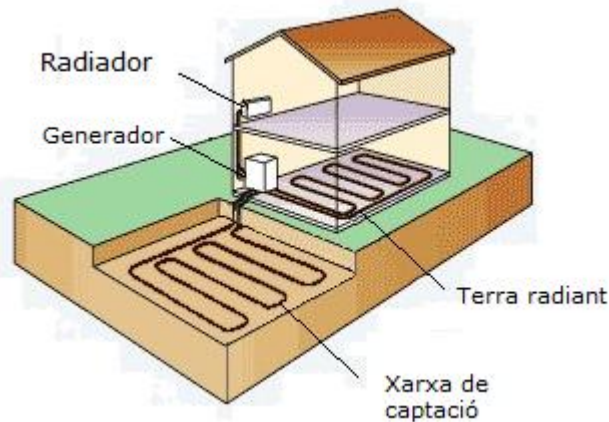
- La captació horitzontal: És el sistema geotèrmic més senzill d'instal·lar i, per tan, el més utilitzat en vivendes unifamiliars. La xarxa de captació s'enterra a uns 80 cm de profunditat i recull l'energia del sòl. La superfície necessària en el jardí per a la col·locació de la xarxa de captació hauria de ser de 1,5 – 2 vegades la superfície que volem escalfar. Aquest tipus de captador es compon

¹⁸ Font: archiexpo.es

¹⁹ Font: lacasasostenible.com

²⁰ Font: solostocks.com

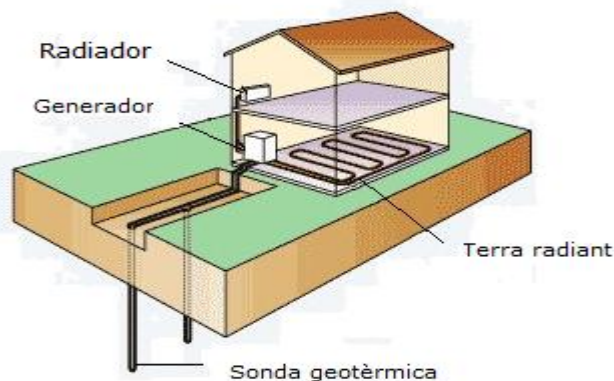
d'un o més circuits compostos d'un col·lector de polietilè d'alta densitat.



21

- La captació vertical: Els captadors verticals s'instal·len a partir d'unes perforacions al sòl i estan constituïts per dos tubs de polietilè en forma de "U". En el circuit hi circula un líquid refrigerant. La capacitat d'absorció calòrica mitjana d'un captador vertical està al voltant de 50W per cada metre de perforació.

Sovint es necessari utilitzar dos o més captadors. En aquests casos, es recomana que la separació entre ells sigui d'uns 10 metres. Així doncs, dos sondes geotèrmiques de 50 metres de profunditat són necessàries per escalfar una casa de 120m²habitables.



22

²¹ Font: geoprocal.es

²² Font: geoprocal.es

Cal tenir en compte que entre els 10 i 20 metres de profunditat la temperatura es constant durant tot l'any, entre 7 i 14°C, i per cada 100 metres de profunditat la temperatura incrementa 3°C, en conseqüència l'aportació calòrica serà més elevada i el consum serà més baix i regular.

L'energia geotèrmica es pot utilitzar tant en edificacions amb grans necessitats energètiques, com hospitals, edificis d'oficines, blocs de pisos, hotels..., així com en construccions de menys consum energètic, com poden ser els habitatges unifamiliars, cases de camp i xalets.

Cal tenir molt present que el CTE en la secció DB HE-4 indica que tots els edificis de nova construcció i rehabilitació estan obligats a cobrir part de la demanda d'aigua calenta sanitària a partir d'energies renovables, com és l'energia geotèrmica.

7.4 La biomassa

El terme biomassa es refereix al conjunt de tota la matèrica orgànica d'origen vegetal o animal, que inclou els materials que procedeixen de la transformació natural o artificial.

La energia que es pot obtenir de la biomassa prové de la llum solar, la qual, gràcies al procés de fotosíntesi, es aprofitada per les plantes verdes i transformada en energia que queda acumulada a l'interior de les seves cèl·lules. La energia acumulada a la biomassa pot ser alliberada sotmetent-la a diversos processos d'aprofitament energètic.

L'aprofitament de l'energia de la biomassa contribueix notablement a la millora i conservació del medi, ja que no té un impacte mediambiental significatiu, atès que el CO₂ que allibera a l'atmosfera durant la combustió ha estat prèviament captat pels vegetals durant el seu creixement, per tant, el balanç final és nul.

Els diferents productes que es consideren dins del terme genèric de biomassa poden ser de tipus forestal, agrícola i del sector ramader. Tanmateix, la fracció orgànica dels residus industrials i municipals també es considerada com a biomassa.

El contingut de la biomassa es pot aprofitar a través de diferents processos de transformació per obtenir energia tèrmica, elèctrica i mecànica.



En el nostre país disposem d'una gran varietat de biomassa per ús energètic com són els pinyols d'olives, les cloves d'ametlles, les cloves dels pinyols o la fusta procedent de la neteja forestal i poda.



Pellet²⁴

Actualment, amb tecnologies molt diverses, s'extreu l'energia que nosaltres hem dipositat al contenidor del carrer en forma de bossa d'escombraries. Cal no oblidar, que la millor estratègia d'eliminació dels residus urbans consisteix en combinar processos de recollida selectiva amb reciclatge i compostatge, i alhora, limitar el màxim les opcions d'abocament i incineració per minimitzar els problemes mediambientals que generen.

La biomassa és un combustible que, mitjançant calderes i equips adequats per a fer-los servir, pot substituir qualsevol aplicació tèrmica convencional alimentada per fonts no renovables (gas, gasoil, butà...). La diferència més important respecte a un equip que s'alimenti de gas és que, tal com passa amb el gasoil, cal un magatzem (sitja) on acumular una reserva energètica de matèria primera (pellet o altres productes de biomassa sòlida), ja que no està connectat a cap xarxa energètica contínua.

A la taula següent es desglossen les aplicacions tèrmiques més habituals amb biomassa en funció de la seva potència i el tipus d'aplicació o edifici al qual donen servei.

²⁴Font: pelletsur.com

Tot i que hi ha equips de biomassa que funcionen per piròlisis o gasificació (calderes de llenya i de flama invertida), La combustió és el procés habitual utilitzat per a generar energia tèrmica.

| Equip | Potència | Aplicacions |
|--------------------------|-------------------|---|
| Estufes | 5 Kw – 20 Kw | Habitatges i espais petits |
| Calderes petites | 10 Kw – 70Kw | Habitatges unifamiliars i edificis de serveis de mida petita. |
| Calderes mitjanes | 70 Kw – 500 Kw | Comunitat de veïns, edificis plurifamiliars, edificis de sector terciari (hotels, col·legis...) i per explotacions ramaderes i agrícoles. |
| Calderes grans | Superior a 500 Kw | Xarxes calefacció de barri i generació de calor per a la indústria. |

Una instal·lació de biomassa consta:

- Una caldera de biomassa: Caldera on a partir de la combustió de la biomassa obtindrem energia tèrmica.
- Emmagatzemament de biomassa: pot ser un magatzem soterrat, una tolva, habitació annexa, etc.



Caldera biomassa i tolva²⁵

²⁵ Font: oficinacambioclimaticosantander.es

8. Elements arquitectònics

8.1 La bioconstrucció

Els elements arquitectònics en general, són les peces que s'encarreguen de l'estructura, de la forma, i de la qualitat estètica d'un edifici. Aquestes peces es complementen entre si fins aconseguir una perfecta unitat amb el conjunt.

L'espai aconseguix definir formes externes i internes. Hi ha elements arquitectònics encarregats de separar el volum de l'edificació de l'ambient que l'envolta, com per exemple, les façanes o cobertes, i altres interns com la separació de plantes o la distribució. Existeixen altres elements de relació externa i interna, com portes, finestres o escales, i també elements estètics condicionants per tots els anteriors.

Si amb aquests elements arquitectònics aconseguim realitzar una construcció que preservi la salut de les persones que l'habiten i respecti el mediambient estarem parlant de la **bioconstrucció**.

8.1.1 Els materials

Els materials de construcció són una matèria primera o amb més freqüència productes manufacturats, emprats en la construcció d'edificis o en obres d'enginyeria civil. Donat el continuat contacte i relació amb ells obliga a valorar la seva possible incidència en la salut i conscienciar-se de les implicacions mediambientals que comporten tant la seva obtenció com el seu ús i eliminació.

En la bioconstrucció cal evitar els materials tòxics i contaminats i utilitzar-ne de més respectuosos amb la salut. Els materials emprats en aquest tipus de construcció busquen:

- La protecció i la conservació de l'entorn per tal de garantir una sostenibilitat i un equilibri natural amb el planeta.

- Consumir el mínim d'energia en la seva producció, transport i eliminació.
- No generar residus tòxics ni contaminants al llarg de la seva vida.
- Tenir un origen pròxim a la construcció per tal d'aprofitar els recursos naturals propers evitant les despeses energètiques d'un llarg transport.
- Complir amb la llei de les 3R (Reduir, Reutilitzar, Reciclar)

Per tant, podem classificar materials de construcció en ACONSELLABLES i NO ACONSELLABLES.

| ACONSELLABLES | NO ACONSELLABLES |
|--|--|
| Estructures | |
| Sistemes estructurals de fusta, rajoles i blocs ceràmics, ciment sense additius sintètics, calç hidràulica, ciment blanc | Encofrats aïllants, additius químics, ferro i formigó armat en excés (les grans estructures de ferro i ferromagnètics alteren el magnetisme i augmenten les alteracions tel·lúriques.) |
| Tancaments | |
| Peces ceràmiques, ciments naturals, pedra natural, fusta, cartró, guix, biociment... | Guixos sintètics, ciments d'escòries (80% escòria granulada, 5% de ciment Portland i 15% de sulfat.)... |
| Aïllaments | |
| Suro, cànem, fibra de coco, fang, palla, calç, paper reciclat, llana natural, encenalls, cotó... | Llanes minerals, llana de roca, fibra o llana de vidre, amiant, escuma de poliuretà... |
| Impermeabilitzacions | |

| | |
|--|--|
| Cobertes de peces ceràmiques, de pissarra, cautxú natural amb carboni... | Fibres minerals tractades amb resines sintètiques (polièster), cautxú sintètic, materials asfàltics... |
| Canalitzacions | |
| Material ceràmic, gres, argila, polietilè, polipropilè, cautxú, coure, ciment... | PVC, polièster... |

8.2 Arquitectura bioclimàtica

L'arquitectura bioclimàtica consisteix en el disseny d'edificis que tinguin en compte l'entorn, optimitzant la utilització dels recursos naturals (sol, vegetació, vent, etc.) per tal d'estalviar energia i fer més saludables els edificis als seus usuaris.



Habitatge bioclimàtic²⁶

Les seves característiques principals són:

- La façana encarada al sud tindrà finestrals més grans i més finestres.
- A la cara nord de l'habitatge es situaran les habitacions de la casa de poc ús, com el garatge, lavabos, passadissos... deixant a la cara sud les estances més habitades.
- Cornises dissenyades en funció de la latitud per donar ombra a l'estiu i deixar passar els raigs solars a l'hivern (a l'hivern els raigs solars són més horitzontals i més verticals a l'estiu).
- Arbres de fulla caduca per donar ombra a l'estiu i deixar passar la llum solar a l'hivern.
- Hivernacle adossat a la part sud de la casa.
- Finestres abatibles per crear fluxos d'aire fred a l'estiu i per evacuar la calor.

²⁶ Font: blocs.xtec.cat

- Plaques solars tèrmiques per l'aigua calenta i calefacció.
- Les parets han de ser de materials massissos per afavorir la inèrcia tèrmica.
- Claraboies a la coberta nord que il·luminin les estances menys utilitzades (lavabos, passadissos...)
- Les parets encarades al nord cal que estiguin ben aïllades tèrmicament.
- A la cara nord de l'habitatge les finestres seran més petites que les de la cara sud i constarà de petites trapes regulables.

Per tant, podem dir que els fonaments de l'arquitectura bioclimàtica són: la orientació i assolellament, aïllament, forma de l'habitatge, fluxos d'aire interiors i ventilació, obertures...

Mitjançant la combinació dels elements arquitectònics de les arquitectures mencionades i l'obtenció d'energia a partir de recursos renovables aconseguirem un disseny estratègic per a projectar un **habitatge autosuficient**.

9. Avantatges i inconvenients d'un habitatge autosuficient

Avantatges d'un edifici autosuficient:

- L'edifici no contamina ja que les energies renovables instal·lades a casa li proporcionen l'energia suficient.
- L'edifici es crea l'energia que ell necessita 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, clavegueram de tempesta, serveis de comunicació i d'algunes vies públiques.
- És eficient energèticament, per tant, a llarg termini resulta econòmic.
- Tenen un sòlid futur ja que cal canviar la forma d'aprofitar les energies perquè si no un dia s'exhauriran. A més a més, els governs estan apostant cada vegada més per les energies renovables i els habitatges sostenibles fent subvencions i lleis que ho regulen.

Inconvenients d'un edifici autosuficient:

- La seva dependència del clima. És a dir, que s'extraurà més o menys energia en funció de la climatologia, estació de l'any, franja horària del dia... Per exemple, si un dia fa molt sol les plaques fotovoltaïques instal·lades a la casa aportaran més l'energia que en un dia ennuvolat.
- L'elevat cost de la inversió inicial de la construcció.

