



LES CASES SOSTENIBLES: UN **PROJECTE DEL FUTUR**

Autors: Violeta Juanmiquel Roca i Denis Bilos Canadell
Batxillerat. INS Pere Alsius i Torrent

Tutora: Fina Grabuleda Poch

Abril 2013



La paraula “sostenibilitat” és complexa, difícil de definir i, encara més, de quantificar. La va popularitzar al 1987 l'informe de Nacions Unides “El nostre futur comú”, firmat per la Comissió Mundial sobre el Medi Ambient i Desenvolupament, que definia el desenvolupament sostenible com la satisfacció de “les necessitats del present sense comprometre la capacitat de les generacions futures de satisfer les seves pròpies.”



1.- INTRODUCCIÓ

A finals de la dècada de 1990 hi havia molt problemes lligats amb la construcció d'una casa sostenible. Els veïns s'inquietaven davant la construcció d'un edifici estrafolari; trobar els materials i les tecnologies adequades era una feina molt complicada, a més a més de cara, i la majoria dels arquitectes no estaven a favor de la idea de sotmetre la integritat estètica dels seus projectes a la reducció de les emissions de carboni. Avui en dia el panorama no podria ser més diferent: les preocupacions mediambientals són les prioritats més importants a escala internacional, els governs s'han afegit a les campanyes ecologistes i la sostenibilitat s'ha infiltrat en pràcticament totes les cares de la vida.

Les llars – el lloc en el que passem la major part del temps i en el que més invertim- han adquirit protagonisme en la carrera per parar el canvi climàtic i assegurar el futur del planeta.

En tot el món les condicions climàtiques varien molt, però els éssers humans només podem sobreviure en una franja molt reduïda de temperatures i de nivells d'humitat, i només tolerem una variació climàtica molt petita. Les cases són els medis amb els que ens protegim dels elements.

Fins fa poc temps, el més comú era dissenyar les cases sense parar massa atenció al seu context o a les condicions climàtiques; el resultat era que, per a fer-les habitables eren necessaris costosos sistemes de calefacció o d'aire condicionat. Però al examinar el passat més remot, anterior a la invenció d'aquestes tecnologies, no ens presenten altres models.

Els estils més tradicionals de construcció es van desenvolupar a partir d'un conjunt limitat de materials i d'opcions tecnològiques. Els habitatges es construïen (a vegades pels seus propis habitants) amb materials autòctons, cosa inevitable a causa dels primitius sistemes de transport, i es dissenyaven segons les condicions climàtiques dominants. Es tractava de l'única manera de fer-les habitables. Les diverses formes dels habitatges tradicionals, des de les tendes i els yurt (les cabanyes circulars i nòmades dels antics mongols) fins a les barraques d'adob i palla, reflecteixen un profund coneixement de com dissenyar aquestes estructures perquè resultessin satisfactòries en les condicions climàtiques del lloc. En les zones del clima càlid i sec, per exemple, les cases son casi sempre allargades i estretes amb la fi de dissipar la calor, i tanquen patis que produeixen corrents internes d'aire o augmenten la proporció entre la superfície i el volum. En les zones de clima fred, moltes cases tradicionals presenten una distribució compacta, amb les habitacions estretament disposades al voltant d'una llar central. Una variació tradicional d'aquest model es troba en les cases on conviuen les persones i els animals; a aquests se'ls reserven els nivells inferiors de l'habitatge, on generen calor, que es transmet a les estances superiors, ocupades per les persones. En les zones on plou o neva molt, les cases tradicionals posseeixen voladissos pronunciats, amb la fi d'oferir la necessària protecció dels tancaments externs.

Però els habitatges sostenibles no només se centren amb els materials utilitzats i la seva forma, sinó que també amb les energies que consumirà durant la seva activitat.

Els consumidors conscienciats desitgen que les cases siguin sostenibles, i els dissenyadors industrials, enginyers, arquitectes i urbanistes estan responenent a aquesta demanda. En tot el món han aparegut llars sostenibles visualment impressionants i econòmicament viables. L'arquitectura sostenible ha passat de ser un moviment marginal i



que no estava a l'abast de tothom a abanderar l'avantguarda del disseny i ser assequible econòmicament.

2.- LA SOSTENIBILITAT

2.1. - Què és la sostenibilitat?

La paraula “sostenibilitat”, com s'ha pogut veure anteriorment, és difícil de definir ja que en l'àmbit de la construcció les expressions “ecològic”, “respectuós amb el medi ambient”, “sostenible”, “verd”, “natural” i “orgànic” semblen sinònims. Però en realitat al·ludeixen a situacions diferents; La incertesa que les envolta ha permès que els arquitectes, els dissenyadors i els ecologistes les interpretin de moltes maneres, un fet que ha generat polèmica.

2.2. - En què consisteix?

Una casa sostenible és aquella que el seu impacte mediambiental és significativament menor que el d'una construcció convencional. Les dues estratègies clau que han de dominar són: reduir la quantitat d'energia necessària per construir l'edifici, i minimitzar la seva dependència energètica una vegada acabat i ocupat.

El primer es pot aconseguir optant per materials el procés d'extracció i producció dels quals requereixi poca energia. Ens referim a ells com a materials de “baix consum energètic” i solen ser elements naturals, com la fusta o l'argila. També es poden utilitzar components renovables, reciclats o procedents de material d'enderroc, i incorporar materials autòctons, el que redueix les emissions de carboni derivades del transport i dona lloc a edificacions ben integrades que expressen la cultura local. En tot cas, s'ha d'economitzar: a menys materials, menys energia es consumeix en la seva extracció, producció i transport. Així mateix, s'ha d'evitar els acabats químics, la fabricació dels quals consumeix molta energia i emet gasos nocius que deteriorenen la qualitat de l'aire. L'impacte en l'entorn de ser mínim; l'objectiu és no danyar la biodiversitat i minimitzar els fonaments intrusius, que es pot aconseguir evitant la demolició innecessària d'edificis ja existents i reduint els residus generats durant la construcció.

De cara a la reducció del consum d'energia una vegada acabat l'edifici, és important utilitzar materials amb una massa tèrmica elevada, ja que aquesta permet retenir i desprendre calor de forma gradual, regulant així a través de medis naturals la temperatura de la casa. Aquesta regulació es duu a terme gràcies a diversos factors:

-**L'aïllament**¹. A més d'utilitzar materials amb una massa tèrmica alta, l'aïllament també contribueix a mantenir l'interior fresc a l'estiu i càlid a l'hivern.

-La llum solar. Aquest tipus de llum natural es pot aprofitar fent servir grans vidrieres orientades al sud, mentre que els tendals o la presència d'**arbres de fulla caduca**² són un mètode passiu per a prevenir un excés de calor durant els mesos més càlids de l'any. Aquest plantejament també optimitza l'aprofitament de la llum natural.

-Les fonts de llum artificial. Aquest tipus de fonts han de ser de baix consum, igual que els electrodomèstics.



- La ventilació natural. Aquest tipus de ventilació pot procedir de finestres i portes manuals o d'un sistema de ventilació integrat.
- La canalització de l'aigua. En quant a la canalització existeixen sistemes per emmagatzemar la de la pluja, així com per tractar i reutilitzar la de l'aigüera i la dutxa per al jardí i els lavabos.
- Energies renovables. Les plaques solar o els aerogeneradors són una bona opció a l'hora de plantejar-se el tema energètic d'un habitatge.

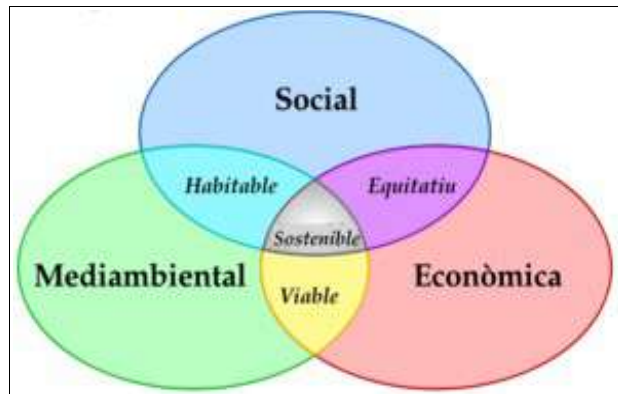


Fig.1: Esquema del desenvolupament sostenible com a confluència de les tres preocupacions.

El disseny hauria de garantir que l'edifici tingui un cicle de vida prolongat: que la casa sigui còmoda i versàtil, de manera que els seus residents puguin gaudir-la durant molt temps, però també que pugui ser destruïda i reciclada una vegada acabat el seu ús. Les cases sostenibles incorporen varis d'aquests mètodes; la combinació exacta depèn del context del projecte i dels desitjos de l'arquitecte i del propietari. Tant si l'objectiu és construir una casa com si es tracta de rehabilitar un edifici o reformar el seu interior, avui existeixen nombroses opcions per crear cases més sostenibles que les de fa més anys. Encara que els millors exemples siguin edificis que s'hagin construït sota criteris ecològics, també hi ha molt interès en la reformació d'habitatges ja construïts, com per exemple, les cases antigues: encara que no sigui possible canviar la localització, l'orientació o la construcció bàsica de la llar, es poden millorar els seus nivells d'aïllament, instal·lar plaques solars en lloc de teulats tradicionals o realitzar aplicacions que aprofitin millor la llum del sol.



3.- L'ECODISSENY

El disseny respectuós amb el medi ambient no només consisteix en triar entre les alternatives adequades i les inadequades, sinó que incorpora complexes equacions en les que es consideren les condicions existents i les que produiran a llarg termini. La incertesa que envolta les diverses expressions utilitzades per definir aquest moviment ha permès que els arquitectes, els dissenyadors i els ecologistes les interpretin de moltes maneres, un fet que ha generat polèmica.

En un sentit ampli, l'ecodisseny fa servir els recursos derivats de la terra, de manera que sigui possible tornar-los a ella sense causar-li cap mal, a través del mateix cicle que regeix els sistemes biològics. Semblant però no el mateix, és el concepte de la sostenibilitat, que consisteix en utilitzar els recursos, com la terra i l'energia, amb la màxima eficiència i en una mesura que no posi en perill la vida de les generacions futures. Mentre que “verd” ha arribat a ser un terme general, que avarca una gran varietat d'enfocaments respectuosos amb el medi ambient, n'existeixen altres, com “natural” o “orgànic”, que encara són menys precises, especialment perquè aquesta terminologia s'utilitza cada vegada més per part de les empreses que desitgen fer ecològicament tolerables els seus productes. En el camp del disseny, es fan servir els termes “natural” i “orgànic” per qualificar als edificis que imiten el color i les formes de la naturalesa, que no és el mateix que el disseny que protegeix l'entorn natural.



Fig.2

Les estratègies del disseny passiu que caracteritzen els estils tradicionals de construcció constitueixen una important referència per a l'ecodisseny. Però no és el seu únic punt de partida. L'ecodisseny contemporani també té en compte el futur i fa servir les últimes tecnologies amb la fi d'incrementar l'eficiència i reduir el malbaratament. Un exemple d'aquests avenços són els sistemes fotovoltaics, que ens prometen una època futura en què les cases, com el món natural, només utilitzaran l'energia solar.



3.1. - Fixar prioritats

Una de les principals preocupacions de l'ecodisseny consisteix en fixar les prioritats, és a dir, decidir quines opcions i estratègies aporten millors resultats. Per a això, és necessari realitzar una avaluació dels riscos, tant a escala local com global, al mateix temps que detectar les possibilitats que es plantegin en cada circumstància i context, tenint en compte tot el que està relacionat amb el cost i l'esforç necessari.

Referint-nos als riscos:

Els riscos que la gent considera més importants ecològicament no són necessàriament els més destacables per a les avaluacions científiques ja que només és una visió que ens donen les campanyes publicitàries o d'informació periodístiques.

Per exemple, els abocaments de petroli solen generar una alarma que no és comparable amb el mal que causen al medi ambient mundial. El 1990, els científics de la Agència de Protecció del Medi Ambient d'Estats Units van publicar la següent llista d'amenaques que hi ha contra el medi ambient:

- Els problemes d'alt risc consisteixen en la destrucció o l'alteració dels hàbitats, el que provoca la pèrdua de la biodiversitat, la destrucció de la capa d'ozó i el canvi climàtic planetari.
- Els problemes de risc intermedi estan relacionats amb l'ús d'herbicides i pesticides, la contaminació de les aigües superficials amb substàncies tòxiques, la pluja àcida i la degradació de l'atmosfera.
- Els problemes de risc relativament baix es vinculen amb els abocaments de petroli, la contaminació de les aigües subterrànies, l'abocament d'àcids en les aigües superficials i la contaminació tèrmica.

Els riscos també comporten repercussions locals. Atès que l'ecodisseny consisteix en traçar projectes que harmonitzin amb climes i hàbitats específics, que oscil·lin des de deserts àrids fins a ciutats amb una elevada densitat de població, no és possible fixar una llista de prioritats que digui aplicable en cada cas. A les regions àrides, per exemple, l'estalvi de l'aigua constitueix una de les grans prioritats ecològiques; en altres circumstàncies, el principal pot estar en protegir l'hàbitat on es troba alguna espècie amenaçada. No obstant, en general, les construccions sostenibles han de tenir en compte les següents consideracions:

-L'ús eficaç de l'energia: El principal efecte dels edificis es produeix a causa de l'energia que consumeixen durant la seva vida útil, pel que, en la majoria dels casos, la principal prioritat consisteix en dissenyar-los amb més eficàcia energètica. Les estratègies ecològiques que es poden aplicar per assegurar aquesta eficàcia són: millorar l'aïllament, utilitzar vidres de baixa emissivitat o d'alt rendiment, usar fons d'energia renovable, instal·lar electrodomèstic de baix consum, i dissenyar i orientar els edificis de manera que aprofitin l'energia solar reduint-se al màxim la pèrdua de calor (i el contrari en zones càlides), tot ell amb una relació òptima entre el volum i la superfície.

-L'elecció i l'ús dels materials: Els edificis consumeixen una gran quantitat de materials. Les estratègies ecològiques que es poden adoptar davant d'això són: reduir la quantitat de matèria que es fa servir en la seva construcció i evitar el seu desaprofitament, triar els materials menys contaminants o materials recuperats i reciclats, i evitar els materials i els acabats amb una finalitat decorativa, que posseeixin components tòxics.

Més endavant explicarem amb més detalls el tema dels materials.



-Els efectes al terreny: L'ecodisseny consisteix en utilitzar d'un mode respectuós el terreny, de manera que, si és possible, es prefereixen les terres lliures de vegetació a l'hora de construir edificis nous amb la finalitat de minimitzar els mals causats als arbres i a altres integrants de l'hàbitat local i aplicar una mirada sostenible en els espais enjardinats.

-L'ús adequat de l'aigua: La necessitat d'estalviar aigua depèn, principalment, de factors locals, encara que tot indica que, al futur, l'estalvi d'aigua serà un tema de gran importància. Les estratègies ecològiques que es poden adoptar davant això són: utilitzar sistemes i aparells eficients en les instal·lacions d'aigua, instal·lar vàters ecològics, aprofitar l'aigua de la pluja i reciclar les aigües utilitzades. Més endavant profunditzarem el tema de l'estalvi d'aigua.

-La durabilitat i la flexibilitat dels edificis: Els edificis no s'han de considerar objectes de rebuig, ni s'han de construir per una obsolescència ràpida. Al allargar la vida útil real dels edificis, es redueixen els seus efectes a llarg termini a l'entorn. Les estratègies ecològiques que es poden adoptar amb aquest fi són: dissenyar edificis duradors i fàcils de mantenir i de reparar, augmentar la seva flexibilitat de manera que es puguin adaptar a les necessitats futures, i restaurar o donar un nou ús als edificis ja existents.

L'essència de l'ecodisseny es basa en la eficiència, tant en el subministrament energètic com en l'ús dels recursos. Les solucions provenen d'una adequada integració de tots els elements del disseny i de la construcció; el més important és que tot funcioni harmònicament. L'ecodisseny suposa, en cert sentit, una manera de tornar a el bàsic.

3.2. - Avantatges de l'ecodisseny

Ningú pot discutir el caràcter fonamentalment de l'ecodisseny, que és invertir en el futur. Encara que nosaltres potser no ho veurem, és un benefici per a les generacions futures. Però, en general, aquest altruisme que hi ha té poc poder de motivació. Vivim en una societat del "aquí i ara", i estem acostumats a satisfer quasi immediatament les nostres necessitats i desitjos.

Afortunadament, l'ecodisseny ofereix altres avantatges que posseeixen una força més gran de persuasió. De fet, moltes persones que han construït llocs ecològics no ho van fer perquè volguessin protegir el medi ambient, sinó perquè la construcció ecològica en certes ocasions pot ser la més econòmica i la que menys mà d'obra necessita.