- El cost de les instal·lacions i el seu manteniment suposen una gran despesa econòmica.

Si fem una valoració final dels pros i els contres de l'arquitectura sostenible podríem pensar que les avantatges superen a les desavantatges.

Per tant, podem concloure que en un context de crisi energètica els habitatges bioclimàtics són una important aposta de futur.

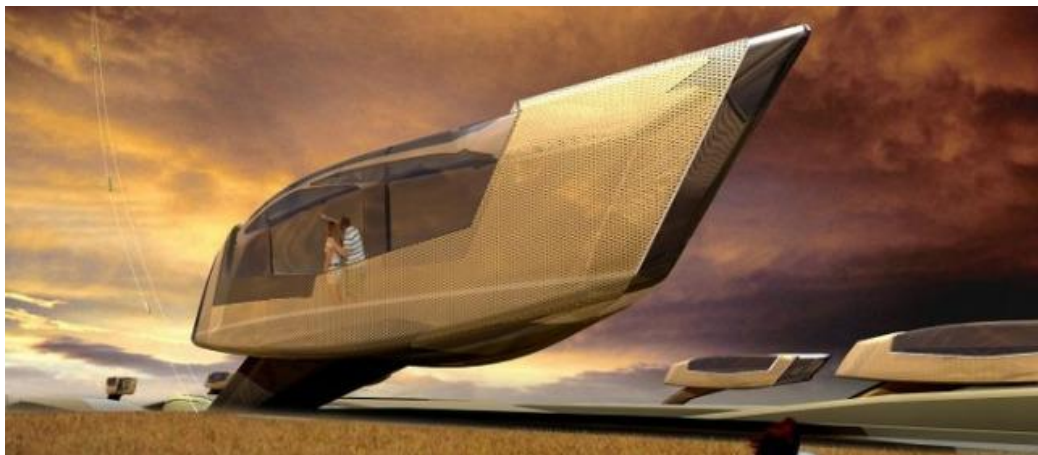
10. Les cases del futur

Segons molts expert urbans i arquitectes, les vivendes d'un futur no gaire llunyà hauran de ser totalment diferents a les que coneixem. El canvi climàtic, el creixement demogràfic desmesurat i molts altres canvis geopolítics estant remodelant la manera en que el professionals conceben els espais residencials.

Davant aquesta situació, són molts els arquitectes que imaginem la casa perfecta per al futur mitjançant els prototips i projectes que, probablement, mai es faran realitat, però que són útils per assenyalar el camí a seguir a l'hora de concebre cases futures però també possibles.

A continuació exposaré deu prototips de cases per al futur:²⁷

- 1- **Tornado Proof home:** L'arquitecte *Ted Givens* junt amb un estudi realitzat a *Hong Kong* han creat aquest prototip d'habitatge segur davant l'amenaça dels tornados. La vivenda consta d'amortidors hidràulics i està recoberta de *kevlar* (polímer d'estructura molecular molt rígida). El sostre es tanca hermèticament amb l'arribada del tornado.

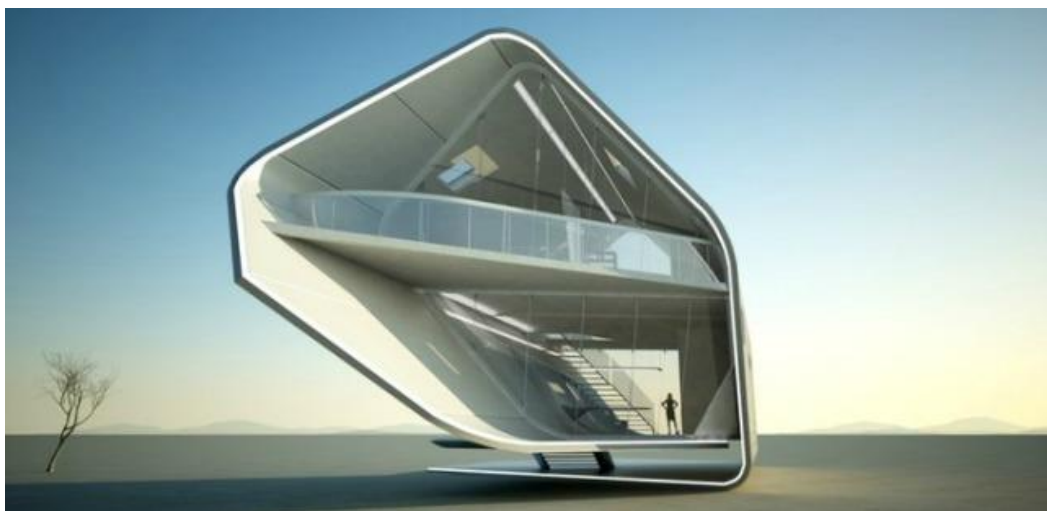


²⁷ Totes les imatges d'aquest apartat han estat extretes de la pàgina noticias.fotocasa.es

- 2- **The Wolke 7:** És un prototip d'una vivenda voladora realitzada per l'arquitecte suís *Timon Sager*. Més pròpia d'una pel·lícula de ciència-ficció que d'un futur possible.



- 3- **Roll House:** El arquitecte coreà *Cristopher Daniel* va pensar en la intensa calor de *California* per a dissenyar una casa adaptada a ambients àrids.



- 4- **Water Discus Hotel:** Aquest hotel de luxe amb estances sobre i sota de l'aigua ha estat un dels molts projectes presentats als grans emirs del Golf Pèrsic.



- 5- **Urban Tree House:** L'imparable increment de la població de les ciutats ha inspirat a l'arquitecte d'EEUU *Jason Lubutkaha* l'hora de realitzar aquest projecte, que permet utilitzar espais no aprofitats en les ciutats per ubicar vivendes.



- 6- **Weave House:** Aquest projecte prioritza l'aprofitament de les energies renovables i la construcció modular, que permet una construcció molt ràpida i eficient.



- 7- **Falling Water Cottage:** L' estudi de l'arquitecta canadenca Patkau ha concebut aquestes vivendes integrades en el paisatge que tenen un impacte mínim en l'entorn.



- 8- **Moon Villa:** Dissenyada per l'estudi d'arquitectura *Royal Haskoning Architecten* de Holanda. Aquest concepte de llar fou dissenyat pensant en una possible colonització futura de la lluna. No té escales, ja que la baixa gravetat de la lluna permetria als residents flotar d'un nivell a l'altre. La casa té enormes panells giratoris que regulen les temperatures extremes de l'espai exterior.



- 9- **Reboot Home:** Dissenyada per *Victor Vetterlein*, esta totalment controlada per ordinador amb l'objectiu de maximitzar l'eficàcia energètica i el confort. Cada centímetre de la seva superfície exterior actua com un col·lector d'energia solar.



- 10- **Sky Terra Towers:** Aquest projecte de l'arquitecte de *San Francisco Joanna Borek* està concebut perquè les diferents torres serveixin de suport entre elles i a més aportin zones verdes a la ciutat.



PART PRÀCTICA

En aquesta part del treball intentaré recrear un exemple d'un habitatge autosuficient on s'apliquin els coneixements i tècniques exposades en la part teòrica. En l'exemple es simularà un cas particular d'una casa que pretén 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.

1. Descripció general de l'edifici.

En la casa hi habitarà una família formada per 3 membres (2 adults i un adolescent).

L'habitatge serà d'una sola planta on es situaran totes les estances de l'habitatge (habitacions, cuina, lavabos, menjador...).

Les instal·lacions de recollida i filtratge de les aigües grises i pluvials, això com l'intercanviador de l'energia geotèrmica estaran soterrades en el subsòl de la vivenda.

Cal destacar que la casa es trobarà envoltada d'un gran jardí, cosa que serà molt beneficiosa ja que ens permetrà crear el nostre propi microclima.

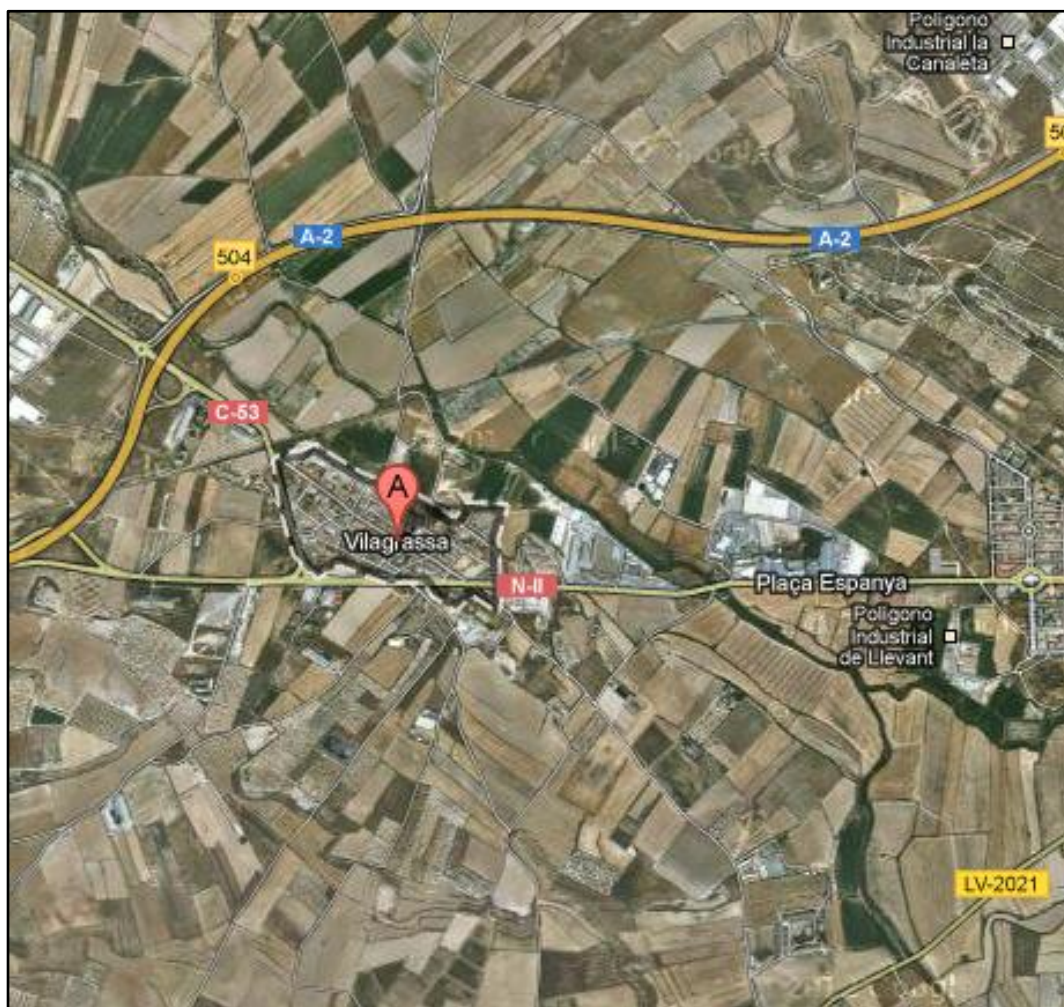
2. Situació i emplaçament

L'habitatge estarà situat a la població de Vilagrassa (Lleida).

El terreny on s'ubicarà l'linda al nord amb el carrer Sala i Bonastre, al sud l'linda amb cases del carrer del Mor, per l'est amb el carrer Sant Just i per l'oest amb la Finca de Cal Valls.

Situat a les coordenades 41 ° 38 '50 "Nord, 1 ° 6' 13" Est.

El terreny té una superfície aproximada de 1200 m².



Mapa de la ubicació



Ubicació del terreny de la vivenda²⁸

Tenint en compte que el projecte pretén la construcció d'un habitatge unifamiliar per a una família de 3 membres, situat a la localitat de Vilagrassa, comarca de l'Urgell, i atès, que aquesta zona té un clima mediterrani àrid amb tendència continental, on els hiverns són humits i

²⁸ Font: Goolge Maps

freds, i els estius calorosos, deduïm que la millor opció per obtenir el màxim confort i el mínim cost energètic la casa haurà d'estar orientada a l'Oest.

3. Normativa del Codi Tècnic d'Edificació.

El Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) és el marc normatiu que estableix les exigències que han de complir els edificis en relació als requisits bàsics de seguretat i habitabilitat establerts en la Llei 38/1999 de 5 de novembre d'ordenació de l'edificació (LOE)²⁹.

Les exigències bàsiques de qualitat que han de complir els edificis fan referència a l'àmbit de la seguretat: seguretat estructural, seguretat contra incendis, seguretat d'utilització; i habitabilitat: salubritat, protecció acústica i estalvi d'energia.

El CTE també s'ocupa de l'accessibilitat com a conseqüència de la Llei 51/2003 de 2 de desembre, d'igualtat d'oportunitats, no discriminació i accessibilitat universal de les persones amb discapacitat, LIONDAU.

El CTE pretén donar resposta a la demanda de la societat en quant a la millora de la qualitat de l'edificació a la vegada que persegueix millorar la protecció de l'usuari i fomentar el desenvolupament sostenible. El CTE s'aplica a edificis de nova construcció, a obres d'ampliació, modificació, reforma o rehabilitació i a determinades construccions protegides des del punt de vista ambiental, històric o artístic.

Una de les principals novetats que introdueix el CTE respecte la legislació anterior de l'edificació a Espanya fou la visió per objectius o prestacions, que són el conjunt de característiques objectives d'un edifici que contribueixen a determinar la seva aptitud per respondre a les diferents funcions per les quals van ser dissenyats.