Però, en general, és important recordar que el principal objectiu de l'ecodisseny no és només l'estalvi econòmic. Encara que, en general, l'ecodisseny tracta de limitar l'ús de materials, el qual pot significar un estalvi considerable a l'hora d'edificar, en alguns casos es poden utilitzar en més quantitat com, per exemple, quan es fa l'ús de bigues més amples, capaces d'acceptar gruixudàries més grans de material aïllant. Encara que el fet de dotar de calefacció i energia a moltes cases ecològiques no suposi costos addicionals, i a més en alguns pugui suposar beneficis, ja que és possible vendre electricitat a les xarxes energètiques públiques, també cal destacar que els sistemes de tecnologia solar d'alt rendiment impliquen uns costos inicials elevats, i que el seu període d'amortització pot ser de deu o vint anys.



Però l'aspecte econòmic no és estàtic, de manera que és possible que amb l'augment de la demanda molts productes o tecnologies ecològiques siguin menys costoses en el futur, com passa ja amb les cèl·lules fotovoltaïques.

Si els arguments econòmics a favor de l'ecodisseny no són definitius, un dels avantatges més perceptibles és que millora la salut de l'individu. Molts materials i acabats actuals, d'ús comú en la construcció, contenen una gran quantitat de substàncies químiques i d'addictius que provoquen malalties, com per exemple el **COV**³.

El disseny i la decoració amb materials naturals i no sotmesos a tractaments evita l'amenaça que suposen aquestes substàncies a la llar.

De manera menys palpable, però no menys satisfactòria, l'ecodisseny produeix un profund sentiment de benestar i de comoditat. La llum natural, l'aire fresc i la calefacció i la refrigeració passiva creen ambients d'acord amb els nostres ritmes biològics, i uns habitatges que semblen una segona pell. Els materials que ens connecten amb el paisatge confereixen a les cases una sensació de consistència i un verdader sentit d'integració amb l'entorn, i a més a més, ens proporcionen plaers sensorials nous, com el silenci que hi ha, per exemple, en una casa amb un teulat de palla.

Finalment, potser el més important és que l'ecodisseny ens fa més independents. A vegades ens exigeix actuar contra els nostres costums, acceptar riscos i assumir més responsabilitats. Quan ens limitem a ser consumidors finals d'una llarga i complexa cadena de producció, no som amos del nostre futur ni del nostre present. L'ecodisseny, en canvi, ens ofereix un millor estil de vida, en el sentit més ampli de l'expressió.

4.- A L'HORA DE CONSTRUIR UN HABITATGE

Una vegada es té la idea de voler tirar endavant el projecte d'una casa sostenible s'han de tenir varis punts en compte. Els temes següents abasten el projecte de manera general ja que els casos més particulars varien depenent de la localització específica d'on es vulgui ubicar i construir l'edifici. Nosaltres hem separat el temari en tres grans temes i cada un amb els seus apartats: , les energies i els materials.

4.1. - CONSTRUCCIÓ I FORMA

Depenent dels diversos factors que condicionen les estructures dels habitatges, els edificis o cases sostenibles es construeixen tenint en compte el màxim benefici que aquest pugui tenir a llarg termini, referint-nos a la seva construcció, i la mínima despesa energètica per assegurar-se una bona utilitat i confort.

4.1.1. - L'emplaçament i l'orientació

La mateixa naturalesa de l'ecodisseny fa que sigui sensible a l'emplaçament. Tant als edificis petits com als grans, el context té una influència decisiva en el seu rendiment. L'ecologia pròpia del lloc, el seu pendent, l'orientació i l'exposició conformen unes condicions específiques, mentre que el clima regional ofereix el context general del disseny.



- El disseny segons el sol i el clima

El lloc ideal per a construir una casa ecològica a l'hemisferi nord és davant un turó, ja que ofereix un major número d'avantatges, tant per aprofitar l'energia solar amb sistemes passius com per a aconseguir abric tèrmic. Però, el cost i la disponibilitat són factors que limiten la seva construcció de manera que moltes persones, especialment en les zones urbanes, veuen reduïdes les seves opcions a causa de la falta d'alternatives viables.

Quan un habitatge s'ha situat de manera que pugui aprofitar o evitar la llum solar, la quantitat d'energia necessària per escalfar-la o refrigerar-la es redueix molt. El primer pas consisteix en avaluar la intensitat, l'angle i el recorregut de la llum solar, tenint en compte els elements que puguin projectar ombres.

Per aprofitar l'energia solar en els climes freds, les cases han d'orientar-se cap al sud (i en l'hemisferi sud, cap al nord). El costat sud ha d'estar conformat en un 60% per finestres, mentre que la cara nord ha de tenir les mínimes obertures possibles. Els ràfecs pronunciats impedeixen que l'interior es sobreescalfi a l'estiu, mentre que les àmplies finestres permeten que el sol entri a la casa durant l'hivern. Si és possible orientar la casa cap al sud, una desviació fins els 20° permet a l'edifici aprofitar quasi el 95% de l'energia solar potencial.

El grau d'exposició dels llocs també influeix en les necessitats energètiques. Donat que l'aire fred es concentra en els forats, l'ideal en els climes freds és que els edificis es trobin a tocar el terra o que siguin poc elevats, i que les obertures majors, com les portes i les finestres, no rebin els vents dominants. Una altra manera d'impedir la pèrdua de calor consisteix en ubicar les cases a sota un turó. Aquests edificis protegits sota terra aprofiten l'efecte d'atenuació tèrmica ja que la terra absorbeix la calor més lentament que l'aire, però la manté durant més temps, i quan fa més fred els edificis subterranis reben la calor acumulada a la terra.

Si es volen utilitzar estratègies solars passives, les cases han de tenir la massa tèrmica necessària per acumular l'energia solar que han absorbit i dirigir-la cap a l'interior de l'edifici. Igual que els rajols del radiador per acumulació, les parets i els terres de l'interior, construïts amb materials sòlids, com el formigó, la pedra i el rajol, conserven la calor i la irradien gradualment durant la nit, moment en què no es pot aprofitar l'energia solar.

Als climes càlids, l'enemic del sol, la reducció de les obertures a les façanes que reben radiació solar impedeixen el sobreescalfament, mentre que els patis oberts interiors ofereixen la màxima refrigeració. Les cases construïdes als climes càlids s'orienten de manera que captin els vents estiuencs. A les regions tropicals, les cases que han de fer front davant els vents dominants i que es troben construïdes sobre les vessants dels turons maximitzen la circulació interna de l'aire.

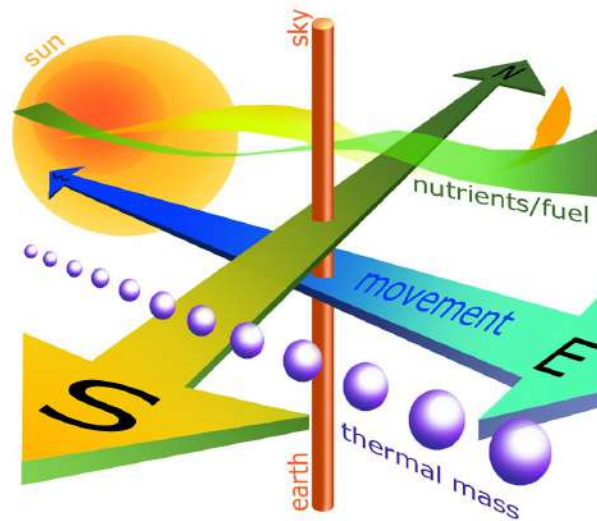


Fig.3: Esquema de les direccions geogràfiques

També resulta adequat que la distribució interna segueixi el mateix criteri, i que les zones d'estar es trobin al costat sud de la casa, mentre que les zones de servei, com les cuines i els banys, se situïn sempre cap al nord. Donat que l'aire calent tendeix a ascendir, les disposicions inverses dels ambients, on les zones d'estar s'ubiquen al primer pis i els dormitoris a la planta baixa, constitueixen bones estratègies passives.

L'essencial de l'ecodisseny consisteix en adaptar l'habitatge al seu emplaçament. D'aquest principi es dedueix una sèrie d'estratègies ecològiques diferents:

- Localitzar i orientar els habitatges segons les condicions micro i macroclimàtiques amb la fi d'aprofitar al màxim l'energia, i envoltar-les amb plantes que, al créixer, conformin una protecció capaç de mantenir fresques les cases.
- Dissenyar i construir les cases de manera que causin el mínim mal possible al lloc; assentar lleugerament els edificis al terra, i dotar-los del mínim de fonamentació; dissenyar-los respectant els elements naturals existents, com els arbres, i afectant el menys possible als hàbitats naturals.
- Integrar els habitatges amb el seu entorn; col·locar teulats vegetals per reemplaçar el terra malmès durant la construcció; ubicar els habitatges sota un terraplè o al vessant d'un turó.
- Millorar la qualitat de l'emplaçament i prioritzar els llocs desproveïts de vegetació a les terres verges, i instal·lar sistemes de compostatge dels residus orgànics.

4.1.2. - La ventilació

Igual que la llum natural, l'aire fresc constitueix un factor de benestar considerat de primer ordre. Però l'aire fresc no és només l'aire net, sinó també l'aire en circulació. A les zones temperades, és necessari equilibrar correctament el seu moviment per crear així condicions interiors còmodes i saludables i reduir el nivell d'humitat i la possible pèrdua de calor, que condueix al malbaratament d'energia. L'estratègia conseqüent es resumeix en l'expressió coneguda: "Construcció aïllada, ventilació adequada".

Als edificis convencionals, l'aire es mou sovint gràcies a medis mecànics, com ventiladors



i extractors, mentre que en algunes parts del món, i sobre tot a Estats Units, la refrigeració es realitza cada vegada més pels aparells d'aire condicionat. No obstant això, l'aire es mou de manera natural impulsat per les diferències de pressió, i, per altra banda, quan s'escalfa (i es contamina), puja, mentre que quan es refreda, baixa. Es tracta de "l'efecte xemeneia". Tot això es pot aprofitar per aplicar estratègies de ventilació passiva i de refredament de l'aire interior i exterior, que ofereixen un benestar complet sense necessitat de recórrer a sistemes mecànics o tecnològics.

El mètode tradicional per posar l'aire en moviment a l'interior dels habitatges és la ventilació creuada, que consisteix en obrir portes i finestres, unes davant les altres, amb la fi d'atreure l'aire cap a l'interior. Als països càlids, la localització d'aquestes obertures és importantíssima. Les finestres i les portes col·locades davant els vents dominants aprofiten la diferència de pressió que existeix entre el sector de l'edifici el que es troba a l'abric d'elles. Com a resultat, l'aire fresc és atret cap als espais interiors.

L'efecte de xemeneia també es pot aprofitar introduint aire calent als nivells superiors. Les finestres altes, les claraboies o les xemeneies tèrmiques passives atrauen l'aire càlid cap als nivells superiors de les habitacions. El disseny de les finestres també és important per aconseguir una adequada circulació de l'aire. Les finestres de gelosia o persianes, típiques de les regions càlides, permeten dirigir el flux d'aire segons les hores.

A les zones temperades o fredes, on la principal finalitat radia en mantenir la calor a l'interior el màxim de temps possible, les obertures se segellen acuradament per impedir que s'escapi l'aire calent. Però, mentre que les parets no es refredin en accés, obrir les finestres algunes vegades al dia durant poc temps no compromet significativament el rendiment energètic. No obstant això, les zones dels habitatges que són per naturalesa més humides exigeixen una ventilació addicional amb la fi d'impedir la condensació. Actualment, totes les cases de nova construcció han de disposar d'extractors d'aire als banys i cuines, i de reixetes de ventilació a les finestres. Els extractors es poden utilitzar només en cas necessari o ser controlats per reguladors d'humitat o temporitzadors.

Una altra estratègia consisteix en dotar al sistema de ventilació mecànica d'un regulador de temperatura o un recuperador de calor. Aquests aparells recuperen la calor de l'aire que surt dels extractors, i el converteixen en un corrent d'aire fresc dirigida cap a l'interior, però el cost i el manteniment d'aquests sistemes és elevat, i obliga a instal·lar canonades a tota la casa. L'alternativa consisteix en la ventilació passiva de xemeneia, que utilitza xemeneies o canons tèrmics per ventilar cuines i banys sense necessitat d'utilitzar ventiladors. La seva instal·lació no és barata, però funcionen sense cap gasto.

- La refrigeració

Una manera de refrescar els habitatges en els llocs amb climes càlids consisteix en reduir la quantitat d'energia solar que incideix directament sobre elles, o la que penetra a través de les finestres. Els ràfecs amples protegeixen les parets exteriors del sol, funció que també fan les galeries, les pèrgoles i els porxos coberts. Les obertures del costat exposat al sol han de ser mínimes i del menor mida, o bé dotar-se de persianes que controlin l'entrada de llum i calor. La pintura exterior reflectant o de color blanc també serveix per reduir la quantitat de calor que absorbeixen els edificis. La vegetació que envolta a la casa, com els arbres, les enredadores i les plantes trepadores, també té importància, en la mesura en què genera gran quantitat d'ombra; en els climes temperats, les plantes caduques protegeixen les parets del sol durant l'estació estiuenca, mentre que a l'hivern,



al caure, permeten aprofitar al màxim la calor. En general, les zones verdes que envolten les cases exerceixen més efectes refrescants que les superfícies dures, donat que les últimes reflecteixen la llum.

A les regions càlides de tot el món, els patis interiors formen part de moltes construccions tradicionals. Els patis refresquen els habitatges perquè maximitzen la superfície per la que pot escapar la calor, al mateix temps que faciliten la circulació de les corrents d'aire i la ventilació creuada. Un altre element, característic de l'Orient Mitjà són les torres de vent amb o sense humitat afegida, que funcionen impulsant l'aire cap a l'interior de la casa mitjançant una xemeneia construïda al sostre i un conducte de paleta, generant un efecte de ventilació natural.

Com sabem, l'aire es refresca de manera natural al travessar l'aigua, el que explica l'antiquíssima pràctica, molt coneguda, de les zones càlides d'humitejar els terres, les terrasses i els patis propers a les cases amb la fi de provocar una corrent fresca. Els jardins que es troben per sota del nivell general del terra i les piscines també produeixen el mateix efecte.

4.1.3. - La llum natural i artificial

La qualitat de la llum està íntimament relacionada amb els nostre benestar físic i emocional. La llum natural estimula la producció de la vitamina D i regula el nivell de les hormones. Els nostres ritmes biològics s'adapten als canvis diaris i estacionals de la llum. Les condicions lumíniques dels espais interiors permetes realitzar una gran diversitat d'activitats quotidianes. Des del punt de vista ecològic, mentre més llum penetri a les estances de la casa, menys necessària és la il·luminació artificial, amb el que el consum d'energia es redueix ostensiblement. Al mateix temps, la llum solar constitueix una important font de calor. Al dissenyar i ubicar les finestres de la nostres casa, és sempre necessari establir un equilibri entre la captació de la llum solar i la pèrdua de calor.

- Les finestres

Ja s'ha parlat de la millor manera de situar les finestres i del disseny de les estructures solars passives en els climes temperats, freds i càlids. Però, a vegades, el problema radica en aconseguir que la llum arribi a zones de l'habitatge que no estan directament exposades al sol. Les finestres situades a la part superior de les parets permeten que la llum arribi més lluny que les finestres col·locades a una altura normal; de la mateixa manera, quan s'allarga una finestra, s'aconsegueix més llum que quan ens limitem a eixamplar-la. La llum que entra per les finestres del sostre o a través de claraboies atrapa les zones properes, com les sales o les escales, que sense elles els hi faltaria llum natural. Les finestres interiors, que són obertures fetes a les parets interiors o envans de la casa, permeten que les habitacions amb il·luminació natural "deixin" llum a altres zones que no tenen finestres, o que gaudeixen de poca llum natural.



- La il·luminació de baix consum energètic

Si s'exclou l'energia que s'utilitza per la calefacció dels espais i per escalfar l'aigua, la il·luminació artificial representa, com a mitjana, el 10% del consum total d'energia dels habitatges. Es poden aconseguir considerables estalvis si es substitueixen les fonts convencionals de llum per altres de baix consum.

La font més corrent de llum artificial és la coneguda bombeta incandescent de tungstè, el disseny del qual ha canviat molt poc des de l'època del seu inventor. No només ens hem acostumat a la seva llum càlida i agradable, sinó que també a la seva forma. Però aquestes bombetes són especialment ineficaces, ja que només converteixen en llum el 5% de l'electricitat que consumeixen, i el 95% restant la transformen en calor, cosa que sap molt bé qualsevol que s'hagi cremat els dits alguna vegada al tocar una bombeta encesa. Però a més d'aquests tipus de bombeta hi han varies tipus de bombetes de baix consum. Les més comunes són les làmpades compactes fluorescent (CFL, per les seves sigles en anglès), que consumeixen al voltant d'un 66% menys que les bombetes incandescentes i que duren una mitja de 10 i 15 vegades més. Venen en una àmplia gama de blancs, de càlids a freds, així com en altres colors, i encaixen en la major part dels portalàmpades. A més són compatibles amb els potenciòmetres. En les bombetes de criptó, aquest gas noble substitueix l'argó de les incandescentes. D'aquesta manera, el filament de la bombeta es calenta més amb menys vats, i emet una llum més blanca i d'intensitat regulable. Un altre exemple d'eficàcia són les bombetes al·lògenes, destinades sobre tot a làmpades petites, il·luminació en rail i enllumenat encastat. Usen gasos inerts i una mica d'halogen, i duren de dos a tres vegades més que una incandescent convencional. A més, com arriben a més temperatura per watt, brillen més. Els LED són bons per focus, tals com làmpades d'escriptori, perquè produeixen el mínim calor per a una llum el més potent possible. No tenen filaments: es basen en el moviment dels electrons en un material semiconductor. Són les bombetes més cares, però duren 133 vegades més que les incandescentes convencionals i 10 vegades més que les CFL.



Fig.4: Bombeta incandescent



Fig.5: Làmpada compacta fluorescent



Fig.6: Bombeta de criptó



Fig.7: Bombeta al·lògen



Fig.8: LED

Aplicació:

Han d'evitar-se les bombetes incandescentes: hi ha alternatives més eficients per cada circumstància. Els potenciòmetres són una forma eficaç d'estalviar energia i prologuen la vida dels **halògens**⁴ o les CFL que els admeten. Els detectors de moviment apaguen les llums quan no hi ha ningú a l'habitació i per tant poden aportar un estalvi energètic.



Avantatges:

- Les bombetes de baix consum duren més, redueixen la factura de la llum i disminueixen les emissions de carboni.
- Canviar una bombeta és la forma més simple i barata de reduir l'impacte mediambiental d'una llar.

Desavantatges:

- Les CFL contenen petites quantitats de mercuri; si es trenquen, és important no inhalar el vapor i han de tractar-se com a residus peril·losos.
- Ja que les bombetes halògenes s'escalfen molt, han de mantenir-se lluny d'objectes inflamables. Han d'instal·lar-se amb la mà envoltada en una bossa de plàstic, doncs la grassa dels dits redueix la seva vida útil.
- Les bombetes incandescentes segueixen sent les més barates i fàcils de trobar.

4.1.4. - L'aigua i els residus humans

L'aigua dolça constitueix un dels recursos més valuosos del planeta, però la seva disponibilitat es veu cada vegada més amenaçada, no només per la contaminació i pel canvi climàtic, sinó també pel constant augment de la demanda. Durant els últims cinquanta anys el consum d'aigua s'ha triplicat, encara que tan sols un petit percentatge s'utilitza per beure. A l'habitatge, s'usa quasi en la seva totalitat per rentar la roba o els utensilis domèstics, per a la higiene personal i a les cisternes dels vàters.

A la majoria dels casos, es pot reduir molt el gasto d'aigua gràcies a senzills canvis en els hàbits. Aquestes estratègies oscil·len des de prioritzar la dutxa als banys fins a instal·lar dosificadors d'aigua. No obstant, molts propietaris de cases ecològiques van més enllà a la recerca de l'autosuficiència total dels habitatges.

- Gestió de l'aigua:

El canvi climàtic provoca sequeres més freqüents, per la qual cosa invertir en un sistema de recollida de pluja pot reduir el consum d'aigua. Hi ha varis sistemes amb diferents graus de complexitat, cost i eficàcia. Els models punters inclouen filtres, bombes, tancs, unitats de recollida de pluja integrats i canalons ecològics; a més, permeten satisfer totes les necessitats domèstiques excepte l'aigua potable. En l'altre extrem, un simple tanc d'aigua és barat i pot proporcionar suficient aigua com per regar el jardí i rentar el cotxe. L'aigua usada també es pot filtrar i reutilitzar per les cisternes del lavabo. Els filtres més comercials utilitzen un cartutx de carbó, cel·lulosa o ceràmica que s'ha de rentar o canviar periòdicament; alguns sistemes filtren l'aigua amb plantes o sorra que absorbeixen els agents contaminants.



Fig.9: Tanc d'aigua de PCV



Aplicació:

Els sistemes bàsics, com els tancs d'aigua, són fàcils d'instal·lar; per els més complexos, en canvi, ha d'estar muntat per un especialista. Segons el disseny de la casa pot canviar la quantitat d'aigua que es pot recollir, de manera que l'arquitecte hauria de tenir en compte la gestió de l'aigua a l'hora de fer el projecte.

Avantatges:

- Reduir el consum d'aigua del subministrament principal suposa un estalvi tan econòmic com d'aigua.
- L'aigua de pluja és tova, per tant, en zones on les **aigües** són **dures**⁵ contribueix a prolongar la vida dels electrodomèstics.
- Reutilitzar l'aigua de la casa allarga el subministre en cas de sequera.

Desavantatges:

- La inversió inicial pot ser elevada: els sistemes més complexos no s'amortitzen en menys de deu o quinze anys.
- Els dipòsits d'aigua ocupen espai i no solen ser gaire estètics, però es poden enterrar al jardí, ocultar-los a l'interior de la casa o convertir-lo en un element decoratiu.

- La recuperació de l'aigua de la pluja

La recuperació de l'aigua de la pluja i el seu emmagatzematge o cisternes constitueixen una antiga manera d'assegurar la disponibilitat d'aigua a l'entorn domèstic. L'aigua de la pluja no és potable, però es pot utilitzar per regar jardins, per netejar automòbils i inclús pels vàters i les rentadores, sempre que rebí un tractament amb el que siguin eliminades les impureses, que si no es fa implicaria malmetre les canonades. No obstant, el preu dels sistemes més complexos de filtratge i purificació tendeix a ser prohibitiu.

La recuperació de l'aigua de la pluja consisteix en captar la que cau dels teulats. Això provoca que l'aigua contingui parts dels materials amb el què estan construïts. Molts dels materials més comuns, com l'asfalt i el plom, contaminen l'aigua de manera inacceptable. A més d'un procés de filtratge, també és necessari comptar amb un dipòsit de grans dimensions on acumular el líquid; el millor és situar-lo sota terra, sinó és necessari elevar l'aigua amb una bomba. Les canonades d'aigua potables i no potable han de ser independents, a causa del risc de contaminació. És precís que les aixetes d'aigua no potable estiguin clarament senyalitzades.



Fig.10: Dipòsit d'aigües pluvials



- Els sistemes d'aigües residuals

L'aigua residual és aquella que està poc contaminada i que s'ha utilitzat anteriorment per rentar-se, banyar-se o dutxar-se; això és el que la diferencia de les aigües “negres”, que són les provinents dels lavabos, encara que les de les piques de les cuines, del rentaplats i de les rentadores, també es classifiquen com aigües “negres” a causa de l'alt nivell de contaminació que produeixen els detergents, les grasses i les matèries orgàniques. Les aigües residuals no es poden recuperar per tornar-les a usar immediatament. Han de ser filtrades i tractades perquè sinó poden produir malalties i tapar les canonades. Després del tractament, poden utilitzar-se per regar jardins i pels lavabos.

Els sistemes per reciclar les aigües residuals ha adquirit cada vegada més importància. El procés consisteix en sotmetre l'aigua a un primer filtratge a través de pedra triturada o grava, i després fer-la fluir entre un espai amb jocs, on és biològicament purificada pels microorganismes que viuen entre les arrels d'aquestes plantes. Aquests sistemes han de ser dissenyats curosament per evitar la contaminació de les aigües superficials. Per suposat, exigeixen grans extensions de terra. No obstant, també existeixen sistemes mecànics de filtratge “domèstic”.

- Els lavabos

Una manera de reduir el consum d'aigua consisteix en instal·lar lavabos ecològics, un sistema que no utilitza aigua i que descompon els residus humans i els transforma en adob orgànic (lavabos compactadors). A través d'un conducte, el lavabo es connecta amb un ampli contenidor hermètic, que es col·loca en el soterrani o en un nivell inferior. L'aire que circula en el contenidor descompon els residus, i en extractor col·locat al sostre suprimeix les olors. També es pot instal·lar un altre conducte per recollir els residus orgànics de la cuina, i una obertura pels del jardí. Els contenidors més grans només han de ser buidats cada dos anys. Encara que aquests lavabos tenen una bona acceptació a algunes parts d'Escandinàvia, a l'actualitat, estan prohibits a zones urbanes d'Estats Units.

- Sistemes i objectes per reduir el consum d'aigua

-Capçals de dutxa de baix cabal

En un dutxa típica es gasten entre 20 i 40 litres per minut, mentre que emplenar una banyera requereix 140 litres. Les dutxes d'altra pressió consumeixen inclús més aigua que un banyera. La solució idònia és un capçal de dutxa de baix cabdal, que redueix el consum a 9,5 litres per minut, o inclús menys. N'hi ha de dos tipus: amb i sense airejador. Els primers són més populars, doncs introdueixen bombolles d'aire en l'aigua i forma així un raig més gruixut i de pressió constant.

Aplicació:

Instal·lar un capçal de dutxa de baix cabdal és una forma fàcil de reduir el consum d'aigua. Es venen en la major part de les botigues de banys, i només cal enroscar-los. Moltes dutxes noves porten de sèrie un capçal d'aquest tipus.



Avantatges:

- Donat que l'estalvi d'aigua i calefacció és immediat, no tarden en amortitzar-se.
- Els capçals amb airejador es netegen sols: les bombolles eliminen la calç i la floridura.
- Són barats i simples, els seus resultats són impressionats.

Desavantatges:

- No és recomanable l'experiència d'una dutxa d'alta pressió.
- En un capçal amb airejador l'aigua es barreja amb l'aire; per això el raig es refreda de camí cap a la dutxa.
- L'airejador genera un vapor excessiu.
- El cabdal d'un capçal sense airejador tendeix a ser fluctuant.

-Dutxes digital:

La dutxa digital és un producte nou que, usat amb responsabilitat, estalvia aigua. Funciona per control remot sense fil, de manera que es poden encendre des del llit. Quan arriben a la temperatura i el raig seleccionats, una senyal indica que la dutxa està llesta i el cabdal es redueix a la meitat fins que algú es posa a baix. La dutxa s'apaga sola als cinc minuts si no està en ús. El botó de pausa permet als usuaris estalviar aigua mentre s'afaiten o ensabonen.

Aplicació:

Les dutxes digitals estan dissenyades perquè siguin fàcils d'instal·lar i trastoquin el menys possible el quarto de bany. El cos termostàtic, que prepara l'aigua a la temperatura desitjada, pot instal·lar-se lluny de la zona de la dutxa (en un altell, en un armari per airejar la roba, a sota de la banyera, etc.). Les canonades i els cables es poden amagar en la paret o en la barra de la dutxa.

Avantatges:

- Tecnologia discreta.
- Acaba amb el malbaratament d'aigua que suposa esperar a que la dutxa s'escalfi o arribi a la temperatura desitjada.
- Ofereix cabdal baix i pausa durant la dutxa.

Desavantatges:

- És més cara que una dutxa convencional.
- Requereix una actitud responsable a l'hora de graduar el cabdal i la temperatura.



-Cisternes de doble descàrrega

Amb cada buidat, els sanitaris convencionals poden descarregar fins a 13 litres d'aigua; en canvi, una cisterna de doble descàrrega consumeix només 2 o 3 litres en una descàrrega parcial, i 4-6 litres en un total. Els sanitaris de doble descàrrega són obligatoris en alguns països i es venen en tot el món. La oferta és molt variada.

Aplicació:

Una cisterna de doble descàrrega s'instal·la igual que una convencional i hauria d'incloure's en qualsevol bany nou. Una manera summament barata de reduir el consum d'un inodor convencional és comprar Hippo: una caixa oberta de polietilè que es col·loca en el fons de la cisterna i reté 3 litres d'aigua en cada buidat. D'aquesta manera redueix fins a un 15% el consum domèstic d'aigua.

Avantatges:

- S'amortitzen en un termini d'entre tres i cinc anys gràcies a l'estavi d'aigua.
- Fàcils de trobar i disponibles en molts models.

Desavantatges:

- Més cares que les convencionals.
- Calen utilitzar un mecanisme de vàlvula que poden danyar-se i dona lloc a fugues.

4.1.5. - Els jardins i el seu disseny

Per la majoria de les persones, el jardí és el punt de trobada més immediat amb la naturalesa. Però l'inconvenient de molts jardins domèstics que envolten les cases o edificis on vivim radia, principalment, en què han arribat a tal grau de sofisticació que s'han convertit en llocs antinaturals.

A l'actualitat, molts jardins de qualsevol part del món estan dominats pel monocultiu de gespa, de manera que quasi totes les altres plantes són desapiadadament excloses d'ells. La gespa s'adorna amb fileres de flors, massissos i zones d'arbustos on es veuen tantes plantes exòtiques portades de tot el món com espècies autòctones. Sovint, aquests jardins només es poden mantenir en perfecte estat amb una irrigació constant i elevades dosis d'insecticides, fertilitzant i herbicides químics. Són molts els que es preocupen, i amb raó, per l'ús de productes químics al cultiu dels aliments. Però la seva concentració als jardins privats pot ser varies vegades majors. Al mateix temps, la jardineria ja no es considera una feina física agradable, sinó que cada vegada és més freqüent l'ús de màquines per tallar la gespa, junt amb altres eines que impliquen un gran consum energètic. Una màquina que talla la gespa funcionant durant una hora contamina tant com un automòbil que recorre 50 quilòmetres.

Des del punt de vista ecològic, és molt important construir els jardins tenint en compte el context en el que es troben. L'estratègia fonamental no consisteix en imposar un jardí ideal a un determinat emplaçament sense la consideració fins a l'entorn natural, sinó en treballar a partir d'ell amb la fi d'afavorir el creixement de les espècies naturals, tant



vegetals com animals, estalviant aigua i energia i utilitzant mètodes orgànics de control. Les persones que volen aconseguir l'autosuficiència completa també cultiven les seves pròpies fruites i verdures al seu petit hort.

- Treballar a la naturalesa

La jardineria ecològica consisteix en planificar i dissenyar els jardins tenint en compte les condicions locals: la classe del terra, la pluviometria, les variacions de la temperatura i els vents dominants. Al triar espècies que toleren de forma natural aquest conjunt de condicionants, les plantes creixen amb més facilitat i precisen d'el manteniment.

Un exemple de la jardineria que parteix de les condicions naturals del lloc és la denominada "jardineria en sec", típica de les regions desèrtiques i que esta guanyant terreny a les zones més àrides de l'oest i del sud d'Estats Units. A aquestes regions, sense la jardineria en sec, més del 50% del consum domèstic d'aigua es destinaria a la irrigació de les plantes ornamentals.

Encara que la denominació és de nou encuny, la jardineria en sec es basa en els mètodes tradicionals per l'estalvi d'aigua que s'han practicat durant generacions a les planes, on existeixen diverses estratègies per l'ús d'aigua amb la màxima eficàcia possible. Entre elles es troba abonar el sòl amb matèria orgànica per augmentar la retenció de l'aigua, que és tan necessària, crear pendents o terrasses amb el mateix propòsit, agrupar les plantes que precisen la mateixa quantitat de rec i, sobretot, cultivar espècies autòctones, posat que toleren bé la sequera.

Les estratègies següents constitueixen la base de la jardineria respectuosa amb el medi ambient:

- No utilitzis substàncies químiques. Al seu lloc, extreu les larves a mà i captura els cargols i les bavoses amb trampes especials. Al no utilitzar insecticides, també es protegeix als enemics naturals de les plagues, com les marietes, que devoren els pugons. També es poden utilitzar espècies que col·laboren entre sí, com, per exemple, les calèndules junt amb les tomateres. Les arrels de les calèndules segreguen una substància que espanta a la mosca blanca.
- Elabora l'adob amb els residus orgànics de la cuina, junt amb fulles caigudes i les restes de les plantes i els arbres.
- Fertilitza el sol amb adobs i matèries orgàniques com els fems i manteniu-lo sempre en bones condicions.
- Utilitza palla i fems per millorar la retenció de l'aigua i eliminar les males herbes.
- Protegeix les aus, les papallones i els altres éssers vius per mitjà de la plantació d'espècies vegetals favorables pel seu desenvolupament, com les flors que segreguen nèctar. Els estancs també atrauen a una àmplia varietat d'animals.
- Reserva una zona del jardí per les plantes silvestres amb flor.
- Recol·lecta l'aigua de la pluja per regar el jardí. Evita les mànegues i els aspersors.
- Sempre que sigui possible, utilitza eines manuals.