Fins a l'aprovació del CTE al 2006, la regulació de l'edificació havia estat de caràcter prescriptiu, és a dir, establia els procediments acceptats o les guies tècniques que s'havien de seguir a l'hora de construir un edifici. Aquest

²⁹La Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, de la que nace el Código, es el pilar fundamental para el proceso de la edificación. La Ley fija los Requisitos Básicos de los edificios y actualiza y completa la configuración legal de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación, fija sus obligaciones y establece las responsabilidades y las garantías de protección a los usuarios.

tipus de codis suposen a la pràctica una barrera tècnica que obstaculitza l'aplicació d'innovacions tecnològiques al procés d'edificació.

El CTE s'encarrega d'enunciar els criteris que han de complir els edificis però deixa oberta la forma en que han de complir-se aquestes regles. Aquesta particularitat que està present en les regulacions de la major part dels països del nostre entorn, permet la configuració d'un entorn normatiu més flexible.

D'aquesta manera, el CTE afavoreix el desenvolupament de tasques de recerca, desenvolupament i innovació (R+D+I), així com un augment de l'ús de les noves tecnologies en el sector de la construcció, a l'integrar de forma més directa els avenços aconseguits gràcies a aquestes activitats. Així la visió de les prestacions permet la utilització d'innovacions tècniques sense perdre de vista els elements tradicionals del mètode de la construcció.

El CTE dona entrada a altres documents que completen el marc reglamentari, els Documents Reconeguts. Per facilitar el compliment de les exigències bàsiques del CTE s'estableixen els denominats documents reconeguts del CTE, definits com a documents sense caràcter reglamentari que contenen amb el reconeixement del "*Ministerio de Vivienda*" que mantindrà un registre públic dels documents.

Els documents reconeguts poden ser:

- Especificacions i guies tècniques o codis de bona pràctica que inclouen procediments de disseny, càlcul, execució, manteniment i conservació de productes, elements i sistemes constructius.
- Mètodes d'avaluació i solucions constructives, programes informàtics, dades estadístiques de la sinistralitat en l'edificació i altres bases de dades.
- Comentaris sobre l'aplicació del CTE.

- Qualsevol altre document que faciliti l'aplicació del CTE, exclosos els que fan referència a la utilització d'un producte o sistema constructiu particular o patent.

Els Documents reconeguts són voluntaris i ajuden a l'aplicació del CTE i a complir els seus objectius.

En el marc reglamentari de l'edificació són d'obligat compliment altres reglamentacions tècniques de caràcter bàsic com *Instrucciones de hormigón EHE*, la normativa de construcció sismoresistent, *el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE)*, altres normatives reglamentaries de seguretat industrial...que coexisteixen amb el CTE i que en principi són referències externes del mateix.

El CTE, tal i com estableix la LOE, pot completar-se amb les exigències d'altres normatives dictades per les Administracions competents. És a dir, la normativa autonòmica i local d'aplicació en cada cas.

Disposicions legislatives publicades en el butlletí oficial de l'estat.

REIAL DECRET 314/2006 de 17 de març on s'aprova el codi tècnic de l'edificació.

REIAL DECRET 1371/2007 de 19 d'octubre on s'aprova el Document Bàsic "DB-HR Protecció acústica".

REIAL DECRET 173/2010 de 19 de febrer on es modifica el CTE, en matèria d'accessibilitat i no discriminació de les persones amb discapacitat.

REIAL DECRET 410/2010 de 31 de març on es desenvolupen els requisits exigibles a les entitats de control de qualitat de l'edificació i als laboratoris d'assaigs per al control de qualitat de l'edificació.

ORDEN FOM/1635/2013 de 10 de setembre on s'actualitza el Document Bàsic "DB-HE Estalvi d'energia" del CTE.

REIAL DECRET 235/2013 del 13 d'abril pel qual s'aprova el procediment bàsic per l'obtenció de la certificació energètica dels edificis.

3.1 Normativa en sostenibilitat i ecoeficiència dels habitatges

El requisits bàsics que ha de complir un habitatge es poden classificar en diferents Documents Bàsics (DB): DB Seguretat estructural, DB seguretat en cas d'incendi, DB seguretat d'utilització, DB Salubritat, DB Protecció acústica, DB Estalvi d'energia.

En un habitatge que s'especialitza en el tema sostenible i ecològic es fan referència especialment als tres últims documents bàsics:

DB-HS: Salubritat.

L'objectiu del requisit bàsic del terme salubritat, consisteix a reduir a límits acceptables el risc que els usuaris, dintre dels edificis i en condicions normals d'utilització, pateixin molèsties o malalties, així com el risc que els edificis es deteriorin i que deteriorin el medi ambient en el seu entorn immediat, com a conseqüència de les característiques del seu projecte, construcció, ús i manteniment.

Per a satisfer aquest objectiu, els edificis es projectaran, construïran, mantindran i utilitzaran de tal forma que es compleixin les exigències bàsiques que s'estableixen en els apartats següents.

El Document Bàsic "DB HS Salubritat" especifica paràmetres objectius i procediments, el compliment dels quals, assegura la satisfacció de les exigències bàsiques i la superació dels nivells mínims de qualitat propis del requisit bàsic de salubritat.

Exigència bàsica HS 1: Protecció enfront de la humitat:

Es limitarà el risc previsible de presència inadequada d'aigua o humitat en l'interior dels edificis i en els seus tancaments com a conseqüència de l'aigua procedent de precipitacions atmosfèriques, de vessaments, del terreny o de condensacions, disposant mitjans que impedeixin la seva penetració o, si escau permetin la seva evacuació sense producció de danys.

Exigència bàsica HS 2: Recollida i evacuació de residus:

Els edificis disposaran d'espais i mitjans per a extreure els residus ordinaris generats en ells d'acord amb el sistema públic de recollida de tal forma que es faciliti l'adequada separació en origen d'aquests residus, la recollida selectiva dels mateixos i la seva posterior gestió.

Exigència bàsica HS 3: Qualitat de l'aire interior:

Els edificis disposaran de mitjans perquè els seus recintes es puguin ventilar adequadament, eliminant els contaminants que es produeixin de forma habitual durant l'ús normal dels edificis, de manera que s'aporti un cabal suficient d'aire exterior i es garanteixi l'extracció i expulsió de l'aire viciat pels contaminants.

Per a limitar el risc de contaminació de l'aire interior dels edificis i de l'entorn exterior en façanes i patis, l'evacuació de productes de combustió de les instal·lacions tèrmiques es produirà, amb caràcter general, per la coberta de l'edifici, amb independència del tipus de combustible i de l'aparell que s'utilitzi, d'acord amb la reglamentació específica sobre instal·lacions tèrmiques.

Exigència bàsica HS 4: Subministrament d'aigua:

Els edificis disposaran de mitjans adequats per a subministrar a l'equipament higiènic previst aigua apta per al consum de forma sostenible, aportant cabals suficients per al seu funcionament, sense alteració de les propietats d'aptitud per al consum i impedit les possibles tornades que puguin contaminar la xarxa, incorporant mitjans que permetin l'estalvi i el control de l'aigua.

Els equips de producció d'aigua calenta dotats de sistemes d'acumulació i els punts terminals d'utilització tindran unes característiques tals que evitin el desenvolupament de gèrmens patògens.

Exigència bàsica HS 5: Evacuació d'aigües:

Els edificis disposaran de mitjans adequats per a extreure les aigües residuals generades en ells de forma independent o conjunta amb les precipitacions atmosfèriques i amb els vessaments.

DB-HR: Protecció enfront el soroll.

L'objectiu del requisit bàsic "Protecció front el soroll" consisteix a limitar, dintre dels edificis i en condicions normals d'utilització, el risc de molèsties o malalties que el soroll pugui produir als usuaris com a conseqüència de les característiques del seu projecte, construcció, ús i manteniment.

Per a satisfer aquest objectiu, els edificis es projectaran, construïran i mantindran de tal forma que els elements constructius que conformen els seus recintes tinguin unes característiques acústiques adequades per a reduir la transmissió del soroll aeri, del soroll d'impactes i del soroll i vibracions de les instal·lacions pròpies de l'edifici, i per a limitar el soroll excessiu dels recintes.

El Document Bàsic "DB HR Protecció enfront del soroll" especifica paràmetres objectius i sistemes de verificació el compliment de la qual assegura la satisfacció de les exigències bàsiques i la superació dels nivells mínims de qualitat propis del requisit bàsic de protecció enfront del soroll.

DB-HE: Estalvi d'energia

L'objectiu del requisit bàsic "Estalvi d'energia" consisteix a aconseguir un ús racional de l'energia necessària per a la utilització dels edificis, reduint a límits sostenibles el seu consum i aconseguir així mateix que una part d'aquest consum procedeixi de fonts d'energia renovable, com a conseqüència de les característiques del seu projecte, construcció, ús i manteniment.

Per a satisfer aquest objectiu, els edificis es projectaran, construïran, utilitzaran i mantindran de manera que es compleixin les exigències bàsiques que s'estableixen en els apartats següents.

El Document Bàsic "DB HE Estalvi d'energia" especifica paràmetres objectius i procediments el compliment dels quals assegura la satisfacció de les

exigències bàsiques i la superació dels nivells mínims de qualitat propis del requisit bàsic d'estalvi d'energia.

Exigència bàsica HE 1: Limitació de demanda energètica:

Els edificis disposaran d'una quantitat de característiques que limiti adequadament la demanda energètica necessària per a arribar al benestar tèrmic en funció del clima de la localitat, de l'ús de l'edifici i del règim d'estiu i d'hivern, així com per les seves característiques d'aïllament i inèrcia, permeabilitat a l'aire i exposició a la radiació solar, reduint el risc d'aparició d'humitats de condensació superficials i intersticials que puguin perjudicar les seves característiques i tractant adequadament els ponts tèrmics per a limitar les pèrdues o guanys de calor i evitar problemes hidrotèrmics en els mateixos.

Exigència bàsica HE 2: Rendiment de les instal·lacions tèrmiques:

Els edificis disposaran d'instal·lacions tèrmiques apropiades destinades a proporcionar el benestar tèrmic dels seus ocupants. Aquesta exigència es desenvolupa actualment en el vigent Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis, RITE, i la seva aplicació quedarà definida en el projecte de l'edifici.

Exigència bàsica HE 3: Eficiència energètica de les instal·lacions d'il·luminació:

Els edificis disposaran d'instal·lacions d'il·luminació adequades a les necessitats dels seus usuaris i alhora eficaços energèticament disposant d'un sistema de control que permeti ajustar l'encès a l'ocupació real de la zona, així com d'un sistema de regulació que optimitzi l'aprofitament de la llum natural, en les zones que reuneixin unes determinades condicions.

Exigència bàsica HE 4: Contribució solar mínima d'aigua calenta sanitària:

En els edificis, amb previsió de demanda d'aigua calenta sanitària o de climatització de piscina coberta, en els quals així s'estableixi en aquest CTE, una part de les necessitats energètiques tèrmiques derivades d'aquesta demanda es cobrirà mitjançant la incorporació en els mateixos de sistemes

de captació, emmagatzematge i utilització d'energia solar de baixa temperatura, adequada a la radiació solar global del seu emplaçament i a la demanda d'aigua calenta de l'edifici o de la piscina. Els valors derivats d'aquesta exigència bàsica tindran la consideració de mínims, sense perjudici de valors que puguin ser establerts per les administracions competents i que contribueixin a la sostenibilitat, atenent a les característiques pròpies de la seva localització i àmbit territorial.

Exigència bàsica HE 5: Contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica:

En els edificis que així s'estableixi en el CTE s'incorporaran sistemes de captació i transformació d'energia solar en energia elèctrica per procediments fotovoltaics per a ús propi o subministrament a la xarxa. Els valors derivats d'aquesta exigència bàsica tindran la consideració de mínims, sense perjudici de valors més estrictes que puguin ser establerts per les administracions competents i que contribueixin a la sostenibilitat, atenent a les característiques pròpies de la seva localització i àmbit territorial.

4. Característiques

Es tracta d'un habitatge amb característiques bàsiques, però tenint en compte certs criteris bioclimàtics, sostenibles i autosuficients.

4.1 Microclima de l'Urgell

Els factors que el determinen són:

- **Clima:** A Catalunya ens trobem dins d'un clima temperat, anomenat mediterrani. Aquest és un dels que aporta més varietats climàtiques. Concretament, a l'Urgell, el clima local és continental amb forta influència mediterrània.
- **Temperatura mitjana:** les temperatures mitjanes oscil·len entre els 14-16°C.
- **Situació:** Situat a les coordenades 41 ° 38 '50 "Nord, 1 ° 6' 13" Est. Amb una altitud de 355 m sobre el nivell del mar.
- **Pluviometria:** La mitjana anual és de 341 mm.
- **El vent:** El vent dominant és el vent que bufa de l'oest, vent de ponent. És característica la marinada, brisa diürna que bufa del mar cap a la terra durant les tardes d'estiu.

4.2 Estructura

La casa està dirigida al oest.

En aquest cas l'habitatge està dissenyat per aprofitar al màxim la llum del sol que ha d'entrar pels grans finestrals de la façana sud.

A la part posterior de la casa (est) s'ubiquen les estances que no són utilitzades durant el dia (dormitoris, banys, sala de màquines...); mentre que a la part del davant (oest) s'ubiquen les estances que s'utilitzen en més freqüència (menjador, cuina...).

L'habitatge té grans vidrieres a la façana oest i a la façana sud per aprofitar el màxim la llum i la calor del sol. A la façana posterior (façana est) té finestrals més petits per evitar que els dormitoris siguin calorós.