-Taulats verds

Una variant dels jardins són els teulats verds. Aquests taulats són els que presenten més avantatges mediambientals. Restauren la vegetació que l'edifici ha cobert o destruït, fomenten la biodiversitat, tenen excel·lents qualitats aïllants (tèrmiques i acústiques) i resulten útils per prevenir crescudes d'aigua perquè absorbeixen residus líquids. Cada cop més hi ha edificis sostenibles que els incorporen: en Alemanya, per exemple, des de l'any 2000 s'han instal·lat més de 30 milions de metres quadrats de taulat verd.



Fig.11: Taulat verd

Aplicació:

La major part dels taulats verds domèstics consisteixen en una capa impermeable coberta per una altra de terra o pedres granulades en la que s'escampen llavors o sobre la que s'estenen un tapissat impregnat amb llavors. Hi ha un tipus de **planta suculent**⁶ del gènere *sedum* que s'utilitza molt perquè requereix poques atencions i resisteix al vent, les gelades i les sequeres. L'únic requisit és que l'edifici suporti el pes de lo que es planti. Fer servir substrats i espècies autòctones, així com posar fusta morta per atreure fauna, contribueix a la biodiversitat.

Avantatges:

- Prolonga la vida del taulat: al protegir la membrana impermeable contra les inclemències del temps, els rajos ultraviolats i els possibles danys mecànics, es duplica l'expectativa de vida d'aquest.
- Proporciona aïllament tèrmic a l'hivern i contribueix a refrigerar a l'estiu.
- Excel·lent aïllament acústic.
- El sòl cultivable pot ser de materials reciclats (rajols molts, per exemple)
- Redueix els residus líquids.
- Fomenta la biodiversitat.
- Ofereix una agradable zona verda

Desavantatges:

- Si la inclinació del taulat supera els 40°, resulta massa car.
- És impossible preveure quines plantes sortiran perquè l'aire i els ocells transporten i deixen llavors.



4.2. - ESTALVI ENERGÈTIC

4.2.1. - L'eficiència energètica

L'eficiència energètica, essencial en l'ecodisseny, s'aconsegueix mitjançant una gran varietat d'estratègies, que oscil·len des de la supressió de les corrents d'aire fins als aparells i sistemes de calefacció de baix consum. Entre elles, una de les més importants és l'aïllament. Quant més fred és el clima, major importància revesteix aïllar bé els habitatges. La calor es perd, sobre tot, per les parets, les finestres, els sostres i els soterranis (quan hi són). Es calcula que només amb aïllar les parets i les golfes es pot reduir a la meitat la pèrdua de calor.

Els materials es diferencien, en gran mesura, segons la seva capacitat per conduir la calor; els metalls són bons conductors, pel que resulten inadequades com aïllants, mentre que les substàncies poroses, com ara la llana, són mal conductores, i en conseqüència, bons aïllants. L'aire també és un mal conductor de la calor, motiu pel qual els materials que contenen bosses d'aire són bons aïllants. Al augmentar l'espessor dels materials, també s'incrementen les seves propietats aïllants.

El valor K (que designa el coeficient de transmissió de calor) demostra fins a quin punt un element estructural o un tancament, com els sostres o les parets, són aïllants eficaços. Aquesta xifra es determina a través d'una fórmula on intervé la conductivitat dels rajols exteriors, el de l'espai de separació, el del material aïllant, el de l'envà interior i el de l'arrebossat o qualsevol altre acabat. Quant més baix és el valor K, major és l'aïllament.

El sistema més comú d'aïllament consisteix en recobrir les parets i els sostres i emplenar les juntes amb productes aïllants. És possible portar a terme aquest procediment a través de materials diferents, com la cel·lulosa, la llana mineral, la fibra de vidre i el poliestirè espumat, alguns dels quals són menys nocius que d'altres pel medi ambient.

A la majoria dels casos, també és necessari aïllar els terres dels primers pisos i dels soterranis, igual que els dipòsits d'aigua i les canonades. Així mateix, la pèrdua de calor es pot reduir amb materials altament reflectants, com el paper metàl·lic, ja que fa que la calor retorni a l'interior a través d'un buit o una cavitat, impedint d'aquesta manera que les parets l'absorbeixin. Així, se sol col·locar aquest material darrere un radiador o sobre una paret que comunica amb l'exterior, amb el que es retorna la calor a l'interior de les habitacions.

- Com suprimir els ponts tèrmics

La calor segueix sempre la via de menor resistència, i es desplaça ràpidament al llarg de materials com el metall, que són bons conductors. Les zones fredes apareixen quan existeix una via d'aquest tipus entre la paret exterior freda d'un edifici la superfície interior de la mateixa paret.

Com a resultat, la temperatura de la superfície interior descendeix. Les reixetes i els conductes metàl·lics, els marcs metàl·lics de les finestres, les finestres amb vidre simple, les parets sòlides de maçoneria i les llindes d'acer o formigó conformen alguns dels ponts tèrmics més comuns. Aquestes zones apareixen, sobre tot, als angles dels edificis, posat que posseeixen dos cares exposades a l'aire exterior. És necessari evitar-les sempre que sigui possible, no només perquè fan que es perdi la calor interna, sinó també perquè provoquen condensació de vapor i això afavoreix la formació de verdet. Per evitar-ho, és



necessari elaborar detalls, en els que els marcs i les llindes es dissenyin amb seccions internes i externes separades, encara que també resulta convenient instal·lar vidres dobles o triples i augmentar l'aïllament exterior.

- Les corrents d'aire i les finestres

El control de les corrents d'aire constitueixen un aspecte important per la conservació de l'energia. La majoria de les persones saben que és necessari que les finestres i les portes siguin el més hermètiques possible, però els habitatges habituals presenten moltes zones conflictives per on es pot escapar la calor, com les juntes dels terres, les xemeneies en desús, els ventiladors i els conductors d'aire. Amb la fi de reduir les corrents d'aire de les finestres i les portes, es poden col·locar cortines de teles denses o de doble pany. Als climes freds, un espai intermedi d'entrada, que connecta la porta principal amb la resta de l'habitatge, i que actua a mode de càmera, és adequat per crear una xona d'amortització que minimitza la pèrdua de calor.

Idealment, les finestres haurien de tenir el mateix rendiment tèrmic que les parets que les envolten per impedir així els ponts tèrmics i la condensació. Una manera d'aconseguir-ho radica en el doble vidre (actualment molt utilitzat), que consisteix en un marc proveït amb dos superfícies de vidre, una interna i una altra externa, separades per una capa d'aire.

En els últims temps han aparegut noves classes de vidre que ofereixen un millor rendiment energètic. El de baixa emissivitat, o baixa E, incorpora una capa aïllant que redueix al mínim la pèrdua de calor, amb el que ofereix un eficaç aïllament tèrmic. El vidre de baixa E resulta especialment útil en les grans superfícies que es troben molt exposades al sol, com els sostres de vidre, i que, en circumstàncies normals, fan que agafin unes temperatures interiors extremes i incòmodes. Les unitats de doble i fins i tot triple vidre de baixa E, on els espais intermedis s'omplen amb gas argó o criptó, conformen finestres d'alt rendiment tèrmic. En alguns casos aquests vidres incorporen persianes regulables al seu interior el que ajuda a controlar la calor en els mesos més calorosos, contribuint a més a mantenir els vidres més nets.

- L'ús de la inèrcia tèrmica

Els terres i les parets compactes i pesades, construïdes amb materials com la pedra, el **ciment**⁷ i el rajol, que l'escalfen lentament i mantenen durant més temps la calor, es poden utilitzar pràcticament com si fossin radiadors d'acumulació, ja que absorbeixen la calor durant el dia i la irradien durant la nit. A les cases situades sota terra s'aconsegueix un efecte d'atenuació de les oscil·lacions tèrmiques amb cicles més grans, que abasta mesos enters i no tan sols uns dies o unes hores.

Als climes càlids, es pot aplicar el mateix principi per refrigerar els edificis. Durant la nit, s'obren les finestres i les reixetes de ventilació per a refredar la massa de l'habitatge, de manera que al dia següent el fred guardat tendeix a compensar la calor diürna.



4.2.2. - Les energies renovables i la calefacció

Un objectiu essencial de l'ecodisseny radica en gastar la menor quantitat possible d'electricitat suplementària, especialment la que prové de fonts energètiques no renovables, com el carbó i el gas. Quan els edificis es conceben com estructures solars passives i amb un alt grau d'aïllament tèrmic, exigeixen poca calefacció addicional, almenys en teoria, excepte en els dies especialment freds.

El millor és que aquesta calefacció, igual que l'energia elèctrica domèstica, provingui d'una font renovable, com el vent, les ones, les marees o el sol. La manera més fàcil d'aconseguir-ho consisteix en acudir a un proveïdor d'energia ecològica. L'electricitat eòlica generada per turbines de vent és una altra forma d'energia renovable que ha aparegut en els últims anys; en aquest camp, el país pioner és Dinamarca, que genera el 15% de l'electricitat a través d'aquest sistema. Però, tot i els seus avantatges, l'energia eòlica té alguns inconvenients.

Menys ambiciós resulta instal·lar un sistema nou de calefacció central; per altra banda, els termòstats i altres controls electrònics ofereixen estalvis considerables d'energia, especialment quan es combinen amb un elevat aïllament. A algunes parts del món, l'estat ofereix subvencions a l'hora d'instal·lar sistemes d'estalvi energètic.

4.2.2.1. - Com millorar la calefacció central

En el cas de que tan sols pugui utilitzar combustibles convencionals, com el petroli o el gas, resulta interessant utilitzar-los el menys possible. Per a això, comprovi, abans que res, que la potència del seu sistema de calefacció central és l'adequada per a les necessitats de la família i per el nivell d'aïllament del seu habitatge; els grans sistemes malgasten energia. A més, és necessari aïllar les canonades de l'aigua calenta, i pot ser oportú dotar a cada radiador d'un termòstat per controlar amb exactitud la calefacció de cada zona de la casa. Obstant això, aquests controladors individuals poden no respondre molt bé als canvis de temperatura, amb el que ocasionen més pèrdues, ja que cada termòstat "dóna ordres" pel seu compte a la caldera d'aigua, que, d'aquesta manera, i com a resposta a elles, roman durant més temps encès.

Una altra manera d'assegurar un baix consum d'electricitat consisteix en invertir en un sistema de calefacció central de millor qualitat. Si el seu escalfador d'aigua té més de deu o quinze anys, és millor canviar-la. Els avenços tecnològics han aconseguit que les calderes i els sistemes moderns de control siguin molt més eficaços que els de cinc anys abans, i aconsegueixin rendiments energètics superior al 90%. Les millors són les calderes de condensació, posta que recuperen la calor que s'evacua en les sortides de gasos cremats, i el seu funcionament resulta, a més, millorat pels termòstats i els controls electrònics moderns. Una altre bona inversió radica en les "calderes intel·ligents", uns aparells capaços d'aprendre els patrons personals de consum, de mode que no es genera calor innecessari.

A l'actualitat existeix un ampli consens sobre la necessitat de disposar les calderes d'alt rendiment, que produeixen aigua calenta suficient per les famílies normals i que estan dissenyades per habitatges en les que existeix un bon aïllament. A l'actualitat, disposem de calderes instantànies que fan passar l'aigua per un serpentí i que pot proveir tots els espais, a més d'altres que funcionen a baixa temperatura i que resulten adequades per ser instal·lades en els soterranis; avui en dia aquests models són més econòmics que els sistemes corrents.



4.2.2.1.1.-Tipus de calefacció

- Les estufes de llenya

Els avenços aconseguits en les estufes de llenys han fet que una de les formes més antigues de calefacció hagi arribat a ser sorprenentment ecològica.

La fusta, a diferència del carbó i el gas, constitueix un recurs renovable, i els nous sistemes de combustió neta minimitzen les emissions de fum i maximitzen la producció de la calor. Les estufes tradicionals europees recobertes amb rajoles també tenen l'avantatge de que conserven la calor durant molt més temps.

Però, en general, les estufes de fusta no constitueixen un sistema de calefacció eficient, a menys que siguin alimentades amb fustes "caigudes", de mode que és millor utilitzar-les sempre única i exclusivament com a font complementària de calor en situacions extremes.



Fig.12: Estufa de llenya

- Calefacció per terra radiant:

Consisteix en soterrar una xarxa de tubs termoplàstics just abaix del terra, o encastar-los en una placa de formigó per sota el pis. Es fa circular aigua calenta per la xarxa i el calor es propaga per la superfície. Amb aigua a 45-65°C, l'ambient arriba als 25-28°C; per proporcionar una temperatura similar, un radiador normal necessitaria arribar a 80°C. Combinant amb una caldera de condensació, aquest sistema estalvia fins a un 40% d'energia; amb una caldera normal, és fàcil disminuir el consum en un 15%.



Fig.13: Terra radiant

Aplicació:

La calefacció per terra radiant és compatible amb tots els acabats per pis i es pot instal·lar en totes les plantes de la casa, o alternar amb radiadors en algunes estàncies. Al fer servir canonades enteres sense juntes, el sistema casi no necessita manteniment i pot durar fins a cent anys.



Avantatges:

- És invisible i no malgasta espai de la paret.
- L'ambient és més agradable: més càlid a l'altura dels peus que a la del cap.
- Cada habitació pot disposar del seu propi termòstat programable.
- És un sistema silenciós.
- És compatible amb energies alternatives, tals com plaques solars tèrmiques i bombes de calor terrestre.

Desavantatges:

- És més car d'instal·lar que els radiadors, però a la llarga surt més barat.
- Tarda més en escalfar i refredar-se.
- La instal·lació en construccions ja existents resulta molt àrdua.

- Calderes de condensació:

Són les calderes amb major eficiència energètica. Durant el procés de combustió es generen productes gasosos, tals com vapor d'aigua i diòxid de carboni. Els sistemes de calefacció convencional canalitzen aquests gasos cap a l'exterior de la llar; en canvi, els sistemes per condensació refreden dits gasos i distribueixen per la casa el calor que els ha sostret. Si una caldera vella convencional arriba a un 60-70% d'eficiència i una caldera moderna –convencional o mixta- arriba al 80-84%, una caldera de condensació aconsegueix fins a un 97% d'eficiència.



Fig.14: Caldera de condensació

Aplicació

Les calderes de condensació són fàcils de trobar i tan simples d'instal·lar com les convencionals. N'hi han de murals i de peu. Les dimensions també són variades: algunes són suficientment reduïdes com per a cabre en un armari de cuina.

Avantatge:

- Al ser més eficients, estalvien molta més energia i diners.

Desavantatge:

- Són un 20-30% més cares que els sistemes convencionals.



4.2.2.2.- Tipus d'energies renovables

- Bombes de calor terrestre

Extreuen el calor latent del subsòl a través d'una perforació o una xarxa de conductes subterranis. El calor es transfereix a una mescla d'aigua i **anticongelant**⁸ que hi ha en les canonades i es converteix, al passar per la bomba, en energia tèrmica per subministrar calefacció i aigua calenta. Tècnicament no és energia renovable, ja que la bomba necessita energia per funcionar, però aquesta electricitat representa un terç de la que es produeix, de manera que el sobrant sí que es pot considerar renovable. A més la bomba pot funcionar amb energia solar o altres provinents de renovables.

Aplicació:

Van bé sobre tot per construccions noves, així es poden instal·lar abans de la construcció de la casa, o bé per cases que tinguin jardí. És aconsellable comptar amb un professional que faci una valoració geotèrmica del terreny i s'ocupi de la instal·lació.

Avantatges:

- Són fàcils d'instal·lar i duren com a mitjana uns vint anys o més.
- Més barates de mantenir que els sistemes de calefacció electrònics o a base de petroli, oli o carbó.

Desavantatges:

- La temperatura que generen (50°C) és insuficient per a que un radiador normal calenti una estància. Funcionen millor amb sistemes de calefacció per terra radiant, que poden arribar a temperatures de 25-28 °C a partir d'aigua a 45-65 °C.
- Només es poden instal·lar amb terra on es pugui cavar una rasa.
- Surten més cares que la calefacció de gas central.

- Plaques solars:

Una forma d'energia neta i il·limitadament renovable és la del sol. Només amb utilitzar l'energia solar, es podria produir 10.000 vegades més electricitat que la que es necessita en tot el planeta en qualsevol moment. Inclús al Regne Unit, on els dies ennuvolats són comuns, rep 750 vegades més energia solar que l'electricitat anual que consumeix.

La tecnologia solar ha millorat espectacularment en les últimes dècades, tant per la seva gran eficàcia com per la seva estètica. També el seu cost s'ha reduït en gran mesura. Aquestes tecnologies són cinquanta vegades més barates que fa uns quinze anys. A l'actualitat, reemplaçar un teulat corrent per un solar és quatre vegades més car que substituir-lo amb un com el que ja existia, però el preu és inferior si el teulat solar es col·loca en el moment de construir l'habitatge. S'espera que els preus d'aquests teulats solars o amb plaques solars es redueixin enormement en un futur molt pròxim. Ja existeixen diferents organismes financers que ofereixen hipoteques a baix interès per



poder col·locar-los a les cases.

És important recordar que el període d'amortització es perllonga durant varies dècades –i en l'actualitat fins a vint anys–, el que significa que s'ha de plantejar la qüestió amb vistes al futur. Però el principal argument a favor de la instal·lació de teulats d'energia solar és que redueixin l'emissió de diòxid de carboni, ja que, com hem indicat, l'energia solar és neta.

Existeixen dues maneres principals i essencials d'aprofitar l'energia solar de manera activa. La primera radica en els sistemes d'energia solar tèrmica, que produeixen calor, i la segona, en els sistemes fotovoltaics, que donen lloc a l'electricitat.

▪ Plaques fotovoltaïques:

Les plaques fotovoltaïques consisteixen en dos o més capes fines de materials semiconductors que, al ser exposats a la llum, generen una carga elèctrica; mitjançant contactes metàl·lics, aquesta carga es converteix en corrent directa que es transfereix al subministra elèctric de l'edifici.

Les plaques més eficaces són les monocristal·lines, formades per seccions d'un únic vidre de silici i que aprofitin un 15% de l'energia solar. Una placa d'aquest tipus de 5 metres quadrats col·locada en un taulat i orientada al sud pot generar uns 600 quilovats/hora, que cobriria al voltant d'un 20% de les necessitats d'una família mitja. Les plaques policristal·lines, fetes amb silici fos i laminat, són lleugerament més barates i aprofiten el 13% de l'energia solar.

La indústria està avançant a gran velocitat i en el mercat van apareixent plaques fotovoltaïques més discretes. Les teules solars, dissenyades per substituir a les convencionals, són netes i eficients. Sharp ha llençat un producte anomenat Lumiwall, que durant el dia sembla una finestra tintada i de nit, gràcies als LED que porta incorporats, es converteix en una font de llum. Per un altre costat, s'estan estudiant les possibilitats com a substitut del silici un material semiconductor compost de coure, indi, gal·li i seleni (CIGS, per les seves sigles en anglès). El procés de fabricació dels panells de silici és similar al dels chips dels ordinadors, mentre que els CIGS s'imprimeixen sobre fulles fines i flexibles de polímer que poden col·locar-se directament en taulats, finestres i **revestiments**⁹.



Fig.15: Plaques fotovoltaïques

Aplicació:

Les plaques fotovoltaïques funcionen en qualsevol paret o teulat que sostingui el seu pes i que la seva orientació sigui d'almenys 90% cap el punt en que es trobi el sol al migdia. Requereixen molt poc manteniment, però han de ser instal·lades per una empresa especialitzada perquè les connexions elèctriques poden ser complicades. Resulta més barat incorporar el sistema durant la construcció de la casa, una vegada muntada la bastida que fer-ho després.



Avantatges:

- Una vegada instal·lades no contaminen ni generen residus.
- Tenen un baix manteniment durant els més de vint anys que duren.
- Gast fix en electricitat, a diferència del cost creixent que suposa el subministrament elèctric.
- Són una font d'energia constant i segura: el sol surt cada dia i les plaques funcionen encara que plogui o estigui ennuvolat.

Desavantatges:

- El silici és un material car i el subministrament és limitat, per lo que resulta poc probable que el preu de les plaques solars baixi de forma significativa.
- Encara que funcionin durant tot l'any, la diferència entre l'energia que generen a l'estiu i la que proporcionen a l'hivern és considerable ja que a l'hivern no hi ha la mateixa radiació solar.

▪ Plaques solars tèrmiques d'aigua calenta

És un mètode senzill i de eficàcia provada que la seva funció és emmagatzemar energia solar amb la que subministrar aigua calenta a cost zero. Hi ha plaques de dos tipus: amb col·lectors de tubs de buit i amb col·lectors plans. Els sistemes de tubs de buit són els més avançats; contenen tubs de vidre amb petites quantitats d'anticongelant sellat hermèticament dintre d'un petit tub central de coure. Amb el calor del sol, l'anticongelant es converteix en vapor, s'eleva, transfereix el calor a un col·lector i es condensa de nou en forma de líquid per repetir el procés. Els sistemes de col·lectors plans contenen tubs de coure que transporten l'aigua, adherits a una planxa de coure absorbent. El sol calenta el fluid i el transporta a un tanc d'aigua hermètic, on un transformador de calor transfereix l'energia a la canalització domèstica d'aigua. El sistema més típic és el format per plaques de 3 o 4 metres quadrats col·locades en un taulat orientat al sud. Proporciona a prop d'un 30% de l'aigua calenta que necessita una llar, una mica més a l'estiu. Durant el dia, un tanc emmagatzema l'aigua escalfada per poder seguir fent-la servir quan es pon el sol.



Fig.16:Sistema de tubs de buit

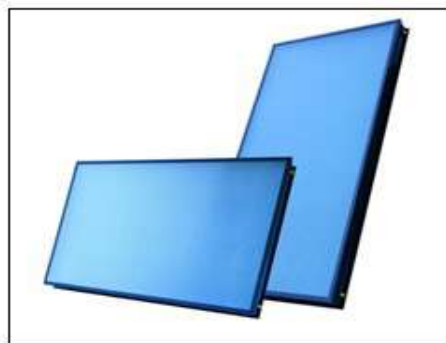


Fig.17:Sistema de col·lectors plans



Aplicació:

Es pot instal·lar en qualsevol taulat que suporti el seu pes i és compatible amb qualsevol sistema de caldera, excepte les combinades. És recomanable que les plaques les instal·li un professional.

Avantatges:

- Requereixen poc manteniment
- Un sistema mitjà redueix en 350 quilos les emissions anuals de carboni de la casa.
- Serveixen per usos extensius, tals com piscines.

Desavantatges:

- La major part dels sistemes només tenen garantia entre cinc i deu anys.
- La instal·lació resulta cara.

- Biomassa

Els sistemes de biomassa domèstics varien molt: des de l'estufa que calenta una sola estància fins a la caldera de lignogrà amb subministrament automàtic, capaç d'activar un sistema de calefacció central o un escalfador d'aigua. Per a usos domèstics, el combustible sol ser llenya, lignogrà o estelles, encara que també es pot usar biomassa no derivada de la fusta, com residus animals, productes biodegradables de la indústria alimentària o cultius com la **colza**¹⁰, la canya de sucre o el blat de moro. Els avantatges ecològics de la biomassa estan en entredit, ja que en el procés de combustió es desprèn diòxid de carboni; no obstant, una caldera de biomassa pot suposar un estalvi de sis o set tones de diòxid de carboni a l'any respecte al que emet la electricitat generada per combustibles fòssils.



Fig.18: Biomassa



Aplicació:

La instal·lació no és complicada i les calderes solen ser compatibles amb els radiadors existents, així com les canonades i la calefacció per terra radiant. Els sistemes que fan servir combustió de fusta requereixen un subministrament regular i s'han de retirar les cendres, així que és millor comptar amb espai per guardar la llenya i tenir provisions a mà.

Avantatges:

- Més barata que la electricitat, l'oli i el gas liquat de petroli (**GLP**¹¹).
- Les estufes de combustió de fusta són més eficients que les xemeneies obertes.
- Les cendres de la fusta, a diferència de les del carbó, són un fertilitzant excel·lent.
- Hi ha moltes estufes estèticament maques, tant d'estil tradicional com modernes.

Desavantatges:

- És més cara que la calefacció de gas central.
- Les de lignogrà fan soroll.
- Requereixen espai per emmagatzamar el combustible, encara que el lignogrà és una font d'energia molt més densa que la llenya.
- La combustió emet diòxid de carboni a l'atmosfera.

- Aerogeneradors domèstics

Els aerogenerador utilitzen la força del vent per fer girar unes aspes aerodinàmiques que activen un rotors que generen electricitat. La major part dels aerogeneradors petits generen **corrent contínuu**¹², de manera que fa falta una bateria i un transformador per convertir-la en corrent d'alterna. Si el sistema està connectat a la xarxa de subministra general, la conversió es fa automàticament, sense necessitat de bateria. Els aerogeneradors són relativament barats i fàcils d'instal·lar, però actualment no són una opció viable en molts casos, perquè per obtenir resultats òptims fan falta vents amb velocitats de 45qm/h, quan els vents en les zones urbanitzades solen rondar els 16qm/h. A més, han d'estar instal·lats com a mínim a 6,5 metres d'altura per obviar les turbulències de l'aire inútils que sobrevolen els edificis.



Fig.19: Aerogenerador



Fig.20: Mini-aerogenerador domèstic



Aplicació:

Els aerogeneradors es poden instal·lar en un màstil independent, en el terrat o en el taulat de la casa. Són aconsellables en zones on els vents superin amb freqüència els 20qm/h i no hi hagin obstacles com muntanyes, arbres o altres edificis que puguin reduir la velocitat o incrementar les turbulències. S'ha de tenir en compte el soroll que fan i el seu impacte visual. Lo ideal és comptar amb l'assessorament d'un professional abans de comprar l'aerogenerador.

Avantatges:

- L'energia eòlica és neta i renovable.
- Una vegada instal·lada no produeixen emissions de carboni ni residus.

Desavantatges:

- Depenen de la velocitat i la direcció del vent, dos variables molt imprescindibles que varien en funció de la ubicació, l'altura i els obstacles circumdants. La major part de les cases no presenten una situació idònia.
- No solen ser rentables.
- Si el vent bufa molt fort i l'aerogenerador està instal·lat en el propi edifici, pot danyar l'estructura del mateix.
- Són molt visibles.

- Sistemes de recuperació de calor

Els sistemes de recuperació de calor es componen de dos unitats separades de gestió de l'aire: una absorbeix l'aire fet servir de l'interior de l'edifici i es desfà d'ell, mentre que l'altre agafa aire fresc de l'exterior i el distribueix per l'interior. Les dos corrents d'aire passen per un mòdul de transferència del calor, de manera que, encara que no es barregi físicament, el calor de l'aire usat es transfereix a l'aire fresc. El sistema també funciona a la inversa, de forma que, a l'estiu, l'aire que s'extreu refrigera el que entra. Així es redueix l'energia necessària per escalfar la casa a l'hivern i refrescar-la a l'estiu.

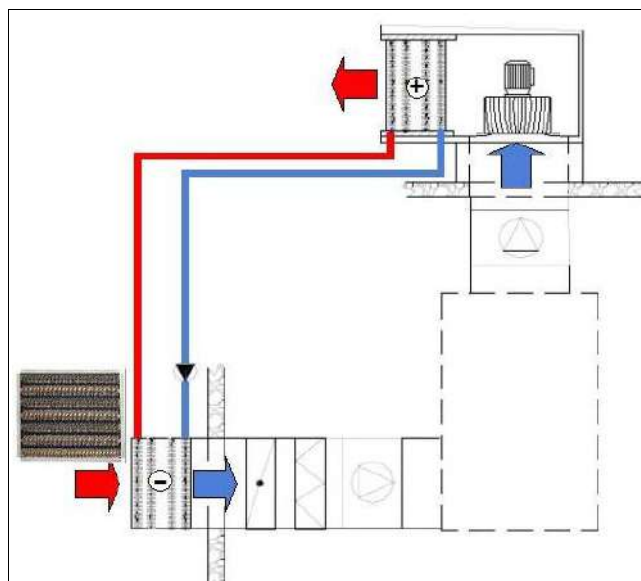


Fig.21: Sistema recuperador de calor



Aplicació:

Existeixen sistemes de recuperació de calor petits, però la majoria són centralitzats: la unitat s'instal·la en un únic punt (normalment en la part alta de l'edifici) i des d'allà surten els conductes cap a tota la casa. La potència del ventilador i la temperatura de l'aire es regula des d'un comandament central. Per a garantir que el sistema funcioni el millor possible és fer un manteniment anual, que consisteix en netejar o canviar els filtres i aspirar l'interior dels conductes.

Avantatges:

- Millora la qualitat de l'aire perquè elimina els olores i els agents contaminants.
- Utilitza l'energia del calor que generen les rentadores, dutxes, cuines i altres elements domèstics.
- Eviten haver d'instal·lar en les finestres extractors d'aire sorollosos o ventiladors poc estètics com s'hauria de fer amb altres sistemes.

Desavantatges:

- Els ventiladors del sistema necessiten energia per funcionar, per lo que a l'estiu l'eficiència energètica és menor que la ventilació natural.

- Unitats de cogeneració

Les unitats de cogeneració es diuen així perquè subministren simultàniament energia elèctrica i energia tèrmica útil. Aquestes unitats capturen el calor resultant dels processos de combustió i la utilitzen per produir energia. La tecnologia de cogeneració es pot aplicar a diferents escales, tant en una casa unifamiliar com en una planta industrial. Les microturbines responen bé a les necessitats d'una llar, on poden fer a la vegada de caldera convencional en un sistema de calefacció central amb un petit motor de gas que activa un generador elèctric. El generador proveeix el subministra de llum i electricitat per els electrodomèstics, mentre que el calor que desprèn el motor calenta l'aigua i les estàncies de la casa.



Fig.22: Sistema de cogeneració



Aplicació:

La instal·lació ha de fer-la un professional especialitzat i certificat. Normalment, les cases amb unitats de cogeneració també reben subministra de la xarxa elèctrica general, i poden contenir calderes de seguretat per garantir que no es quedin sense subministrement durant les feines de manteniment dels sistemes, o quan es produeixin puntes excepcionals de consum. El manteniment és senzill: el sistema de calefacció de la unitat requereix els mateix manteniments que qualsevol caldera domèstica, i el generador s'ha de revisar cada any i mig o dos anys. La major part dels sistemes utilitzen gas natural com a combustible, però la cogeneració és compatible amb quasi tots els recursos, incluint les funcions de biomassa.

Avantatges:

- Aproximadament un 90% del combustible es converteix en calor i energia útil (les calderes convencionals es queden en el 70-80%), el que significa un menor consum, menys costos energètics i menys emissions de carboni.
- Sovint generen més electricitat de la que requereix la casa, i el sobrant es pot revendre a la xarxa de subministra central.
- És una font d'energia elèctrica i tèrmica segura i solvent.

Desavantatges:

- És una tecnologia nova, que encara està en desenvolupament; els costos de fabricació i els preus de comercialització són encara alts.

4.3. - ELS MATERIALS

A tot el món desenvolupat, la construcció està subjecte a estrictes controls. Els codis i les normes de construcció, sempre actualitzats segons criteris cada vegada més severos, especifiquen els materials i els mètodes que es consideren apropiats per a la seguretat dels edificis, especialment segons la seva resistència i estabilitat. La resposta de la indústria de la construcció ha consistit en millorar el rendiment dels materials estructurals que utilitza i reduir els costos energètics.

4.3.1. - La fusta

La fusta és un material que prové dels arbres. És un material renovable, reciclable i fàcil de reutilitzar. Si es fa servir d'una manera correcta la fusta pot durar molts d'anys en molt bon estat. La fusta més ecològica és la de segona mà. Aquesta fusta de segona mà pot haver estat reciclada o procedent d'un enderroc o d'algun centre de recuperació de fusta. La millor opció és comprar la fusta sempre i quan aquesta sigui procedent d'un bosc gestionat de forma sostenible i si aquest bosc és de la zona encara millor ja que no s'ha contaminat tant pel transport.



- Aplicacions

- Entramat de fusta tradicional:

La majoria estan construïts a partir d'una carcassa de fusta de coníferes revocat amb guix a l'interior i amb un revestiment exterior. En alguns casos les bigues es deixen a la vista per motius estètics. L'ús de l'entramat de fusta tradicional permet construir una casa en poques setmanes. Com que l'entramat suporta el pes de l'estructures queden moltes parets disponibles que es poden aprofitar per posar un bon aïllament.



Fig.23: Entramat de fusta tradicional

- Sistema de panells de fusta:

Avui en dia n'existeixen de prefabricats. Redueixen el temps de construcció i ofereixen una gran versatilitat ja que venen reforçats. Un exemple són els panells "steko" que són grans i buits i no es necessiten cola ja que encaixen entre ells. Amb aquests panells es pot construir una casa amb pocs dies. Hi han alguns panells que ja incorporen l'aïllament.



Fig.24: Sistema de panells de fusta

- Revestiment de fusta:

Es poden utilitzar molts tipus de fustes. Alguns exemples són el làrix, el cedre canadenc o l'avet Douglas ja que són sòlids, duradors, no s'encongeixen i a més no es corben.



Fig.25: Revestiment de fusta interior

Avantatges:

- És renovable i reciclable
- Absorbeix CO2 de l'atmosfera mentre la casa aguanti.
- Es pot adaptar als diferents usos que se li puguin donar a la construcció.
- Obra ràpida, econòmica i més neta que altres processos que necessiten aigua.