A l'entrada de la vivenda hi ha una petita *sunroom* que ajudarà a mantenir una temperatura constant a l'entrada de l'habitatge evitant que entrin corrents d'aire fred durant l'hivern protegint la casa del fred intens.

A la part sud del terreny hi ha plantats arbres de fulla caduca els quals a l'estiu ens donaran ombra mentre que a l'hivern les fulles cauran i permetrà que la radiació solar escalfi la casa.

La teulada està lleugerament inclinada cap al nord per tal de permetre que la llum entri pels finestrals de la façana sud ja que així aconseguirem escalfor en una estança important com és el menjador, mentre que per la façana nord la radiació solar incident serà minvada degut a aquesta inclinació.

Aquesta distribució esta feta seguint criteris bioclimàtics.

4.3 Materials

Per a la construcció d'un habitatge sostenible s'han de triar materials que no siguin perjudicials per al medi ambient, que tinguin les mateixes propietats que els materials de construcció convencionals i que siguin autòctons.

Aquests materials oferiran a l'habitatge un confort sostenible que els habitatges convencionals no ofereixen. No obstant, aquests materials han de ser sostenibles en totes les etapes de la seva vida útil i de la vida útil de l'habitatge.

Els fonaments són la base de l'habitatge. El material que conforme el fonament del projecte és el formigó armat, a diferència del convencional aquest està constituït per un enreixat d'acer inoxidable substituint el tradicional de ferro.

L'estructura de l'habitatge és la part més resistent de la construcció que s'encarrega de suportar les càrregues i les forces que actuen sobre l'habitatge.

Per a la construcció de l'estructura d'aquest habitatge s'utilitza un sistema estructural basat en la combinació del bioblock i suro granulat:

La peça està dissenyada per a construir murs de carga, amb aïllament interior de suro natural, que permet que la cara interior serveixi d'acumulador tèrmic i estalviar el mur interior; aconseguint reduir les variacions tèrmiques en l'interior de la casa, augmentant el confort. Aquesta tecnologia ha estat dissenyada per tal de que un sol element constructiu compleixi de forma òptima amb múltiples funcions al mateix temps:

- Element estructural.
- Excel·lent aïllant tèrmic.
- Un gran amortidor acústic.
- Una elevada inversió tèrmica.

- Una perfecta barrera tallafocs.

Crec que aquest producte és un bon exemple de material constructiu ja que aconsegueix dues coses fonamentals: Reduir el nombre de materials usats en la construcció en augmentar les seves funcionalitats i a més es respectuós amb el medi ambient.



Bioblock³⁰

Per a l'**aïllament** de l'habitatge s'ha de tenir en compte la temperatura predominant al lloc on estigui ubicada la casa, les seves mides, i els equips de condicionament que s'utilitzen com a refrigeració, calefacció i humificació, ja que es poden veure perjudicats si es tria un aïllant incorrecte.

Pel que fa l'aïllant dels murs ja queda especificat en l'apartat de l'estructura.

Per assegurar-nos que la calor no s'escapa pel sostre de la casa, cal aïllar-lo amb algun material indicat per a aquesta finalitat. Per tant, seguim aquests criteris el sostre de la casa està aïllat amb aïllant de cel·lulosa del fabricant AislaNat :

La cel·lulosa és un aïllant natural tèrmic i acústic per a la construcció realitzat a partir de paper de diari reciclat. Tractat amb minerals bòrics, té propietats ignifugues i antifúngiques.

³⁰ Font: Web de Snata Clara

Està compost per un 88% de paper de diari seleccionat i per un 12% d'additius (propietats ignífuges, antifúngiques i resistents als insectes).

El seu procés de fabricació exclusiu de AislaNat comença passant el paper de diari per una trituradora de martells. Es barreja després amb els minerals bòrics i s'ensaca.

El procés de fabricació de l'aïllant de cel·lulosa és, amb gran diferència, el que presenta un consum més baix d'energia:

| Producte | Consum d'energia KWh/Kg |
|----------------|-------------------------|
| Fibra de vidre | 6.5 |
| Llana de roca | 3 |
| AislaNat | 0.16 |

Taula de consum energètic en la fabricació

Com es pot veure reflectit en la taula Aislanat proporciona el màxim estalvi energètic alhora que garanteix un bon aïllament.



Aïllant de cel·lulosa AislaNat³¹

Per a la **façana i els envans** en aquest projecte s'utilitza panells de fusta contralaminats.

³¹ Font: Revista temática Contrumat

La teulada inclinada feta amb argila redueix significativament la temperatura de la radiació solar. Així que la coberta tindrà com a materials principals teules d'argila que degut a la inclinació ens permetran la recollida de les aigües pluvials.

Un aspecte a tenir en compte en la construcció de la coberta i la teulada de l'habitatge és la **impermeabilització**, que no deixa entrar aigua a l'interior de la casa. El material que utilitzo en el projecte és el cautxú EPDM (Etilè-Propilè-Diè): Material impermeabilitzant de gran resistència al desgast que pot aguantar a la intempèrie més de 50 anys.



Cautxú EPDM³²

El paviment Està format per una tarima flotant que permetrà situar al seu interior el cablejat i les canonades del terra radiant. Al bany hi ha rajoles ceràmiques per tal d'evitar la humitat.

Per a **les canonades** de l'interior de l'habitatge és necessari un sistema de canalització que no deixi passar la humitat i que no es rovelli amb el temps. Així doncs he escollit utilitzar canonades de polipropilè: és la alternativa a les clàssiques canonades de PVC. Les seves característiques principals són resistència a l'aigua calenta de 100°C, resistent als cops, als detergents tensioactius, sals orgàniques, bases i àcids minerals, i difícilment inflamable.

³² Font. Solostocks.com



Canonades polipropilè³³

Pel que fa **la pintura** utilitzarem pintures naturals i vernissos de l'empresa LIVOS:

L'aire interior de les nostres cases pot estar 10 vegades més contaminat que el que respirem a l'exterior. Entre les causes principals estan les emanacions procedents de pintures, vernissos i coles.

Per tant, he optat per utilitzar pintures naturals totalment sostenibles des del punt de vista ecològic ja que en la seva fabricació només s'utilitzen elements que han estat creats a partir de la "Química Vegetal" com oli de Tung, oli de llinosa, resina de pi...

Les pintures naturals LIVOS ofereixen una alta protecció per a la fusta exposada a la intempèrie, en especial cura als canvis de temperatura i humitat ambiental.

³³ Font. Mi-estrella-de-mar.blogspot.com



Pintures naturals LIVOS³⁴

4.3.1 Preus dels materials

| Producte | Preu |
|--|-----------------------|
| Formigó armat (acer inoxidable) | 70.72€/m ³ |
| Bioblock | 5.55€/m ² |
| AislaNAT | 11€/m ² |
| Panells de fusta exterior | 110€/m ² |
| Cautxú EPDM | 5.74€/m ² |
| Rajoles ceràmiques | 19.90€/m ² |
| Tarima flotant | 16€/m ² |
| Tub de polipropilè | 21€/m |
| Pintura LIVOS | 15.23€/L |

En la taula de preus s'observa que determinats elements utilitzats en la construcció incrementen la inversió inicial, però que en un futur aquest increment es veurà amortitzat degut al gran estalvi energètic que suposen aquests materials.

³⁴ Font. Revista temàtica de Construmat

5. Estimació de les necessitats energètiques

Es necessari determinar les necessitats energètiques de la vivenda en funció de l'ús i el numero d'usuaris.

Per aconseguir la millor relació entre la inversió realitzada i els beneficis obtinguts serà necessari un disseny correcte dels equipaments de producció d'energia (solar, eòlica, biomassa...).

Les característiques bàsiques del projecte són:

- Vivenda unifamiliar d'una planta.
- 3 usuaris adults.
- 100% ocupació mitjana mensual ja que és tracta d'una primera residència.
- 2 habitacions
- 1 Sala de bany.
- La zona geogràfica on s'ubica la instal·lació, és l'Urgell.
- El grau de cobertura energètica que es pretén arribar és el 100%.

Per tal d'aconseguir el 100% de cobertura energètica s'utilitzarà les següents energies renovables:

- Energia solar fotovoltaica amb bateries.
- Energia eòlica.
- Energia solar tèrmica.
- Biomassa.
- Energia geotèrmica.
- Recollida d'aigües

5.1 Instal·lació solar fotovoltaica i eòlica

En el meu projecte és pretén obtenir l'autoabastiment d'energia elèctrica mitjançant plaques solars fotovoltaiques i un aerogenerador.

A partir del consum energètic útil E_u (W·h), hem de calcular el consum energètic consumit E_c (W·h), necessari per fer front a nombrosos factors de pèrdues que existiran en la instal·lació fotovoltaica, així doncs:

$$R = \frac{E_u}{E_c}$$

R és el paràmetre del rendiment global de la instal·lació fotovoltaica:

$$R = (1 - Kb - Kc - Kv) * \left(1 - \frac{Ka \cdot N}{Pd}\right)$$

Els factors de la equació són els següents:

K_b = Coeficient de pèrdues pel rendiment de l'acumulador.

En la vivenda dissenyada utilitzaré una bateria *FIAMM gama LM 28 OPzS 3500 LA* que té un coeficient de pèrdues del 0,05. (Veure annex 3).

K_c = Coeficient de pèrdues en els convertidors.

En convertidors sinusoidal purs el coeficient serà de 0,05.

K_v = Coeficient de pèrdues varies.

Agrupa altres pèrdues com el rendiment de xarxa, l'efecte joule...

Els valors de referència oscil·len entre 0,05 - 0,15.

K_a = Coeficient de descarrega diària.

En el cas de la bateria utilitzada és de 0,001.

N = Número de dies d'autonomia de la instal·lació.

Seràn el dies que la instal·lació podrà operar sota una radiació mínima, en els que es consumirà més energia de la que el sistema fotovoltaic serà capaç de generar.

Els valors de referència oscil·len entre 4 - 10 dies.

P_d = Profunditat de descarrega diària de la bateria.

Aquesta profunditat de descarrega no superarà el 80%, ja que la eficiència de aquest disminueix en els cicles de descarrega.

En els projectes generals es consideren el següents valors de coeficients de pèrdua:

$K_b = 0,05$; $K_c = 0,05$; $K_v = 0,1$; $K_a = 0,001$; $N = 4$; $P_d = 0,8$.

Per tant:

$$R = (1 - 0,05 - 0,05 - 0,1) \left(1 - \frac{0,001 \cdot 4}{0,8}\right) = 0,796$$

Quan ja tenim el rendiment calculem l'energia necessària:

| | Quantitat | Potència (W) | Temps (Hores) | Consum diari |
|---------------------|------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| Enllumenat | 10 | 15 | 4 | 600 |
| Enllumenat exterior | 6 | 15 | 2 | 180 |
| TV | 1 | 61 | 4 | 244 |
| Nevera | 1 | 90 | 8 | 700 |
| Rentadora | 1 | 350 | 2 | 720 |
| Rentaplats | 1 | 370 | 2 | 740 |
| Planxa | 1 | 1000 | 0,5 | 500 |
| Bomba d'aigua | | 750 | 2 | 1500 |

| | | | | |
|---|--------------------------|-----|---|-------------|
| Altres consums (microones, aspirador, ordinador, cafetera...) | 1 | 500 | - | 3000 |
| | Suma dels consums | | | 8184 |

Després de calcular les necessitats energètiques útils, calculem l'energia consumida que necessitem per cobrir les necessitats energètiques:

$$E_c = \frac{E_u}{R} (W \cdot h)$$

E_u és l'energia que consumeix en un dia la casa, és a dir 8184 W·h/dia.

R és el rendiment calculat anteriorment: 0,793

$$E_c = \frac{8184}{0,796}$$

$E_c = 10281,41 \text{ W} \cdot \text{h} / \text{dia}.$

Un cop definida l'energia consumida es pot obtenir fàcilment la capacitat de la bateria C (A·h) necessària utilitzant la següent equació:

$$C = \frac{E_c * N}{V * Pd}$$

V és la tensió nominal de cada cel·la de la bateria. Cada cel·la té 2V. Cada cel·la te la capacitat de 3500 A·h

$$C = \frac{10281,41 * 4}{2 * 0,8} = 25703,52 \text{ A} \cdot \text{h}$$

Per tant, necessitem una bateria de 8 cel·les.

Un cop definida la bateria passem a calcular els panells solars necessaris per la instal·lació. Per això, caldrà conèixer la radiació solar mitjana diària en la superfície del lloc del projecte.

Partint de les taules de l'Institut Català d'Energia (ICAEN) (Veure annex 4) obtenim la radiació solar del mes de desembre (la més desfavorable per poder cobrir les necessitats mínimes) en KJ/m² i la passem a W·h/m².

Per aconseguir la major eficiència energètica, calcularem la inclinació adequada de les plaques en funció de la latitud de l'emplaçament.

$$\text{Inclinació} = 3,7 + 0,69 * \text{Latitud}$$

$$\text{Inclinació} = 3,7 + 0,69 * 41,65^\circ = 32,32^\circ$$

La radiació solar a Vilagrassa el mes de desembre és de 4879 KJ/m².

Si expressem la radiació en W·h/m², el resultat és de 1355,13 W·h/m².

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

$$HSP = \frac{\text{Radiació solar Vilagrassa}}{\text{Potència estàndard}}$$

$$HSP = \frac{1355,13}{1000} = 1,35HSP$$

L'hora solar pic (HSP) és una unitat que mesura la radiació solar i es defineix com el temps en hores d'una hipotètica irradiació solar constant de 1000 W/m².