Desavantatges:

- Hi ha molta tala il·legal de boscos per tal d'aconseguir més quantitat de futa a millor preu, per tant, és important saber d'on prové la fusta.
- Les cases de fusta necessiten una molt bona construcció: una càmera antihumitat i un laminat protector arran de terra.
- La fusta és un material que no aïlla molt be ni el calor ni el fred, per tant es poden provocar canvis de temperatura, és possible que siguin necessaris sistemes mecànics per tal de regular la temperatura.

4.3.2. - Cob:

El cob és un material compost per sorra, palla i argila barrejats amb aigua. És un material humit i mal·leable. S'ha usat durant segles i és molt ecològic ja que és il·limitat, innocu i cent per cent reciclable.



Fig.26: El cob

Aplicació:

Tradicionalment el cob es compactava en el moment d'aglomerar els ingredients a l'obra però també es pot fer la barreja prèviament, a mà o amb medis mecànics. La construcció és lenta ja que cada capa (d'entre 4,5 i 6cm) tarda tres o quatre dies en assecar-se.

Avantatges:

- Excel·lents qualitats tèrmiques
- Molt durador: les construccions es mantenen fermes durant centenars d'anys.
- Només utilitza materials naturals i reciclables, i la seva fabricació pràcticament no consumeix energia ni genera contaminació.
- Mal·leable: es pot modelar per crear moltes formes inclús formes escultòriques.
- La terra amb la que es produeix es pot extreure en el moment i al mateix lloc de construcció per lo que redueix costos i evita la contaminació derivada del transport.

Desavantatges:

- Les parets resultants són molt amples, és poc pràctic si la parcel·la és petita.
- S'ha de construir sobre ciments d'obra per evitar la humitat i requereix un bon manteniment de canaletes, les baixants i les sortints del teulat.
- És una tècnica lenta d'aplicar.



4.3.3. - Rajols d'argila sense coure:

S'utilitza arreu del món des de fa segles. Ara es fabriquen en sèrie i es deixen assecar a l'aire, per tant, es redueix l'energia consumida en la producció.



Fig.27: Rajols d'argila sense coure

Aplicació:

Serveixen per construir **parets** que no siguin **mestres**¹³ a no ser que el pes de l'edificació estigui sostingut per un entramat de fusta o acer. S'utilitzen per parets d'**argamassa**¹⁴ revocats amb argila o calç.

Avantatges:

- Només conté materials naturals i reciclables, això fa que la seva fabricació es consumeix molt poca energia, i per tant que es contamina molt poc.
- No són cars.
- Tenen bones propietats acústiques.
- Té una gran massa tèrmica, per tant, ajuden a regular la temperatura interior de l'edifici.
- Són **higroscòpics**¹⁵.
- Particularment apropiats per restaurar edificis antics en els quals s'hagi de combinar materials nous amb els naturals preexistents.

Desavantatges:

- Només serveixen per parets que no són mestres.
- Només els experts aconseguirien revocats d'argila de suficient qualitat com per evitar que l'estructura es deteriori.



4.3.4. - Rajols cuits

És el mètode més utilitzat en la obra. Estan fets d'un material natural, l'argila, però durant la seva producció es consumeix molta energia ja que es couen a temperatures d'entre 900 i 1200°C. Una opció més ecològica és la de comprar rajols reciclats però vigilant l'ús que se li vol donar.



Fig.28: Rajols cuits

N'hi han de molts colors, formes, dissenys i textures diferents i es poden col·locar de diferents maneres. Alguns dels seus usos és el dels revestiments, ciments, etc.

Avantatges:

- Estan fabricats amb materials naturals. La major part de les mines d'argila són ecològiques ja que es replanten i s'omplen després de cada extracció.
- Són molt duradors i requereixen poc manteniment.
- Tenen una massa tèrmica elevada.
- Es poden utilitzar o reciclar com aglomerant per a la construcció.

Desavantatges:

- Degut al procés de cocció, els rajols consumeixen molta energia.
- Es solen col·locar amb ciment Portland, que també requereix molta energia.
- Sovint s'utilitza per revestiments exteriors o en edificis lleugers ja que en aquests s'anul·len les propietats derivades de la massa tèrmica perquè el calor radiant es perd en l'atmosfera.

4.3.5. - Formigó:

És una barreja de ciment, aglomerant (grava i sorra), aigua i mixtures químiques. Té una vessant molt negativa: és un material bastant contaminant, però ara la indústria del ciment s'està esforçant perquè sigui més ecològic. Cada cop més s'utilitzen més substituïts parcials de la grava i la sorra per lo que suposa una reducció de fins el 40% de l'emissió de gasos d'efecte hivernacle.



Fig.29: Formigó



Avantatges:

- Se li pot donar qualsevol forma i mida, es pot fer el disseny que es vulgui.
- Té una alta massa tèrmica.
- És un material excepcionalment sòlid i durador.
- Presenta unes bones propietats acústiques.
- Es pot reciclar com a aglomerant.

Desavantatges:

- Requereix un alt consum energètic.
- És fabricat a partir de materials no renovables.
- És més brut i engorrosos que els mètodes secs, com l'entramat de fusta.

4.3.6. - Metall:

En la indústria de la construcció s'utilitzen molts metalls; els més comuns són l'acer i l'alumini, que solen ser lleugers, resistents i duradors. A més poden contenir fins a un 95% de material reciclat. No obstant, són productes que consumeixen molta energia i la seva fabricació sempre comporta l'ús de materials no renovables. El zinc és el material amb menor consum energètic.



Fig.30: Construcció d'un habitatge amb estructura d'acer.



Fig.31: Perfils d'alumini

Aplicació:

Sovint s'utilitzen estructures i acabats d'acer perquè els components són prefabricats, lleugers i adequats per pujar parets primes, que maximitzen la superfície interior. El zinc, l'acer i l'alumini també s'usen per revestir murs i taulats, i per detalls com marcs i finestres.



Avantatges:

- Requereix poc manteniment.
- Flexible: el metall es pot modelar i adopta formes dinàmiques
- Proporció pes/resistència elevada
- La major part dels productes de construcció de metall són totalment reciclables.

Desavantatges:

- Alt consum energètic
- Encara es produeix molt metall amb materials no reciclats.
- La major part de l'acer es fabrica amb mineral de ferro procedent d'Austràlia i Brasil, amb la consegüent contaminació del transport.

4.3.7. - Vidre:

El vidre és un material que deixa passar la llum natural i el calor, lo que contribueix a escalfar l'immoble. Una bona ubicació és fonamental, ja que els vidres poden generar temperatures massa altes durant l'estiu.

Aplicació: millora de finestres existents

Al voltant d'un 20% del calor d'una casa es perd per culpa dels vidres simples. Amb la instal·lació del vidre doble en les finestres es pot arribar a conservar gran part d'aquesta calor que es perd. La solució més econòmica consisteix en adherir un plàstic transparent (de polietilè) a la part interna del vidre, amb cinta adhesiva per les dos cares. Però és més eficaç i durador col·locar una segona finestra dintre de la primera (resulta més barat que reemplaçar-la).

Aplicació: Instal·lació de finestres noves

La millor opció són les finestres de dos o tres vidres de baixa emissivitat: milloren el rendiment tèrmic de la finestra perquè redueixen el flux de calor que circula entre els vidres. Un revestiment exterior reflectant o semi reflectant redueix la transferència de calor radiant dins de l'interior i disminueix el resplendor (la capacitat reflectant ha de ser inferior al 20% per a que no molesti als veïns). Els marcs de fusta (preferiblement aprovats per la **FSC**¹⁶) consumeixen molta menys energia en el procés de fabricació que els d'alumini o **PVC**¹⁷. Hi ha empreses especialitzades en envidraments per edificis històrics i reproduccions de disseny amb bones prestacions.



Avantatges:

- Permet l'entrada de llum natural de l'exterior.
- Amb una bona orientació, pot ser una via d'entrada de calor radiant.
- Les finestres, les portes i les claraboies es poden obrir per ventilar de forma natural.

Desavantatges:

- Les finestres de poca qualitat fan que es perdin calor.
- El vidre no té massa tèrmica i resulta poc aïllant.

4.4.- AÏLLAMENTS

Pel ecodissenyadors, l'elecció dels materials aïllants és un assumpte peli-agut. Des del punt de vista mediambiental, resulta lamentable que els millors materials aïllants siguin sintètics; la seva producció provoca danys al medi ambient i la seva presència als edificis va associada a certs riscos per a la salut. Entre aquests materials s'hi troben els panells d'espuma de poliestirè o de poliuretà. Els panells de poliestirè són dos vegades més eficaços que altres aïllants. Una alternativa més respectuosa amb el medi ambient, encara que també de naturalesa sintètica, són els aïllants fabricats amb polièster, que es poden reciclar i que, a la vegada, contenen materials reciclats. A diferència dels materials aïllants de poliestirè i poliuretà, el polièster no exigeix un tractament químic per ser ignífug o resistent a les plagues.

Els materials aïllants més utilitzats i més comuns es fabriquen amb llana mineral, la seva seguretat també resulta dubtosa, especialment en el relatiu a la salut humana. Es creu que l'aïllament realitzat amb llana mineral (que quasi sempre és llana de pedra o de vidre) planteja els mateixos riscos que l'amiant, fet que ha portat a desenvolupar nous productes de llana de vidre, amb fibres més resistents amb menors possibilitats de desprendre's i de ser inhalades.

Entre les alternatives ecològiques d'aquests productes, eficaços però, a vegades problemàtics, la més comuna és la cel·lulosa. Els materials aïllants que contenen cel·lulosa es fabriquen amb diaris reciclats (però les revistes de paper setinat no serveixen), barrejats amb varis additius, com el bòrax, per fer-los resistents al foc i al verdet. La cel·lulosa es ven en forma compacta o en panells, encara que també és possible estendre-la directament a les parets després d'humitejar-la lleugerament. Entre els seus avantatges es troba el fet de que la seva permeabilitat al vapor d'aigua permet distribuir de manera equilibrada la humitat, de manera que resulta ideal pels sistemes de les "parets que respiren". Així mateix, constitueix un farciment adequat per les juntes de les parets, terres i sostre fals. El rejuntat de cel·lulosa proporciona hermeticitat, reduint-se considerablement la pèrdua d'aire. Donat que ha d'assolir la densitat apropiada, la seva aplicació ha de ser realitzada per especialistes.

Altres materials aïllants més recomanables són les que s'elaboren a partir de les diverses fibres de fusta, de llana o de lli. El **lli**¹⁸ que s'utilitza com aïllant està fabricat amb les fibres residuals dels processos de producció. La fibra de lli pot reemplaçar a l'espuma de poliuretà. La llana d'ovella, un aïllant excel·lent, sola constituir una alternativa costosa,



però recentment el seu preu s'ha reduït. A diferència de la llana minera, que encongeix quan s'humiteja, la d'ovella recobra el volum natural.

Descripció:

Un bon aïllament de parets i taulats és una forma molt senzilla i eficaç de reduir l'impacte mediambiental. Una construcció ben aïllada perd menys calor i, per la qual cosa, necessita menys energia. Per desgràcia, els materials amb major propietats aïllants han estat nocius pel medi ambient. Alguns aïllants artificials, com el vidre cel·lular (que es fabrica amb finestretes de cotxe reciclat), també són eficients, però consumeixen molta energia. La opció més ecològica són els materials naturals, com el cànem, la llana d'ovella o les fibres de coco o cel·lulosa.

Aplicació:

L'aïllament s'hauria d'escollir en funció de l'estructura de la casa: la llana d'ovella va bé per les construccions amb entramat de fusta i murs ventilats, però no es pot fer servir en parets d'obra. A part d'aquestes limitacions, és important optar per materials orgànics, procedents de recursos renovables, fabricats de forma ecològica i la producció de la qual sigui el més pròxim possible. Alguns exemples: llana d'ovella, cel·lulosa (fabricada amb paper reciclat), lli, cànem, fibres de llana i planxes de suro o de palla. Alguns materials, com el formigó Misapor, porten aïllament incorporat. Per cases amb parets primes hi han productes interessants encara que amb un altra consum energètic, com els panells estructuralment aïllats, que porten aïllament tèrmic a base de petroquímics.

Avantatges:

- Quant més eficaç sigui l'aïllament, menys energia es consumirà.

Desavantatges:

- Alguns materials aïllants comporten un gran consum energètic.



4.4.1. - Tipus d'aïllants naturals

4.4.1.1. - Bales de palla:

Aquest material és molt usat en els Estats Units d'Amèrica que ja fa molts d'anys que es construeixen cases amb bales de palla. Però ara comença a ser més en altres països.

A part de ser un producte natural i renovable, la seva recol·lecció i processat requereix molt poc consum d'energia. A més la palla és barata, fàcil d'utilitzar i creix en abundància en moltes zones del món per la qual cosa sovint es pot comprar a grangers o en mercats agrícoles locals.



Fig.32: Palla com a aïllant

Aplicació:

La tècnica original de Nebraska consistia en apilar bales de palla de manera que formessin columnes per fer de suport per al sostre. Ara és més habitual construir una estructura de bigues i puntals, i omplir després les parets amb la palla de forma d'aïllant. Per el revestiment exterior es pot utilitzar calç, argila, ciment o algun altre material més sofisticat, com l'**acer corrugat**¹⁹ o el **policarbonat**²⁰ transparent, que deixa a la vista les bales de palla.

Avantatges:

- És un material molt aïllant.
- Les parets són resistents al foc: una paret construïda a partir de bales de palla **revocada**²¹ actua com a tallafocs durant dos o més hores.
- Funciona com un bon aïllant acústic.
- Són parets transpirables si estan combinades amb un revocat natural. Les bales permeten que l'aire es filtri gradualment, amb la qual cosa es renova l'aire de l'espai habitable.



Desavantatge:

- Si no estan ben fetes, les bales corren el perill de enfonsar-se.
- S'han de mantenir ben seques: si tenen més d'un 15% d'humitat, poden aparèixer fongs i bacteries que debilitaran l'estructura.
- La palla pot atreure insectes i feristeles. És aconsellable embolicar les bales amb una malla insecticida.

4.4.1.2. - Cànem

El cànem cada vegada és més usat en el món de la construcció sostenible. És natural i renovable, es pot cultivar sense herbicides ni insecticides i genera fins a deu tones per cada hectàrea en un any, a més millora les condicions del terreny. Les tiges del cànem contenen fibres llargues i fortes que, processades, produeixen dos materials: les fibres i la polpa de fusta, que tenen aplicacions industrials. Gràcies a la velocitat de creixement de les plantes de cànem, l'energia mínima que consumeix durant el seu procés i la capacitat del planeta per guardar carboni, el cànem és una font potencial de materials per la construcció amb emissió negativa de carboni.



Fig.33: Cànem com a aïllant

Aplicació:

Les aplicacions del cànem en la construcció són molt diverses. Amb els cabdells premats es poden fer plaques per envans, planxes de cartó-fusta, panells i rajols. També es poden barrejar amb productes de calç per fabricar un material semblant al ciment, lleuger i aïllant, que es pot modelar en forma de rajol per fer parets. Una altra opció és polvoritzar-lo d'igual manera que el revocat sobre superfícies interiors i exteriors. Les parets interiors es poden pintar o deixar amb rajols a la vista, però els murs exteriors requereixen un acabat final. També es poden posar bales de cànem en una estructura de fusta, de forma similar a com es fa amb les de palla.



Avantatges:

- Bon aïllament tèrmic i acústic.
- Resistent al deteriorament, els insectes i els rosegadors.
- És molt durador. S'estan estudiant les seves propietats com reforç per el formigó.
- És higroscòpic, de manera que les parets transpiren.
- Els especialistes en restauració i conservació prefereixen el revocat de cànem perquè s'adapta bé a les construccions antigues de pedra.

Desavantatges:

- No es cultiva en grans quantitats, per la qual cosa és un material car.
- Pot ser difícil trobar producció autòctona: només es cultiva en alguns països.

4.4.1.3.- Llana de roca

Aquest aïllant és un tipus d'aïllant que està format a partir de productes naturals. Últimament s'ha posat molt de moda a causa de la seva gran eficàcia. Aquest aïllant està produït a partir de la fusió de pedres basàltiques, la roca més abundant a l'escorça terrestre, que evita les pèrdues de calor o fred.



Fig.34 i 35: Llana de roca

Aplicació:

La llana de roca s'aplica a diverses parts d'habitatges per disminuir les pèrdues i reduir així les necessitats energètiques. A més, també és un bon aïllant acústic i actua com a sistema passiu contra els incendis, ja que no és combustible.

Avantatges:

- La seva instal·lació és molt ràpida i fàcil.
- És un molt bon aïllant contra el fred, el calor, el soroll i el foc.
- La llana de roca és ignífuga, resisteix temperatures superiors a 1000°C.
- No genera ni gasos ni fums tòxics.



Desavantatges:

- En construcció ja existent és molt difícil aplicar-la ja que va en panells o mantes.
- La seva aplicació és menys ubiqua ja que queden forats i escletxes.

4.4.2. - Objectes que fan la funció d'aïllant

Tendals:

Uns tendals ben dissenyats protegeixen de l'excés del sol durant l'estiu i permet l'entrada de llum durant l'hivern, quan el sol està més baix. S'instal·len en l'exterior i poden ser sistemes fixos o mòbils, operats per mecanismes elèctrics, que poden retirar-se per complet a l'hivern.



Fig.36: Tendal



4.5.- TERRES

4.5.1. - Parquets

Quan es reforma un immoble, s'ha d'intentar conservar el parquet. A l'instal·lar parquet nou, les opcions més ecològiques són els parquets de fusta recuperada i els de fusta o bambú (que té un aspecte molt similar a la fusta) amb certificat ecològic.



Fig.37: Parquet

Aplicació:

Els parquets es poden restaurar polint-los i després retintar-los, o bé vernissant-los. Les esquerdes i els forats petits es poden reomplir amb trossets de fusta o algun material segellador, tipus Gapseal. Els acabats a base d'olis vegetals i ceres naturals no contenen conservants ni **biocides**²².

Avantatges:

- Un parquet ben cuidat pot durar dècades, i després es poden reciclar.
- La fusta procedent de boscos gestionats de forma sostenible és un material de construcció ecològic amb el qual es pot fer parquets.

Desavantatges:

- Té propietats acústiques deficientes, si no es posa a baix una capa d'absorció acústica.
- Els segelladors no naturals contenen compostos orgànics volàtils (COV).

4.5.2. - Catifes de fibres naturals

N'hi ha de cànem, herbes marines, **jute**²³, paper, fibra de coco o **sisal**²⁴. Cada una té una textura i un aspecte diferents. Les herbes marines donen un acabat lleugerament brillant, mentre que les de sisal són més resistents. Moltes d'aquestes fibres es poden combinar entre sí o barrejar-les amb llana. També es poden teixir de formes diferents, estampar-les, i en alguns casos (com el del sisal), tenyir-les de forma natural.



Fig.38: Catifa de fibres naturals



Aplicació:

Les catifes es poden clavar o fixar a una base d'arpillera, jute o làtex natural. Existeixen substàncies adhesives fetes amb aigua, baixen en COV i que no contenen **formaldehid**²⁵.

Avantatges:

- Presenten textures variades i tons terrosos naturals.
- Són procedents d'una font renovable.
- Durant la seva producció s'usa poc consum energètic.

Desavantatges:

- Sovint es fabriquen a l'Índia i a l'Àfrica oriental: convé avaluar èticament les condicions de fabricació i el cost ambiental del transport.
- Poden durar entre cinc i set anys. Per a zones de pas, como els passadissos o escales, existeixen versions més resistents.
- S'embruten fàcilment i només es recomana la neteja en sec ja que al mullar-se es poden encongir.

4.5.3. - Formigó polit

El formigó polit és summament reflectant. És un terra molt durador el qual la seva popularitat s'ha disparat des de la dècada de 1990.



Aplicació:

Fig.39: Acabat en formigó polit

Durant el procés de reforma es pot pulir el formigó que en el seu dia es va cobrir amb un altre terra, de la mateixa manera que es faria amb el formigó verge en una obra nova. El polit en sec genera menys residus, donat que produeix pols en comptes de fang.

Avantatges:

- Polir el ciment que forma part de la construcció originària permet estalviar diners i materials.
- És fàcil de netejar, no necessita encerat ni revestiment, i dura moltíssim.
- Funciona bé amb la calefacció per terra radiant.
- Té una alta massa tèrmica: absorbeix i allibera el calor gradualment, favorint així la regulació natural de la temperatura interior.



Desavantatges:

- La seva fabricació presenta un alt consum energètic.
- El polít requereix molta mà d'obra i energia.

4.5.4. - Cautxú:

El cautxú és un producte renovable derivat casi sempre de la sàvia de l'arbre de goma (*Hevea brasiliensis*). Hi ha gran varietat de colors, en terres tant de cautxú natural com reciclat (en general procedent de pneumàtics).

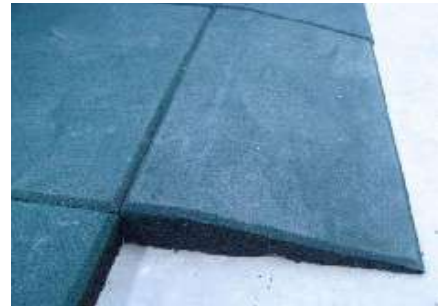


Fig.40: Terra de cautxú

Aplicació:

El cautxú es pot col·locar en forma de pentagrama o llosetes, o abocar-lo *in situ*. Poques vegades es necessita adhesiu.

Avantatges:

- És renovable i reciclable.
- Resistent a l'aigua: apte per estàncies de tot tipus.
- És un material inocu, absorbent acústic i extremadament durador.

Desavantatges:

- Alguns contenen PVC, plastificants o halògens que alliberen toxines durant tot el seu cicle de vida (des de la producció fins al desmantellament); és important examinar la composició abans de comprar.
- El cautxú no és biodegradable.
- Avui en dia, la major part del cautxú es cultiva en el Sud-est asiàtic: no s'ha d'oblidar el cost ambiental del transport.

4.5.5. - Pedra:

Els terres de pedra –que engloben la pissarra, la pedra calcària, la llosa, el granit i el marbre- són duradors i confereixen personalitat. La pedra autòctona i la recuperada són la opció més ecològica.



Fig.41: Terra de pedra



Aplicació:

Encara que els terres de pedra poden col·locar-se sobre el ciment o parquet, quan es tracta de construccions de fusta és important assegurar-se que l'estructura suportarà el pes de la pedra. Els terres d'aquest material es fixen amb morter, essent el de calç el més respectuós amb el medi ambient.

Avantatges:

- És un recurs natural, abundant i reutilitzable.
- Requereix poc manteniment.
- És el terra més perdurable.

Desavantatges:

- És un material no renovable.
- Les canteres poden malmetre el paisatge.
- És un material extremadament pesat.

4.5.6. - Linòleum:

El terra de linòleum es fabrica amb oli de llinosa, resina, farina de fusta o pols de suro, i pigments. És durador, resistent al ratllat i fàcil de netejar; a més, la seva impermeabilitat el fa ideal per banys i cuines. És recomanable en cas que els ocupants pateixin asma o al·lèrgies, donat que resisteix a les bacteries i és antiestàtic: repel·leix la pols i el pol·len. Està disponible en múltiples colors i dissenys, i poden retallar-se per a que s'adapti a formes irregulars.

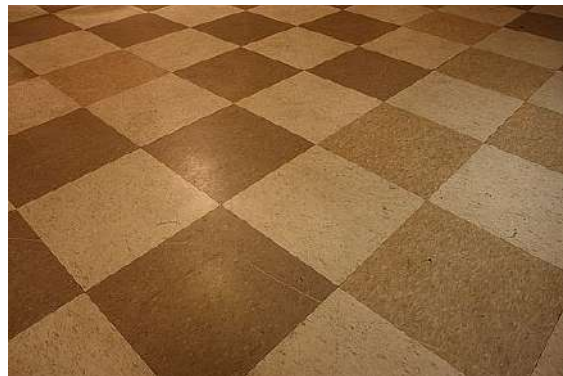


Fig.42: Terra de linòleum

Aplicació:

Es pot col·locar en forma de làmines o com si fossin rajoles. Hi ha adhesius fets d'aigua, baixos en COV i sense formaldehid.

Avantatges:

- Està fabricat amb materials renovables.
- És reciclable i biodegradable.
- Resistent, amb una vida útil de més de quaranta anys.

Desavantatges:

- Sovint, en el cultiu de la llinosa, s'utilitzen fertilitzants químics.
- És un producte inflamable.



4.5.7. - Rajoles:

L'assortit de colors, formes i dissenys és enorme. Les rajoles s'utilitzen en cuines i banys, per delimitar zones en un espai diàfan i per decorar passadissos, entre altres funcions. La solució més ecològica és reutilitzar-les; si s'han de col·locar rajoles noves, s'ha d'intentar que la seva proporció de vidre reciclat sigui la major possible.



Fig.43: Rajoles

Aplicació:

Per aplicar-les són preferibles les substàncies adhesives respectuoses amb el medi ambient i no pas el morter de ciment tradicional.

Avantatges:

- Són resistents i requereixen poc manteniment.
- Aptes per zones humides, tals com cuines o banys.

Desavantatge:

- El procés de cocció de les rajoles consumeix molta energia.

4.5.8. - Suro:

El suro s'obté de l'escorça de la surera. L'arbre no pateix cap dany i l'escorça es regenera en un termini d'entre nou i deu anys. Hi ha terres de suro amb dissenys i tons molt variats. En general venen pre-sallats, i són aptes per a totes les zones de la casa.



Fig.44: Suro

Aplicació:

El suro s'encola, si és possible amb un adhesiu basat en aigua, baix en COV i sense fomraldehid.

Avantatges:

- Renovable, reciclable i biodegradable.
- Excel·lent aïllant tèrmic i acústic.
- Pel seu contingut en suberina, una substància natural resistent a la floridura, el míldiu i les bacteries; va bé en cas d'al·lèrgies.
- Assequible i perdurable (al menys vint-i-cinc anys).
- Presenta un poc consum energètic.



Desavantatges:

- La major part de les plaques de suro procedeixen de Portugal, amb els consegüents despeses energètiques i de contaminació.
- Alguns terres de suro contenen formaldehid.

4.6.- REVESTIMENTS:

4.6.1. - Revocat d'argila:

Són la barreja d'argila, aglomerant fi i fibres orgàniques. És versàtil, econòmic, respectuós amb el medi ambient i fàcil d'aplicar: és, per tant, una bona alternativa als revocats de guix i ciment. Combinant pigments naturals s'aconsegueixen colors molt variats, i les parets es poden deixar a la vista, pintar-les o empaperar-les.



Fig.45: Argila

Aplicació:

El revocat d'argila es conserva en forma de pols seca a la qual s'afegeix aigua neta en el moment de fer-lo servir. No s'endureix per reacció química sinó per assecat, el que permet treballar-lo molt una vegada aplicat, i només cal afegir-li aigua per modelar-lo de nou. Es pot estendre sobre revocat de guix i pladur després d'una capa d'imprimació. No fa falta segellar les superfícies revocades amb argila, menys en punts on es vagi a esquitxar aigua o la humitat sigui elevada.

Avantatges:

- Reté i propaga vapor: idoni per murs que necessitin transpirar.
- Absorbeix les olors.
- Manté les parets fresques a l'estiu i temperades a l'hivern.
- És eficaç aïllant l'acústica.
- Baix consum energètic.

Desavantatges:

- Necessita més temps d'assecat (normalment una setmana) que els revocats estàndards.
- No totes les normatives d'edificació autoritzen el seu ús.
- Hi han pocs experts en l'aplicació i reparació.



4.6.2. - Revocat de calç:

El revocat de calç és una barreja de calç tractada, aigua i aglomerant. S'usa des de fa segles i és compatible amb molts materials tradicionals – la pedra, el cob, les bales de palla i la fusta-, cada cop són més usats per les seves qualitats de sostenibilitat. Es pot deixar a la vista ja que té un aspecte terrós.

Aplicació:

El revocat de calç ve donat en pols que es barreja amb aigua. És fàcil d'aplicar i es pot barrejar amb pigments naturals. Per a l'acabat, s'aplica una capa de pintura al temple o a la calç.

Avantatges:

- El revocat de calç es pot treballar inclús passats varis dies des de l'aplicació inicial.
- Flexible: s'adapta al moviment estructural i s'esquerda menys que els revocats moderns.
- Com que és permeable a la humitat, permet que les parets transpirin.

Desavantatge:

- Es fabrica coent pedra calcària, i per tant implica una emissió de diòxid de carboni i un gran consum energètic.

4.6.3. - Pintura

Les pintures sintètiques deriven de recursos petroquímics i minerals, i contenen alts nivells de COV que segueixen emanant productes nocius durant mesos després de l'aplicació. A més de contaminar l'aire, els COV poden causar al·lèrgies, asma o irritació cutània. Les pintures sintètiques basades en aigua són, en general, menys tòxiques i contenen menys COV; no obstant, això s'aconsegueix habitualment augmentat la proporció d'altres tòxics, com el **glicol**²⁶ de etilè, que ha estat relacionat amb el càncer. A part de ser tòxica durant la seva fabricació, aplicació i eliminació, la pintura abunda en composts químics, el que implica un alt consum energètic. A més, la seva producció genera molts residus en relació amb el producte final. D'entre les pintures sintètiques, són preferibles les emulsions 100% acríliques sense COV.

Les pintures naturals són més ecològiques, les que no continguin COV o les que presentin quantitats molt reduïdes i en formes naturals, com resina de pi o dissolvents cítrics. L'elecció més respectuosa amb el medi ambient són les emulsions amb base de oli, tals com les pintures a l'oli de llinosa acolorides amb pigments naturals. Les segueixen les pintures de resina vegetal, les de caseïna (derivat de la llet), les minerals, les d'argila (fetes amb argila natural) i les pintures de calç.



Aplicació:

- Les emulsions amb base d'oli, les pintures de caseïna i les de resines vegetals procedeixen de materials renovables.
- Les pintures de caseïna, argila o a la calç són innòcues. Altres pintures naturals són molt menys tòxiques que les sintètiques.
- Baix consum energètic.
- Com que són microporoses, les pintures naturals toleren l'aigua sense pelar-se o que salti.
- Els ingredients sintètics atrauen pols i bacteries, doncs tenen carga elèctrica i porten plàstics. Les pintures naturals fan servir resines vegetals i altres ingredients que els repelen, per lo que afavoreixen ambients sans.
- La major part de les pintures naturals són totalment biodegradables.

Desavantatges:

- Les pintures naturals són més cares que les sintètiques.
- En certes pintures naturals, com les d'argila, la paleta de colors no és molt variada.
- Les pintures naturals tarden més en assecar-se.

4.6.4. - Pintura aïllant:

En el mercat existeixen pintures que confereixen una capa aïllant instantània, tals com Thermilate i Insuladd. Estan fetes de microesferes aïllants: diminutes boles de ceràmica buides desenvolupades per la NASA per combatre les altes temperatures a les que s'enfronten els transbordadors espacials quan tornen a entrar en l'atmosfera. En parets interiors i sostres, la pintura aïllant redueix la pèrdua de calor; en taulats i paret exteriors, reflecteix el calor radiant, contribuint així a mantenir fresc l'interior.

Aplicació:

La pintura aïllant es ven com a pre-barreja o com additiu per a una altra pintura qualsevol. S'aplica igual que una pintura normal.

Avantatges:

- Millora simple i instantània de l'aïllament.
- És innòcua.
- Apta per a gran varietat de superfícies, incloses la fusta i les canonades d'acer.

Desavantatges:

- Confereix una textura una mica granulada, i al barrejar-se amb una pintura més fosca aclareix el color. Ambdós problemes es resolen amb una ma final sense additiu.
- No es pot barrejar amb guix o adhesiu per empaperar.



4.6.5. - Empaperat:

El paper pintat més respectuós amb el medi ambient és el que està fabricat amb paper reciclat, polpa de fusta d'explotacions sostenibles o fibres vegetals naturals, tals com el jute o l'herba marina. Els tints usats habitualment per paper pintat emeten COV nocius, però algunes empreses utilitzen tints amb base d'aigua o colors naturals. Una altra possibilitat és aprofitar paper usat.

Aplicació:

Avui en dia es venen coles solubles en aigua, sense acrílics, dissolvents, **fungicides**²⁷, conservants ni resines sintètiques.

Avantatges:

- El paper pintat dissimula millor les imperfeccions que la pintura, per lo que resulta ideal per a projectes de reforma ecològica.

Desavantatges:

- Els papers respectuosos amb el medi ambient poden ser difícils de trobar i són més cars que els normals.



4.7. - CONSTRUCCIONS PREFABRICADES

La construcció a base de mòduls prefabricats té una major eficàcia energètica, menor pol·lució derivada del transport, crea menys residus materials i té una major perdurabilitat que la obra tradicional. En realitat, la frontera entre el prefabricat i la construcció d'obra no és meridiana: tots els constructors utilitzen en alguna manera elements prefabricats, ja siguin claus o planxes aïllants. De fet, lo prefabricat no és sempre la solució més respectuosa amb el medi ambient: una fàbrica que es desfà dels seus residus és menys ecològica que un constructor tradicional que els reutilitza en la següent feina, i una empresa constructora local que utilitzi materials autòctons genera menys contaminació per transport que una casa prefabricada que recorre molts quilòmetres en transport.



Fig.46: Exemple de modul prefabricat

Aplicació:

És important que el fabricant dels mòduls compleixi uns estàndards ecològics elevats en quant als materials que utilitza, les tecnologies que incorpora la casa i l'actitud que té com a productor des del punt de vista de la gestió dels residus o el transport. Lo ideal és que l'empresa sigui local i que utilitzi recursos materials i humans autòctons sobre el terreny en el lloc on s'instal·la l'habitatge.