La potència estàndard es considera de 1000 W/m² ja que és la potència que s'ha utilitzat en els laboratoris per calibrar els panells solars.

Calculades les HSP podem calcular el nombre de panells necessaris en la nostra instal·lació (NP):

$$NP = \frac{Ec}{0,9 * P * HSP}$$

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

P és la potència nominal de la placa, que ve subministrada pel fabricant, en aquest cas 300W, ja que s'ha escollit una placa marca *ATERSA A-300 gama ULTRA*. (Veure annex 5).

HSP són les hores de sol pic.

$$NP = \frac{10281,41}{0,9 * 300 * 1.35} = 28,2 \text{ plaques solars}$$

El resultat és de 28,2 plaques, s'arrodoneix a 29 plaques solars.

Càlcul del preu de la instal·lació:

Sabem que el cost de la instal·lació és de 326€ per placa solar i 1610€ de la bateria, per tant, el cost de la instal·lació serà de **11064€**.

| | Cost de l'electricitat de la xarxa | Cost de la instal·lació fotovoltaica |
|----------------|---|---|
| <i>1r any</i> | 1131,3€ | 11064€ |
| <i>5è any</i> | 5656,5€ | - |
| <i>10è any</i> | 11313€ | - |
| <i>15è any</i> | 16969,5€ | - |
| <i>20è any</i> | 22626€ | - |
| Total | 22626€ | 9454€ |

Taula comparativa del cost convencional i el cost d'una instal·lació fotovoltaica

Com es veu reflectit a la taula, la instal·lació fotovoltaica és viable. La inversió inicial queda amortitzada amb menys de 10 anys, a partir d'aquest moment la inversió és rentable ja que el cost en electricitat serà 0.

Per tal de garantir pràcticament el 100% de la producció d'energia elèctrica seria convenient efectuar una instal·lació híbrida, combinant panells solars i

aerogeneradors, ja que en períodes de manca de sol es pot utilitzar l'energia generada pel vent o a l'inrevés.

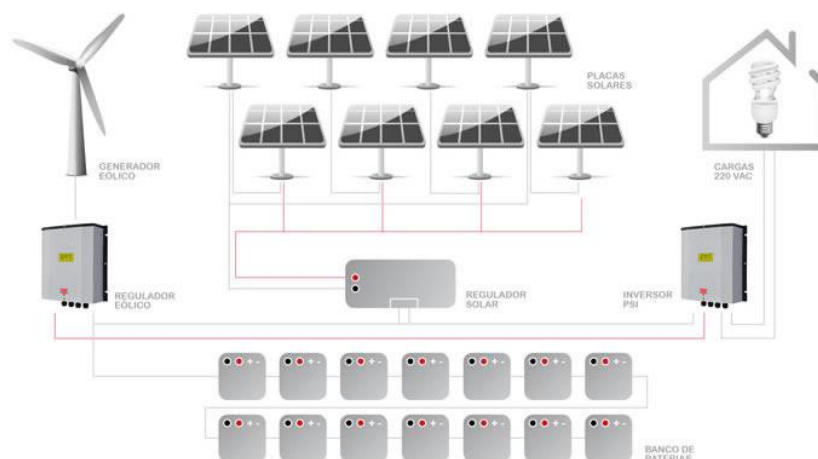
La instal·lació d'una única font energètica, implica sobre dimensionar el sistema en les èpoques més desfavorables.

Per tal de millorar la instal·lació s'ha calculat un circuit híbrid compost per un aerogenerador del model *BORNAY 6000i* complementat per 17 plaques solars de la marca *ATERSA A-300 gama ULTRA*:

| | Quantitat | Potència | Producció |
|----------------|-----------|-------------|--------------|
| Panells solars | 17 | 300 W·h/dia | 5100 W·h/dia |

| | Quantitat | Potència | Velocitat vent | Producció |
|---------------|-----------|--------------|----------------|--------------|
| Aerogenerador | 1 | 6000 W·h/dia | 12 m/s | 6000 W·h/dia |

| | |
|-------------------|----------------------|
| Suma total | 11100 W·h/dia |
|-------------------|----------------------|



5.2 Instal·lació solar tèrmica

Demanda energètica d' Aigua Calenta Sanitària (ACS):

Segons el Decret 21/2002 o al document bàsic del CTE, es calcula el consum d'ACS a 60°C per persona i dia.

Com que es tracta d'una vivenda unifamiliar, habitada per 3 persones, es calcula que cada persona té una demanada, aproximada, de 30L diaris.

$$3 \text{ persones} * \frac{30 \text{ litres a } 60^{\circ}\text{C}}{\text{persona i dia}} = 90 \text{ L/dia} \longrightarrow 2700 \text{ L/mes}$$

En la taula següent s'especifica la distribució de les temperatures mensual de l'aigua i el salt tèrmic respecte els 60°C que cal aportar pel sistema de generació d'ACS.

| Mes | T _{aigua} °C | ΔT °C | Mes | T _{aigua} °C | ΔT °C |
|--------|-----------------------|-------|----------|-----------------------|-------|
| gener | 5 | 55 | juliol | 13 | 47 |
| febrer | 6 | 54 | agost | 12 | 48 |
| març | 8 | 52 | setembre | 11 | 49 |
| abril | 10 | 50 | octubre | 10 | 50 |
| maig | 11 | 49 | novembre | 8 | 52 |
| juny | 12 | 48 | desembre | 5 | 55 |

*Dades extretes de la web Censolar

Per tal d'aconseguir la temperatura diferencial caldrà valorar la demanda energètica mensual per aconseguir l'ACS necessària:

$$De = \frac{Ce * m * \Delta T}{3600}$$

³⁵Font: Gavazzi-renovables.com

D_e és la demanda energètica mensual en kWh.

Ce és la calor específica de l'aigua (4,18 KJ/Kg).

m és el cabal mensual de l'aigua.

ΔT és el salt tèrmic, els graus necessaris per aconseguir la temperatura de 60°C.

Segons els càlculs, la demanda energètica mensual és de:

| Mes | Kwh/mes |
|----------|---------|
| gener | 172 |
| febrer | 169 |
| març | 163 |
| abril | 156 |
| maig | 154 |
| juny | 150 |
| juliol | 147 |
| agost | 150 |
| setembre | 154 |
| octubre | 156 |
| novembre | 163 |
| desembre | 172 |

5.2.1 Sistema de captació solar

Característiques del captador solar pla model SOL 200 H (Horitzontal):

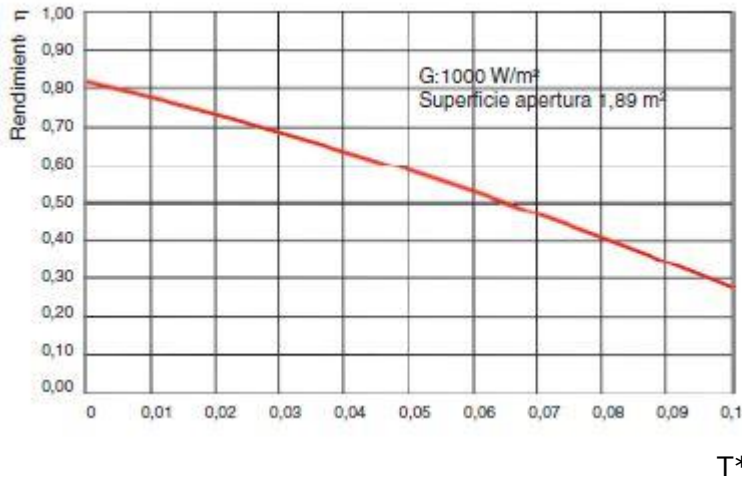
- Dimensions totals: 1147x1753x87mm
- Superfície total: 2,01 m²
- Superfície d'apertura: 1,89 m²
- Capacitat: 2,2 L
- Pes vuit: 35 Kg
- Pressió màxima de treball: 10 bar



- Temperatura d'estancament: 211°C

36

Corba característica del col·lector:



$$T^* = \frac{T_m - T_a}{G}$$

Equació característica del col·lector:

$$\eta = 0,812 - 3,641 T^* - 0,01286 G T^{*2}$$

T_m Temperatura del col·lector.

T_a Temperatura ambient.

G Radiació solar.

Disposició dels col·lectors:

En el nostre projecte serà necessari utilitzar **2 col·lectors, disposats en fila.**

Orientació i inclinació dels col·lectors:

La radiació solar que incideix en la superfície útil del captador depèn de la seva situació respecte el Sol, per tant, cal situar el col·lector de manera que al llarg del període de captació aprofiti el màxim la radiació solar incident.

Els col·lectors s'orientaran cap al sud geogràfic amb una desviació de **0,0° (E).**

Pel que fa la inclinació dels captadors, aquests es disposaran amb un angle d'inclinació de **41,41° degut a la latitud.**

5.2.2 Sistema d'acumulació d'ACS

³⁶Font: Catàleg plaques solars SOL 200 H



S'estima el consum mitjà diari d'ACS en 90 L d'aigua al dia a una temperatura de 60°C.

Per tant, hem escollit el **dipòsit** que té la capacitat de 90L.³⁷

5.2.3 Amortització cost de la inversió

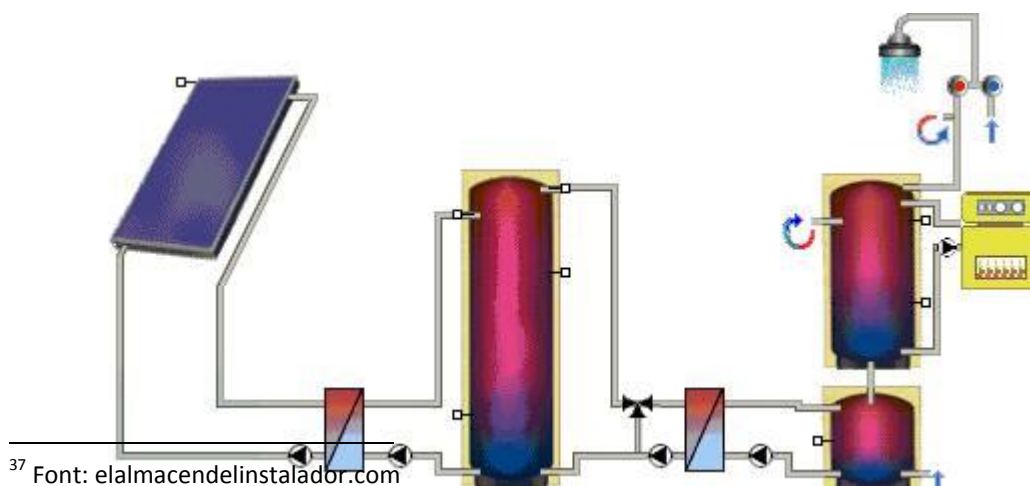
El cost de la instal·lació és de **2659,80€**

| | Cost per obtenir ACS amb gasoil | Cost de la instal·lació ACS |
|---------------|--|------------------------------------|
| <i>1r any</i> | 700€ | 2659,80€ |
| <i>2è any</i> | 1400€ | - |
| <i>3è any</i> | 2100€ | - |
| <i>4è any</i> | 2800€ | - |
| <i>5è any</i> | 3500€ | - |
| Total | 3500€ | 2659,80€ |

Taula comparativa del cost convencional i el cost d'una instal·lació solar tèrmica

Com es veu reflectit a la taula, la instal·lació solar tèrmica és viable. La inversió inicial queda amortitzada amb menys de 4 anys, a partir d'aquest moment la inversió és rentable ja que el cost de calefactar aigua serà 0.

5.2.4 Esquema bàsic de la instal·lació



5.3 Instal·lació climatització per biomassa i energia geotèrmica

En el projecte de la vivenda unifamiliar utilitzarem una instal·lació híbrida composta per un sistema de climatització geotèrmic amb suport d'una caldera de biomassa.

L'objectiu d'aquesta instal·lació es aconseguir una font de calor per a calefacció mitjançant un terra radiant, en cas de necessitat es complementaria amb la caldera de biomassa.

5.3.1 Instal·lació geotèrmica

Desglossament del material i pressupost de la instal·lació:

| Material | Preu |
|---|-------------------|
| Bomba de Calor Geotèrmica <i>Compacta DIMPLEX</i> | 9799,55 € |
| Instal·lació terra radiant (tubs polietilè marca <i>G&H</i>) | 4500,00 € |
| Bomba d' aigua model <i>Serie MS</i> | 263,28 € |
| Perforacions | 4815,00 € |
| Posta apunt de la instal·lació | 455,00 € |
| Pressupost total | 19832,83 € |

5.3.2 Instal·lació caldera biomassa

Aquesta instal·lació s'utilitzarà com a recolzament de la energia geotèrmica per calefacter la vivenda en els períodes de més fred.

Característiques de la caldera:

- **Caldera de Biomassa GG35K**
- Admet policombustible (pellet, clasques de fruits secs, pinyols d'oliva...)

³⁸ Font: inserteciberia.com

- Encès automàtic
- Programació mensual, setmanal i diària.
- Pantalla de control digital.
- Neteja automàtica.
- Alimentador automàtic.
- Dipòsit de 200 Kg de capacitat.
- Control de calefacció i terra radiant.
- Potència Nominal: 30 kW

| Instal·lació biomassa | Preu |
|------------------------------|------------------|
| Caldera de Biomassa GG35K | 3.060,50 € |
| Sistema de neteja automàtic | 173,50 € |
| Dipòsit d'inèrcia 600L* | 819,00 € |
| Cost tècnic instal·lació | 2750,00 € |
| Pressupost total | 6803,00 € |

*Els dipòsits d'inèrcia permeten a la caldera funcionar de forma regula, evitant interrupció degudes a una demanda insuficient de energia per part del sistema de calefacció.

5.3.3 Amortització cost de la inversió

El cost total de la instal·lació híbrida és de **26635,83 €**.

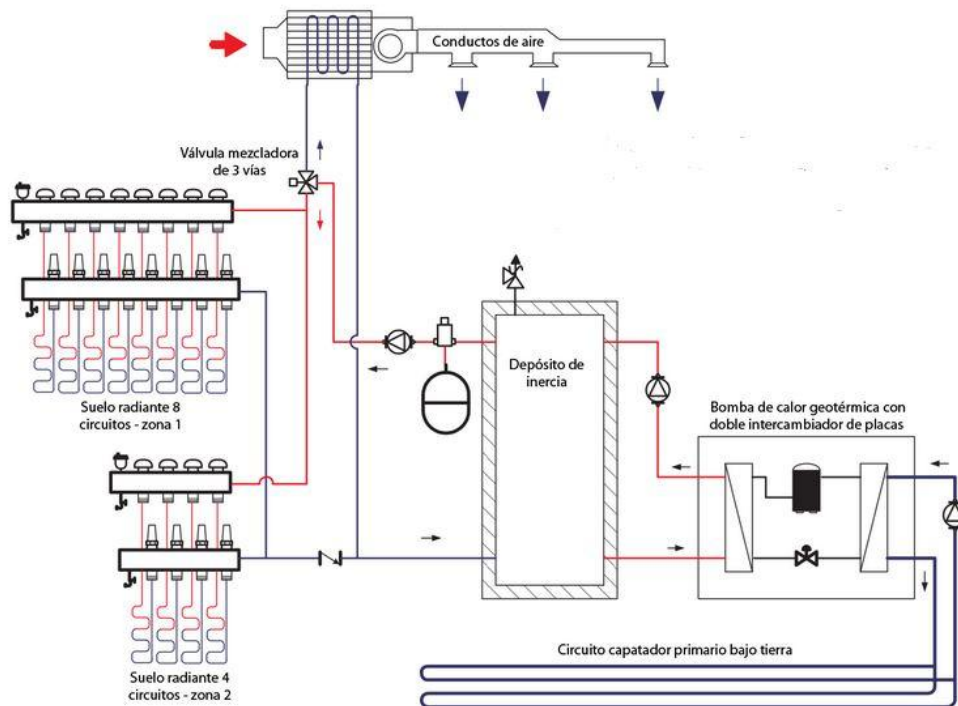
El consum anual de pellet serà molt reduït (aprox. 200 €) ja que el 80% de la calefacció es basa en el sistema d'energia geotèrmica.

Cost per obtenir ACS amb gasoil Cost de la instal·lació Biomassa i geotèrmica

| | | |
|----------------|----------------|-------------------|
| <i>1r any</i> | 2179 € | 26635,83€ |
| <i>5è any</i> | 10895 € | 27635,83 € |
| <i>10è any</i> | 21790 € | 28635,83 € |
| <i>15è any</i> | 32685 € | 29635,83 € |
| Total | 32685 € | 29635,83 € |

Com es veu reflectit a la taula, la instal·lació híbrida composta per un sistema de climatització geotèrmic amb suport d'una caldera de biomassa és viable. La inversió inicial queda amortitzada amb menys de 15 anys, a partir d'aquest moment la inversió és rentable ja que el cost de climatitzar la vivenda serà mínim, ja que només es consumirà en cas de necessitat uns 200 € de pellet anualment.

5.3.4 Esquema bàsic instal·lació



5.4 Instal·lació d'aprofitament d'aigües pluvials i grises

Dur a terme un aprofitament de les aigües pot permetre un estalvi importantíssim en el consum d'aigua.

5.4.1 Instal·lació d'aprofitament d'aigües pluvials

El sistema de recollida d'aigües pluvials està format pels següents elements:

Rain press: Bomba especial per impulsar aigües de pluja. Automàtica, silenciosa i robusta. Posseeix el cos i els impulsors d'acer inoxidable i un tancament metàl·lic de grafit



ceràmic que optimitzen al màxim la seva resistència. El motor pot funcionar en mode continu. Disposa d'un control electrònic que pot activar automàticament la posada en servei i detenció de la bomba.

P.V.P.: 516,90 €

Rain Brain: Constitueix el centre intel·ligent de la instal·lació d'utilització de l'aigua de pluja. La seva unitat de control supervisa i dirigeix l'equip en el seu conjunt, garantint un funcionament òptim i permanent.



P.V.P.: 1.126,36 €

Filtre de línia: Fabricat en polietilè, amb element filtrant de cartutx d'acer. Pas del filtre 0,35 mm que elimina partícules de major grandària, disposant d'aquesta manera d'aigua més neta. Ve amb la seva arqueta de registre.



P.V.P. filtre: 584,64 €

P.V.P. arqueta: 114,84 €

El pressupost total és de 2342,74 €

5.4.2 Instal·lació d'aprofitament d'aigües grises

El sistema d'aprofitament d'aigües grises estarà format per un sistema anomenat *GreyWaterNet*.

GreyWaterNet és un sistema de tractament d'aigües grises aeròbic dotat d'un control intel·ligent que adapta els seus processos de tractament al cabal d'aigua i volum existent, optimitzant d'aquesta manera el consum d'energia. A més, ofereix una aigua tractada d'alta qualitat gràcies als sistemes de desinfecció que incorpora: per dosificació de clor.

La gamma d'equips *GreyWaterNet* ha estat creada des de l'optimització de processos i materials, essent l'equip més ràpidament amortitzable del mercat.

El sistema *GreyWaterNet* segueix tres etapes de tractament de les aigües grises:

Etapa 1: Filtrat i primer tractament biològic

L'aigua gris s'agita mitjançant l'acció de l'aire injectat en l'equip, de manera que la matèria orgànica es manté en suspensió i en contacte amb l'oxigen de l'aire. Els bacteris - presents de forma natural en l'aigua - descomponen aquesta matèria orgànica amb l'ajuda de l'oxigen.

Etapa 2: Segon tractament biològic i clarificació

Continua el tractament, la matèria degradada sedimenta pel seu propi pes i és separada en dues porcions, una part recircula per mantenir una població bacteriana adequada i una altra part sobrant s'evacua cap al desguàs.

Etapa 3: Desinfecció i servei

S'aplica sobre l'aigua tractada un tractament de desinfecció amb raigs ultraviolats per tal d'eliminar els bacteris encara presents.

El sistema consta de:

- Un dipòsit de recollida
- Un dipòsit de depuració



Sistema *GreyWaterNet*.⁴⁰

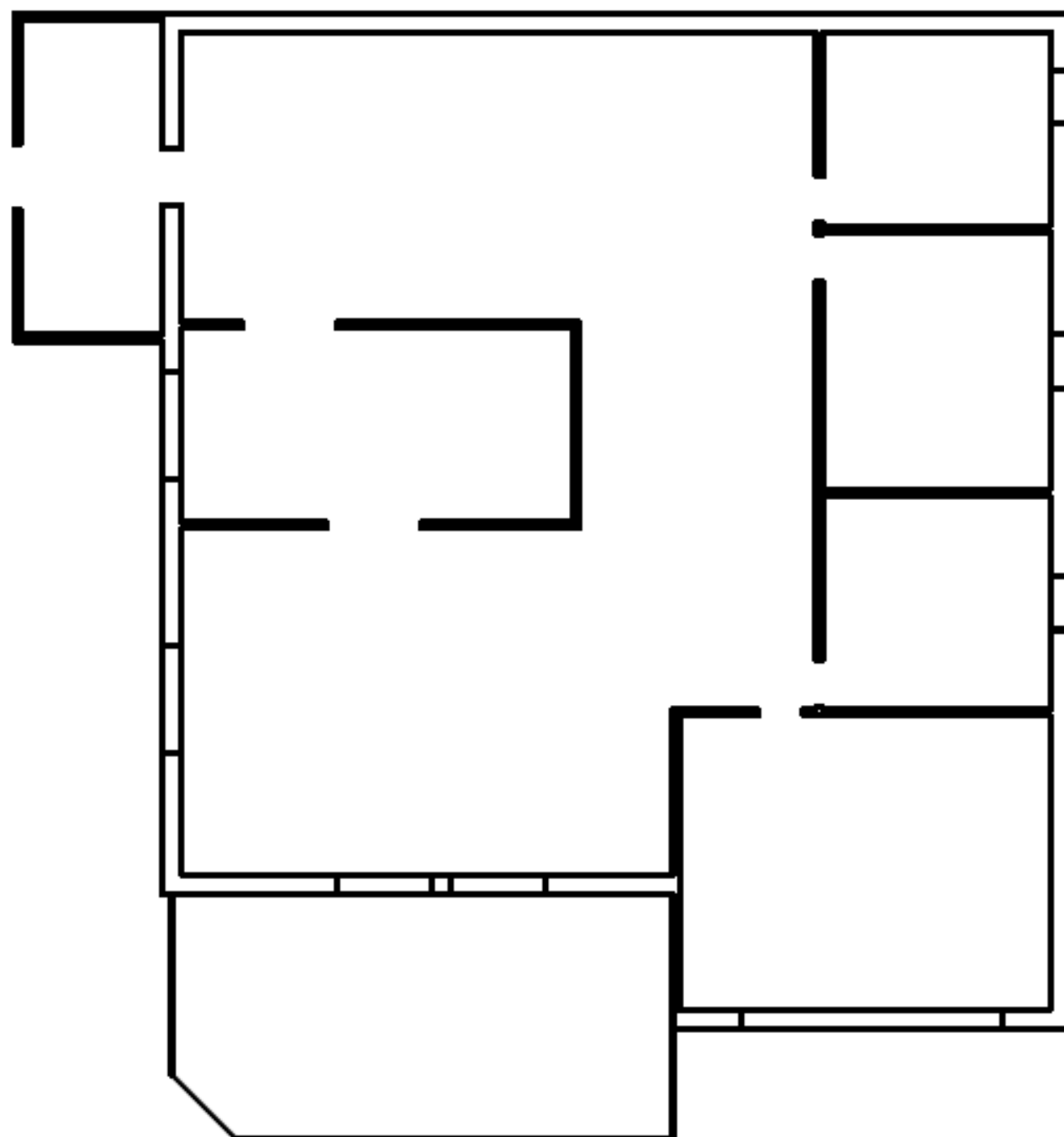
El preu total de la instal·lació és de 5426,86 €.

⁴⁰ Font: <http://www.greywaternet.com>

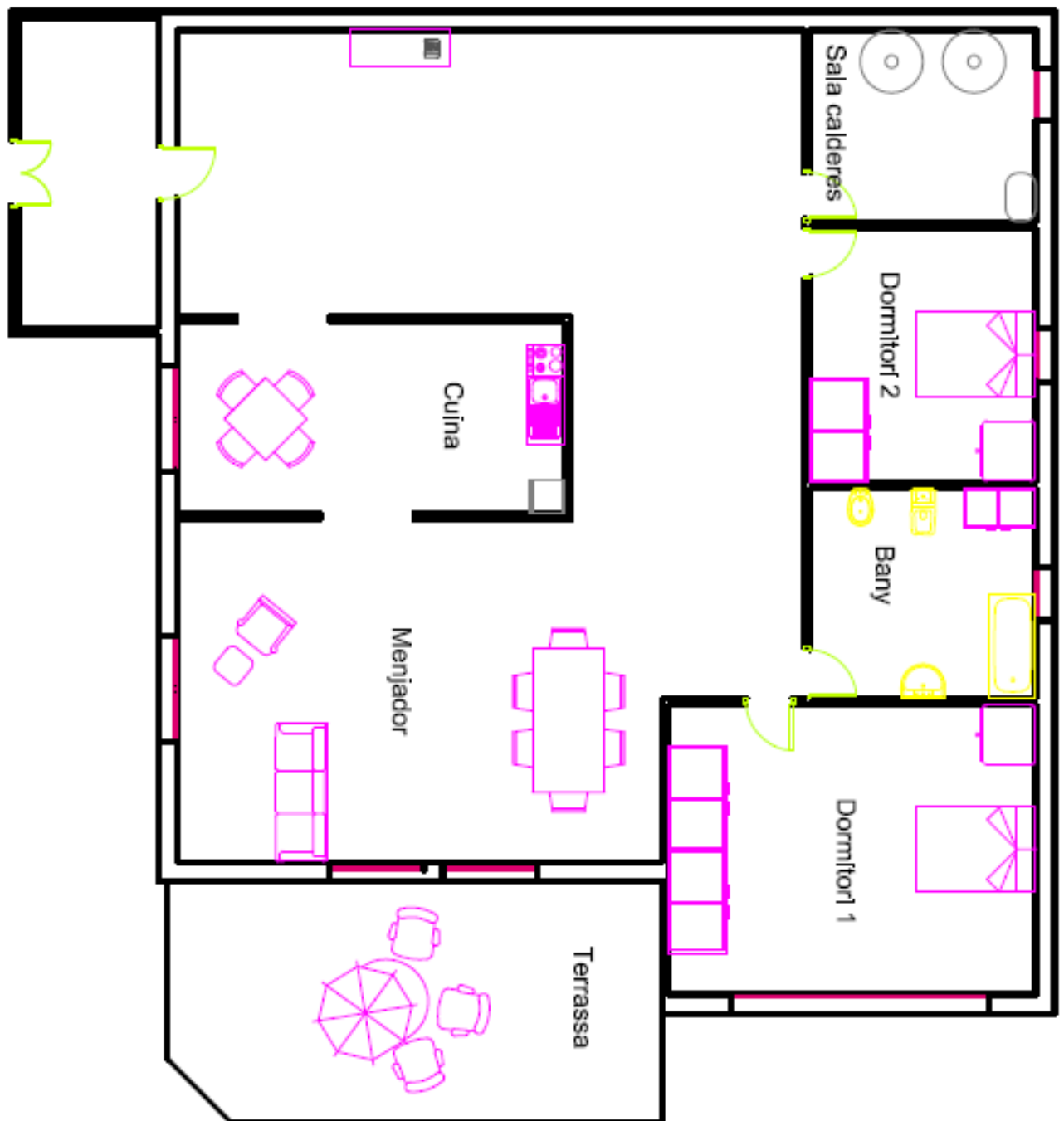
5.5 Pressupost total de les instal·lacions

| Instal·lació | Preu |
|---|-------------------|
| Instal·lació fotovoltaica | 11064,00 € |
| Instal·lació solar tèrmica | 2659,08 € |
| Instal·lació geotèrmica i biomassa | 26635,83 € |
| Recollida d'aigües pluvials | 2342,74 € |
| Recollida d'aigües grises | 5426,86 € |
| Preu total de les instal·lacions | 48128,43 € |

6. Plànols escala 1:100



| | | | |
|-------------------------|--|--|---------------------------------|
| TDR | Data: 17/01/2014 | Nom de l'alumne: Gullem Orellana Trullols | Col·legi la Salle Mollerussa |
| Escala: 1:100 | Nom de l'pràctica: Plànol de planta | | |
| DC,0,3D-49-001 Rev.1 | | | |



| | | | |
|-------------------------|--|--|---------------------------------|
| TDR | Data: 17/01/2013 | Nom de l'alumne: Gullem Orellana Trullols | Col·legi la Salle Mollerussa |
| Escala: 1:100 | Nom de l'pràctica: Panol de distribució | | |
| DC,0,3D-49-001 Rev,1 | | | |

7. Elaboració maqueta⁴¹

7.1 Materials

- Dos planxes d'aglomerat i 4 pilars de fusta (Base de la maqueta).
- Fusta de balsa 4mm i 1mm de gruix.
- Cartró ploma 3mm de gruix.
- Paper autoadhesiu (simulació parquet)
- Moqueta color verd (simulació gespa).
- Baieta color groc (simulació aïllant).
- Planxes plàstiques (simulació rajoles).
- Plàstic de vinil transparent (simulació vidres).
- Paper de vidre de monopatí negre (simulació cautxú EPDM).
- Teules d'argila.
- Tubs (simulació canonades i baixants).
- Pintures esmalt diversos colors.
- Paper radiografia (simulació plaques solars tèrmiques).
- Plaques solars fotovoltaïques de 1v.
- Bombeta LED.
- Mobiliari E1:50.
- Serradures de suro (simulació terra i camins).
- Arbres i arbustos E1:50.
- Fil elèctric de colors (simulació cablejat elèctric i tèrmic).
- Càpsules *Nespresso* (simulació dipòsits d'aigua)
- Material de treball: Cutter, tisores, cola, regle, pinzells, retoladors...



⁴¹ Totes les fotografies d'aquest apartat són particulars

7.2 Procediment

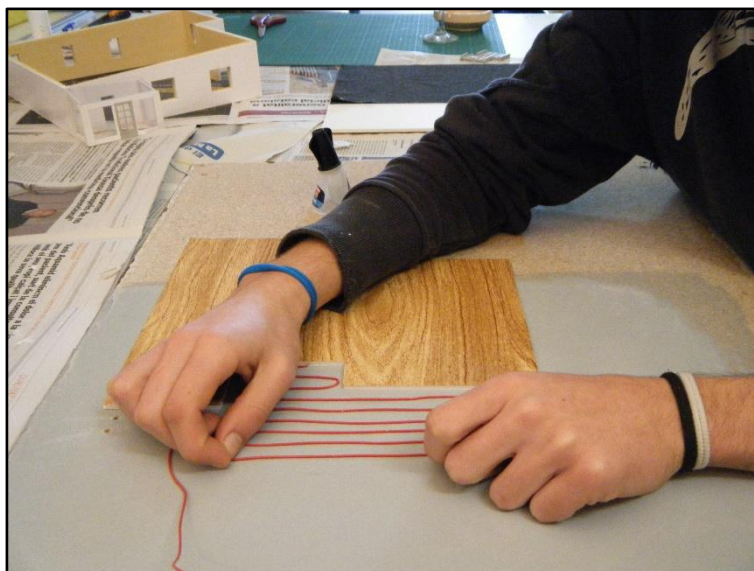
Procedim a pintar la base de la maqueta i el subsòl de color marró per simular la part soterrada de la vivenda.

Seguidament passem a tallar el terra de la casa.

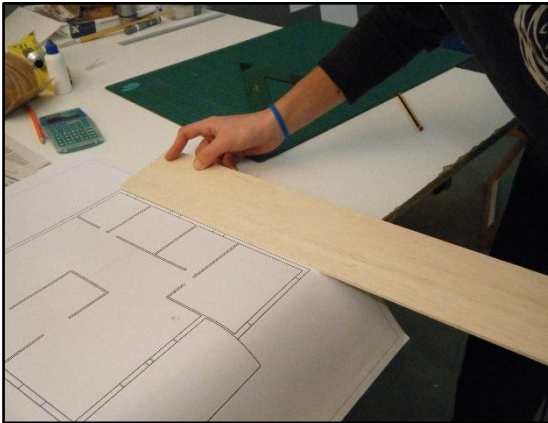


Un cop el terra està tallat, el folrem amb paper autoadhesiu simulant el entarimat de fusta.

Per tal de visualitzar la instal·lació geotèrmica hem pintat el sòl d algunes estances de l'habitatge de color gris per simular el paviment i hem enganxat els cables elèctrics de color vermell i blau per simular el terra radiant.



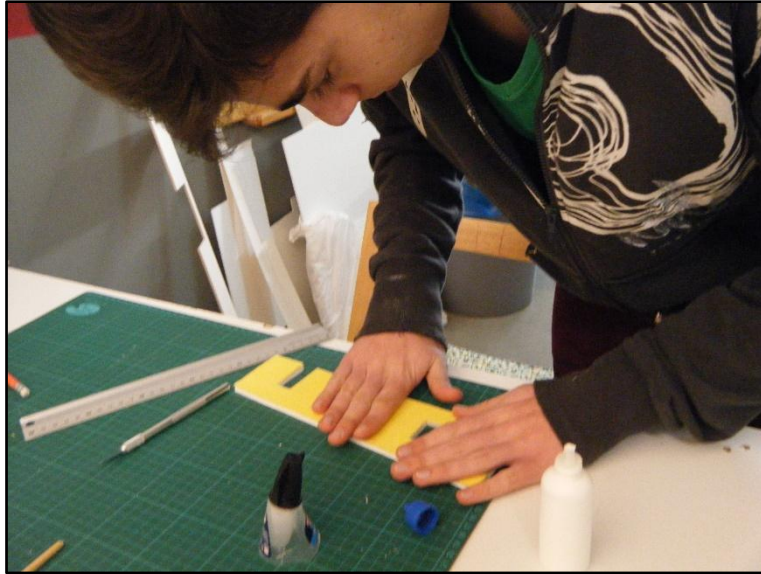
Agafant la referència dels plànols comencem a tallar les parets exteriors de la vivenda.



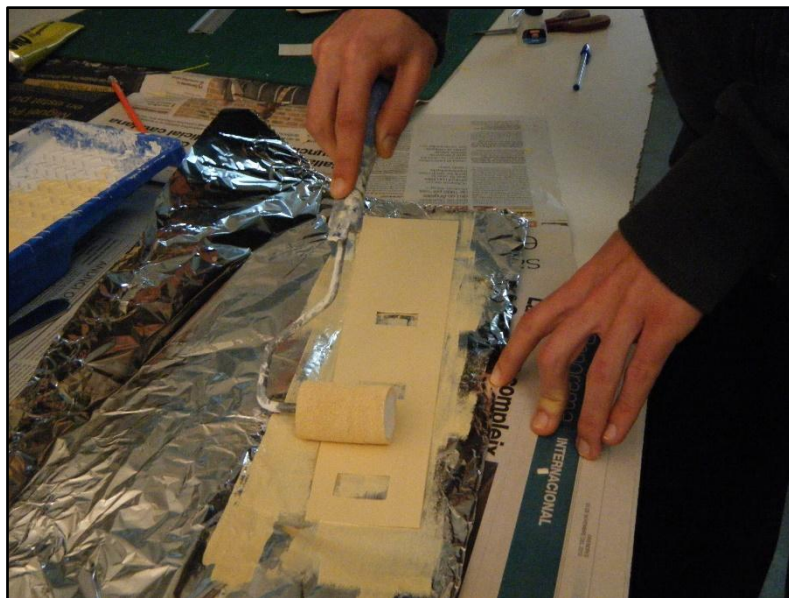
Després d'haver tallat les parets, les pintem amb pintura blanca d'esmalt.



Un cop pintades les parets, hi enganxem el plàstic de vinil a les finestres simulant el vidres, i les folrem amb la baieta groga simulant l'aïllant de suro granulat.



Seguidament, tallem i pintem les parets interiors amb pintura d'esmalt color crema i les enganxem amb les exteriors, d'aquesta manera, simulem una paret doble. Passem a engalzar l'estructura exterior.



Tot seguit passem a tallar i pintar els envans de l' habitatge.



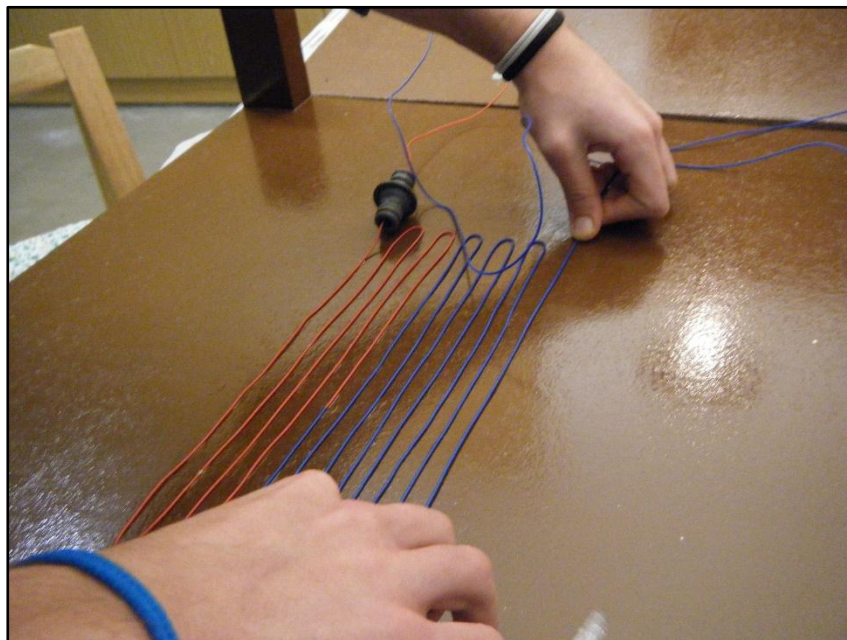
Prenem les mesures i enganxem la moqueta de color verd a la base de la maqueta per simular la zona enjardinada.



Enganxem el envans a la estructura exterior de la vivenda.



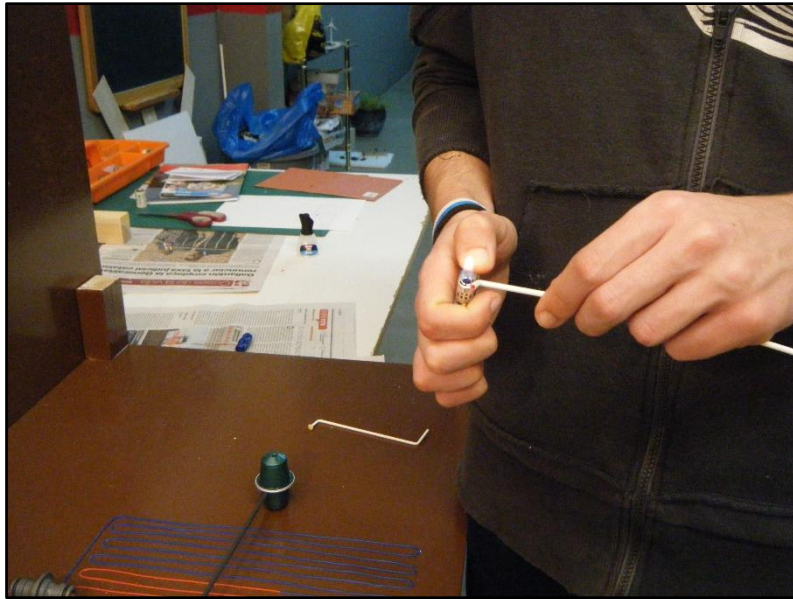
Amb el cablejat elèctric simulem l'intercanviador de la instal·lació geotèrmica feta al subsòl.



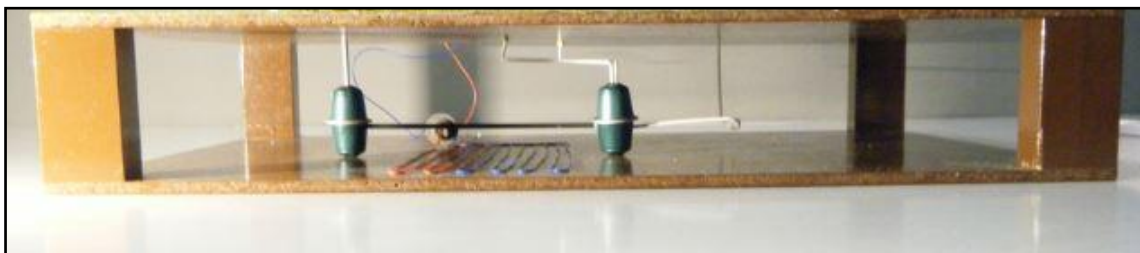
Enganxem l'estructura a la base.



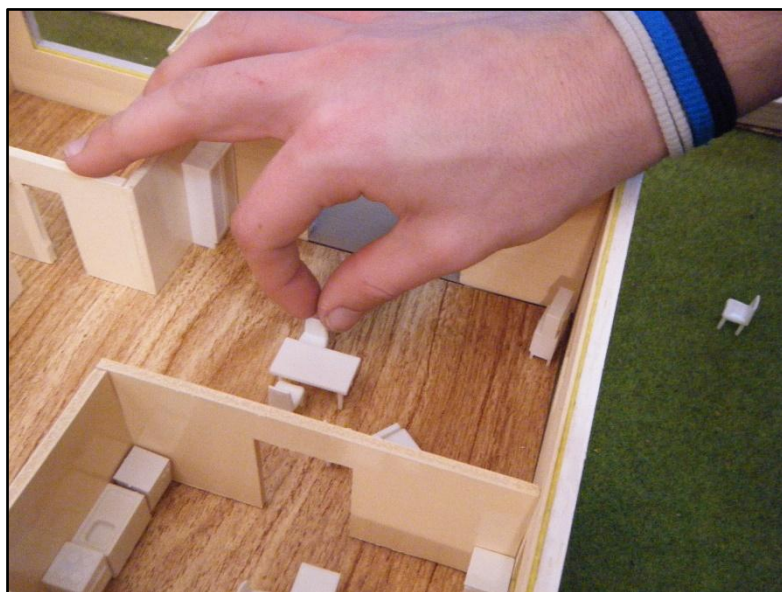
Amb un encenedor donem forma als tubs que simularan les canonades i baixants de la casa.



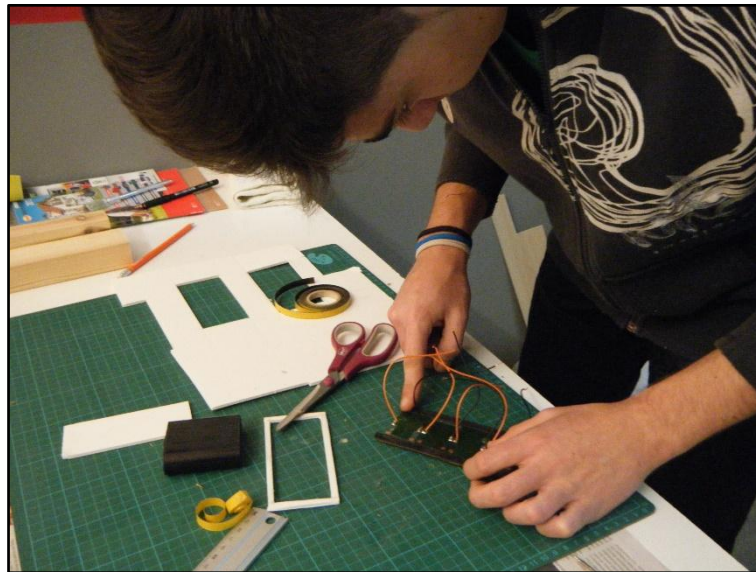
Enganxem els tubs en el subsòl, simulant les canonades de la recollida de les aigües grises i pluvials.



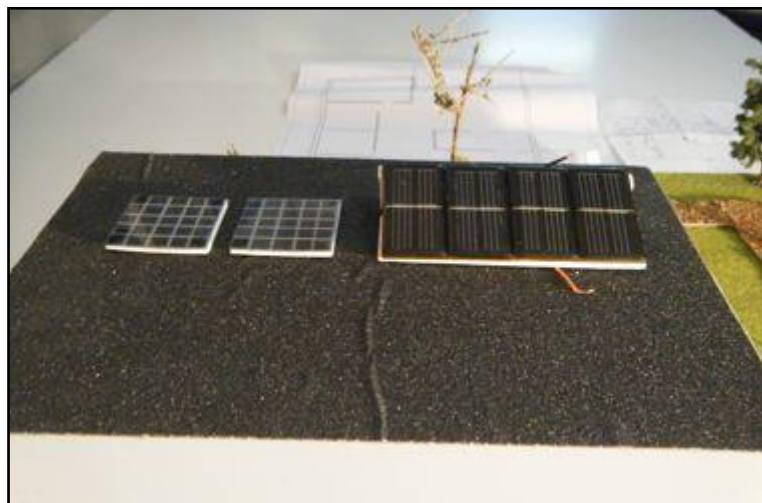
Tot seguit, passem a distribuir el mobiliari E1:50 de les estances de la vivenda.



Passem a confeccionar els col·lectors solars amb el paper de radiografia i un permanent platejat i el circuit elèctric de les plaques fotovoltaïques.



Procedim a folrar la teulada amb el paper de vidre simulant el cautxú EPDM.



Per acabar la simulació de la coberta enganxarem les teules d'argila.



Finalment, per acabar la maqueta decorem la part exterior de la vivenda amb un hort, camí, zones enjardinades, terrassa, l'aerogenerador, arbres...









8. Conclusions

Tal com vaig plantejar en el projecte inicial he realitzat un recull d'informació, el més detallat possible, sobre els habitatges autosuficients i he realitzat un estudi extens sobre les energies renovables com l'energia solar, geotèrmica, eòlica, biomassa... i la seva aplicació en la construcció.

Per dur a terme aquest recull d'informació em va ser de molta utilitat assistir a la Fira Construmat de Barcelona (Veure annex 2). Durant la exposició vaig poder recollir gran quantitat d'informació dels estands d'exposició, agafant revistes, catàlegs i prospectes. També, em van ser de molta utilitat les converses i xerrades que vaig poder mantenir amb alguns expositors i amb un enginyer de domòtica.

També, va ser gran ajut visitar la Fira del Mediambient de Tàrraga i assistir a la conferència a càrrec de David Berengué, llicenciat en Ciències Ambientals, sobre "Cases autosuficients. Vivendes ecològiques i econòmiques a prova de crisi" (Veure annex 2). Durant aquesta xerrada, el ponent, va realitzar una demostració pràctica amb panells fotovoltaics instal·lats a la plaça de les Nacions de Tàrraga. Aquets panells generaven electricitat i abastien de llum les parades de venda i exposició de la fira.

Tanmateix, i per tal d'ampliar la informació, vaig poder realitzar una entrevista al Visador del Col·legi d'Aparelladors, Arquitectes Tècnics i Enginyers d'edificació de Lleida. Gràcies a la seva col·laboració vaig poder clarificar alguns dubtes i qüestions sobre el tema de la sostenibilitat i l'aplicació real a la província de Lleida.

La poca informació de la que disposava prèviament a l'elaboració del treball hem feia pensar que les energies renovables, difícilment, podien ser aplicades a la vivenda d'ús habitual i, creia, que es tractava d'una aplicació totalment utòpica i amb poca projecció pràctica.

Al finalitzar la recerca, he pogut valorar, més clarament, els múltiples avantatges que aporta la construcció d'una casa autosuficient, ja que al no dependre de les xarxes públiques per abastir-se d'electricitat, aigua, gas...,

pot satisfer les seves pròpies necessitats energètiques mitjançant les energies netes, renovables i econòmiques.

En la part pràctica del treball he aplicat els coneixements i la informació obtinguda per realitzar el projecte per a la construcció d'una casa unifamiliar autosuficient.

En el projecte és construeix una casa ubicada a la localitat de Vilagrassa a la comarca de l'Urgell.

He quantificat les necessitats energètiques de la vivenda (electricitat, aigua, climatització) i he après a aplicar tecnologies actuals per tal d'obtenir una bona eficiència energètica.

Per tant, puc concloure que és possible construir una casa autosuficient, i he demostrat en el projecte que un edifici es pot subministrar energèticament mitjançant les fonts d'energia provinents del sol, vent, terra, puja i biomassa.

De totes maneres, cal tenir en compte que potser alguns dies de l'any no es cobreixi la demanda a causa de la manca de sol, del vent o de pluja.

Així doncs, una casa autosuficient no és un model utòpic, tot i que dependrà de múltiples factors com poden ser: la ubicació geogràfica, el clima, la radiació solar i la pluviometria. Per exemple, la radiació solar és una font de la qual és més fàcil extraure'n energia, en canvi, la pluviometria és un factor que costa més per aconseguir l'autosuficiència. Tot això, comporta que la construcció d'aquest tipus de vivendes tenen una gran dependència de la climatologia.

Un exemple clar que un habitatge autosuficient no és un model utòpic és que cada dia més hi ha nous projectes i construccions de cases bioclimàtiques i sostenibles.

Per valorar la viabilitat econòmica del projecte he calculat els costos de les inversions tecnològiques necessàries per aconseguir l'autosuficiència en relació als costos de les inversions en tecnologia convencional. D'aquesta valoració puc concloure que un dels principals inconvenients és el elevat cost econòmic de la inversió inicial.

Aquesta inversió inicial queda recuperada amb aproximadament amb una mitjana de deu anys, depenent de la instal·lació. Per exemple, la inversió dels col·lectors solars queda amortitzada en, aproximadament, quatre anys, en canvi, la inversió de les instal·lacions geotèrmiques necessita un període mínim d'amortització de quinze anys.

Personalment, crec que el cost elevat de les inversions inicials limita l'accessibilitat a aquest tipus de projectes a persones amb cert poder adquisitiu.

Crec que és necessari que tota la població es conscienciï per poder integrar l'habitatge autosuficient dins la societat actual ja que un desenvolupament no sostenible podria esgotar els recursos energètics limitats provocant greus problemes mediambientals que poden arribar a ser irreversibles.

Finalment, a nivell personal, aquest treball m'ha aportat nous coneixements i m'ha creat un interès pel món de l'arquitectura, l'enginyeria i l'ecologia. M'ha fet prendre consciència que en el món han de canviar molts factors per tal de millorar i garantir un futur sostenible i millor per tots.

M'agradaria deixar constància del meu agraïment a les persones que m'han ajudat, recolzat i animat en el decurs de la confecció del treball. Concretament vull expressar al meu agraïment al tutor per les seves indicacions, especialment, en l'ús de l'AutoCAD; a Carles Teixidó que gràcies a ell vaig saber com començar la construcció de la maqueta.

I especialment, als meus pares que sempre m'han recolzat.

9. Documentació

Llibres i revistes:

Tecnologia industrial 1, Mc Graw Hills

Ficha tecnica Schutz – GreyWaterNet

Energia solar. Fundamentos i aplicacions para agua caliente, Barcelona 2005.

Educamevial – Revista especialitzada en educació i conservació del mediambient.

Sistemas de recuperació d'aigua de la pluja – Catàleg GRAF

Pàgines web:

<http://elblogverde.com>

Blog d'ecologia i mediambient

<http://energia-casa-ec.blogspot.com.es/>

Blog d'energies renovables aplicables a la vivenda

<http://www.renovables-energia.com>

Pàgina d'energies renovables

<http://www.projectecasasostenible.blogspot.com.es>

Treball de recerca premiat per la UPC

<http://ca.wikipedia.org>

Enciclopèdia lliure

<http://carmentr.blogspot.com.es/2010/10/3-lhabitatge-autosuficient.html>

Pàgina d'informació general d'un habitatge autosuficient

<http://www.festacatalunya.cat/articles-mostra-2906-cat-fira-denergies-renovables-eficiencia-energetica-a-la-llar-i-construccio-sostenible-a-cassa-de-la-sel.htm>

Calendari de fires relacionades amb l'autosuficiència a Catalunya

<http://www.coitaoc.org>

Col·legi d'enginyers de telecomunicacions d'Andalusia occidental i Ceuta

<http://www.geobiologia.org/>

Pàgina de geobiologia

<http://www.ideal.es/>

Diari Online d'Andalusia

<http://www.encyclopediasalud.com/>

Enciclopèdia amb entrades referents a la salut

<http://www20.gencat.cat/>

Pàgina oficial de la Generalitat de Catalunya

<http://www.construmatica.com/>

Portal d'arquitectura, enginyeria i construcció

<http://www.miliarium.com/>

Pàgina relacionada amb enginyeria i mediambient

<http://repositorio.bib.upct.es/>

Dipòsit de documents digitals de la universitat politècnica de Cartagena

<http://www.renov-arte.es/la-energia-geotermica.html>

Pàgina amb informació referent a l'energia geotèrmica

<http://noticias.fotocasa.es/>

Pàgina amb notícies referents a l'arquitectura

<http://www.solarweb.net>

Fòrum relacionat amb l'energia solar.

<http://www.bornay.com/>

Tenda online de aerogeneradors

http://www.aguapur.com/0/es_equipos.html

Pàgina d'equip domèstics relacionats amb la recollida d'aigües pluvials

<http://www.baxi.es>

Pàgina amb informació general de l'energia solar tèrmica.