Avantatges:

- La producció en sèrie dels mòduls redueix el cost total de la fabricació.
- Es pot planificar, construir i habitar en qüestió de mesos.
- Respon exactament a les especificacions i als objectius inicials.

Desavantatges:

- Encara arrossega connotacions negatives en alguns països, degut a males pràctiques del passat, lo que pot dificultar la comercialització.
- La casa mai és del tot a mida.



4.8. - TEIXITS:

Els teixits domèstics solen contenir moltes substàncies químiques, tals com **dioxines**²⁸, tractaments ignífugs i blanquejadors amb clor. Dits agents no només emeten toxines en la casa, sinó que són contaminants des de la seva fabricació fins al seu rebuig. A més, aquests teixits procedeixen de cultius on s'usen pesticides perillosos que perjudiquen la salut dels treballadors i contaminen el terra i les aigües locals.

No obstant, el mercat de teixits respectuosos amb el medi ambient ha crescut molt ràpidament des de finals de la dècada de 1990. Avui en dia abunden les fibres naturals cultivades amb poc o cap pesticida: no és estrany trobar cotó, lli i seda ecològics; del cànem s'obtenen molts productes, inclús cortines de bany i fundes de sofà; i també hi ha teixits de materials insòlits, com suro, soja, bambú, blat de moro i escorça d'arbre. Una firma alemanya, Nettle Works, venen teixits procedents d'ortigues.

La crescuda oferta de teixits fets amb materials reciclats incoleuen el Repreve de Unifi, un fil de polièster 100% reciclat de residus industrials i productes consumits; per la seva part, la companyia anglesa Ting fabrica fundes de coixí amb cinturons de seguretat de rebuig. Així mateix, d'una tela vella es pot extreure un edredó de *patchwork*, un joc de cortines o una pantalla per una làmpada; les possibilitats són infinites.



Fig.47: Cortines de cànem



Fig.48: Teixit de lli ecològic

Aplicació:

- Les fibres naturals provenen sovint de recursos renovables i la seva producció consumeix poca energia.
- Els teixits procedents de cultius lliures de pesticides són innocus i contribueixen a una llar més saludable.
- Reciclar i reutilitzar teixits estalvia no solament residus, sinó també l'energia i els recursos que s'haurien usat en fabricar productes nous.
- Donat que rara vegada es fabriquen en sèrie, els teixits sostenibles donen caràcter a la llar.

Desavantatges:

- Els teixits sostenibles són difícils de trobar i no hi ha molta varietat per a triar.
- Com no solen fabricar-se en sèrie, els teixits sostenibles acostumen a ser més cars que els convencionals.



4.9. - MOBILIARI

Ja sigui una taula de menjador victoriana o un penjador rescatat d'un contenidor, reutilitzar un moble estalvia energia consumida en fabricar un de nou, així com els residus en el que es convertiria el vell al llençar-lo. El mobiliari antiquat o deteriorat es pot reciclar entapissant-lo o pintant-lo. A més, els fabricants de mobles ja produeixen objectes nous amb materials reciclats: des de làmpades d'aranya fetes amb vidres d'olles fins a taules fetes de restes de fusta, passant per taules de plàstic 100% reciclat o cunes de cartó recuperat. Amb freqüència aquests objectes són a la seva vegada reciclables. Ja no és estrany trobar línies de mobles –sovint de reputades marques de disseny- fabricats amb materials naturals i renovables, tals com bambú o fusta sostenible.



Fig.49: Exemple d'un moble fet de bambú (banc exterior).

Aplicació:

Quan s'opta per mobiliari nou, abans de realitzar una compra que pugui ser no del tot satisfactòria és probable que valgui la pena fer un encàrrec a mida. Això atorga un control total dels materials i un resultat final segurament més durador. Es poden aconseguir mobles de segona mà en cases de subastes (o portals en línia) i antiquaris. També s'ofereixen productes de materials naturals, renovables o reciclats en grans botigues de mobles, pàgines web i comerços especialitzats. Molts dissenyadors tenen consciència ecològica i estan ampliant els horitzons del disseny sostenible.

Avantatges:

- La major part dels mobles antics estan molt ben fets i no deixen de revaloritzar-se.
- Ja siguin reutilitzats, reciclats o fabricats amb materials fruits d'una gestió responsable, els mobles sostenibles són sovint peces úniques.
- Alguns dels joves dissenyadors més brillants estan explotant mètodes i materials respectuosos amb l'entorn.

-

Desavantatges:

- Trobar mobles de segona mà requereix temps i esforç, doncs la major part de les gran botigues no els venen.
- Les peces úniques són més cares que els mobles fabricats en sèrie.



PART PRÀCTICA



1.- EXPLICACIÓ DE LA PART PRÀCTICA

En aquesta part pràctica del treball es realitzarà un projecte d'una casa sostenible.

Al dissenyar una casa sostenible amb els materials més adequats hem pres la decisió de fer una maqueta d'aquesta ja que podria ser interessant.

Al llarg de fer la part teòrica vam decidir que si fèiem un projecte d'una casa sostenible l'havíem de situar al Pla de l'Estany ja que és la nostra terra i és on vivim. Una vegada escollida la localitat on es faria la casa hem hagut de triar els millors materials tenint en compte el clima, el tipus de sòl que hi ha, etc. Ens hem informat sobre totes aquestes preguntes que s'han de tenir en compte alhora de voler fer una casa d'aquest tipus i hem escollit els materials que afavoreixen més a les situacions que l'afecten.

Per poder minimitzar el màxim possible l'emissió de diòxid de carboni, els materials escollits són materials majoritàriament fabricats a Espanya i sobretot que no siguin perjudicials pel medi ambient.

A part dels materials, també hem triat la millor opció alhora del subministrament energètic.

Per poder duu a terme aquesta part hem hagut de tenir en compte el clima del Pla de l'Estany, més concretament, de Banyoles.

I l'últim factor que hem hagut de tenir en compte ha sigut la orientació. Al estar situada a la vora de l'estany de Banyoles, més concretament, a un solar que hem trobar sense haver-hi cap construcció just a primera fila, hem hagut de vigilar amb l'orientació alhora de posar les finestres a l'habitatge i, sobretot, la seva distribució.



2.- PROJECTE D'UNA CASA SOSTENIBLE

El projecte que hem realitzat de la casa abasta des dels materials utilitzats en la seva construcció fins a les millors idees per a minimitzar les despeses econòmiques. Hem repartit el temari en diferents apartats per tal de classificar-ho i poder-los treballar més a fons i explicar bé la nostra tria.

Ubicació:

Com ja hem dit la casa està ubicada a Banyoles (Pla de l'Estany), més concretament a davant de l'Estany, al Passeig Darder, com es pot veure en el mapa:



Fig.50: Mapa del terreny



- Orientació

La casa s'ha dissenyat de tal manera que les habitacions més utilitzades durant el dia estiguin orientades al Sud, ja que és la part de la casa que està exposada més temps al sol durant tot l'any. D'aquesta manera durant l'hivern no s'usarà tant la calefacció. Aquestes habitacions són dos dormitoris de la segona planta; la cuina, el menjador i la sala d'estar de la primera planta. Per evitar que durant l'estiu toqui el sol, i escalfi massa les habitacions, hem decidit plantar en el jardí arbres de fulla caduca davant els finestrals i finestres del menjador i sala d'estar. D'aquesta manera, com que els arbres durant l'hivern no tenen fulles, el sol toca a la casa i l'escalfa i durant l'estiu, com que els arbres tenen fulles, fan la funció de para-sol i així la casa no s'escalfa tant.

En el terreny elegit l'orientació seria:



Fig.51: Terreny elegit

- Calefacció i energia

Com a mètode de calefacció es farà servir el terra radiant. Es farà servir aquest tipus ja que es pot utilitzar conjuntament amb altres sistemes de producció d'energia elèctrica renovable com les plaques tèrmiques.

Com que instal·larem el terra radiant hem decidit utilitzar la caldera de condensació ja que conjuntament amb el terra radiant es pot arribar a estalviar fins a un 40% d'energia respecte a altres sistemes. A més aquest tipus de calderes arriben fins a un 97% d'eficiència amb la qual cosa s'estalvia més energia i diners.

Per a l'obtenció de l'energia elèctrica utilitzarem plaques fotovoltaïques ja que la zona de la casa és molt assolellada. A més aquestes plaques no generen residus i necessiten molt poc manteniment. També són una bona opció perquè encara que estigui ennuvolat continuen generant energia elèctrica ja que generen electricitat per pocs rajos solars que arribin.

S'utilitzaran plaques solars tèrmiques d'aigua calenta per a poder escalfar l'aigua que que es gastin en l'habitatge. Aquesta aigua serà la que es farà servir per el terra radiant.

Les plaques solars fotovoltaïques i tèrmiques s'instal·laran en el taulat.



- Estructura i aïllament

Per a la façana de la casa utilitzarem formigó ja que és un material molt durador i que necessita poc manteniment. També l'hem escollit per raons estètiques.

Com a aïllant per a les parets que donen a l'exterior farem servir llana de roca, ja que és un molt bon aïllant tant tèrmic com acústic. A més és un aïllant natural.

A les parets interiors utilitzarem les totxanes tradicionals i les recobrirem amb fibra de cànem ja que aquest és un material natural que aïlla molt bé el so i la temperatura. A més a més l'aïllant de cànem és un aïllant transpirable, idoni per a ambients humits, com el de Banyoles. El cànem se li donarà un acabat amb un revocat de calç, ja que aquest és natural i se li pot donar l'acabat que es vulgui(si es vol es pot pintar). També hem escollit el revocat de calç perquè és impermeable i per tant ajuda a que la paret transpiri. El conjunt de l'aïllant de cànem i el revocat de calç fa que les parets siguin transpirables i que la humitat ja no sigui un problema.

- Revestiments (terres)

Per al terra de l'interior de la casa utilitzarem parquet. El parquet serà de fusta reciclada o procedent de boscos de tala controlada. L'utilitzarem per a totes les habitacions menys els banys, el garatge i el safareig on s'utilitzarà linòleum ja que aquest és un material impermeable i resistent a les rallades, perfecte per a llocs humits i on pugui rebre danys.

A la sala de jocs es farà servir cautxú perquè aquest aporta un millor confort per als nens i evita que es puguin fer mal al caure ja que té un tacte tou. Una altra raó per l'elecció d'aquest material és que és molt durador, impermeable i absorbeix els sorolls. S'intentarà que sigui renovat ja que aquest és un material renovable. Si això no és possible s'haurà de comprar i s'intentarà que la fàbrica sigui el més a prop possible per tal de reduir la contaminació produïda pel transport. A l'hora de comprar-lo s'haurà de vigilar que no porti PVC o algun altre producte nociu ja que aquests són tòxics per al cos humà.

Per al terra de l'exterior es farà servir rajoles d'argila sense coure ja que per a la producció d'aquestes no s'ha necessitat tanta energia elèctrica. Aquestes rajoles són higroscòpiques i són naturals.

- Tancaments

En els tancaments instal·larem finestres de doble vidre amb una cambra d'aire entre ells omplerta d'argó, ja que aquestes aporten un gran aïllament tèrmic i acústic i a més eviten la pèrdua d'energia, respecte a les finestres d'un sol vidre. D'aquesta manera es podrà reduir el consum energètic a l'hora de refrigerar o escalfar l'habitatge.

- Taulat

En la part superior de la casa crearem un taulat verd habitable, és a dir, on s'hi pugui anar per descansar i passar-hi una estona. Aquests tipus de taulats proporcionen a la casa un ambient fresc durant l'estiu i més calorós durant l'hivern. En aquest taulat es plantarà plantes d'origen autòcton que siguin resistents tant a temperatures altes com fredes ja que hauran de resistir a l'hivern i a l'estiu sense haver de ser reemplaçades per altres plantes. També s'intentarà que les plantes no s'hagin de regar molt sovint per tal de no gastar molta aigua. Aquestes plantes seran regades per la pluja i també per l'aigua recollida en el dipòsit d'aigua.



- Ventilació

La casa que hem dissenyat hi hem disposat moltes finestres per tal que hi entri molta claror, però les finestres també estan disposades de tal forma que hi hagi una bona ventilació ja que és una zona humida i cal que es renovi l'aire cada cert temps. S'han disposat unes a davant de l'altre. Així, quan estiguin obertes, per unes entra l'aire i per les altres surt.

Malgrat haver-hi moltes finestres, la majoria d'elles només estan a les parets que donen de cares al Sud ja que a la cara Nord de l'habitatge n'hi ha d'haver menys.

Com es podrà veure als plànols del projecte hi ha més finestres a les parets Sud de la casa, que són les parets que fan cantonada a la sala d'estar. A la cara Nord, que són les parets que fan cantonada precisament a l'entrada de l'habitatge, és a dir, on hi ha el porxo, les finestres són quasi bé totes més petites per tal de garantir un bon aïllament tèrmic sobretot, però també, amb aquesta distribució, s'aconsegueix aprofitar molt més la llum solar. Un esquema de la ventilació de la casa seria:

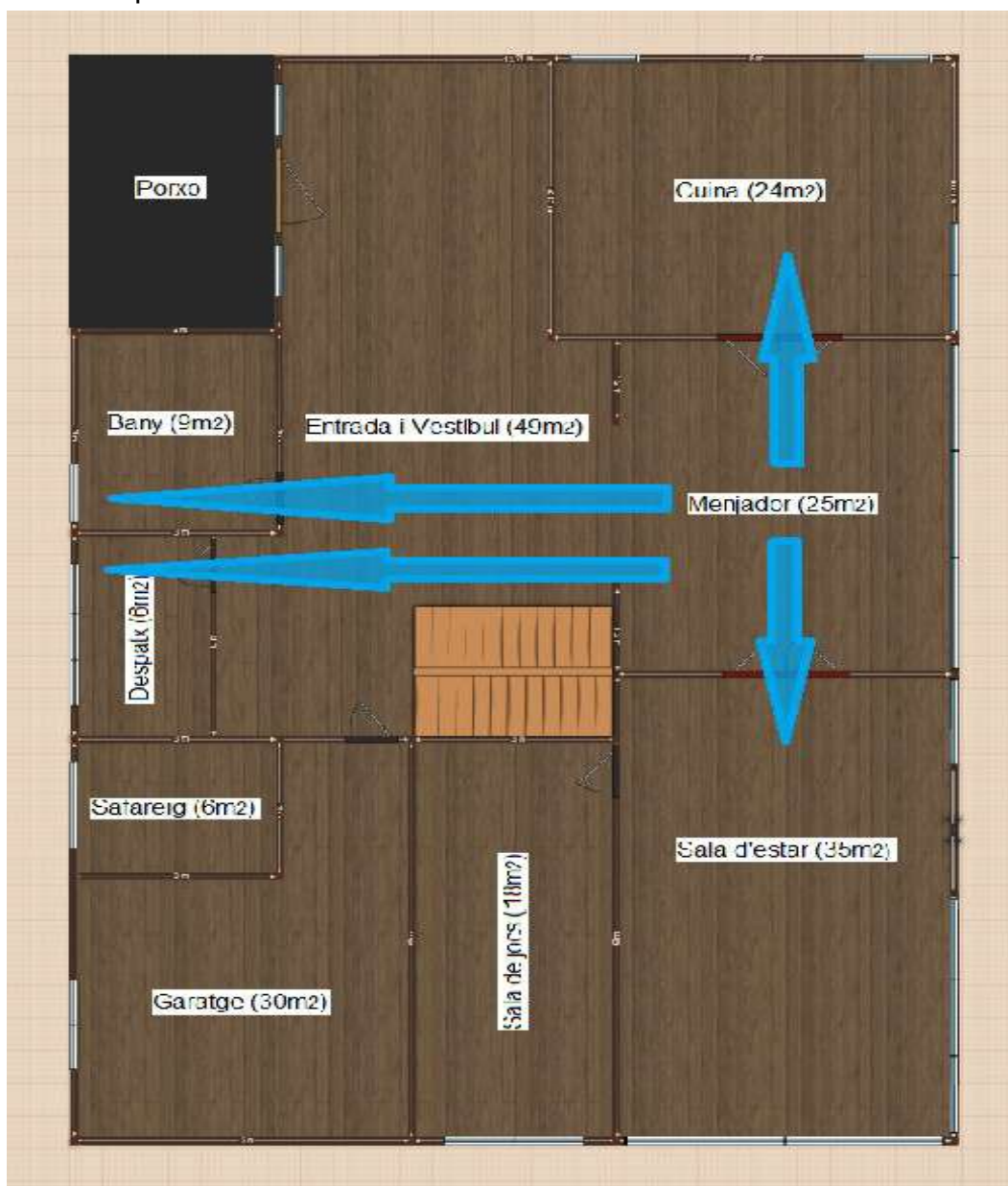


Fig.52: Esquema visual de la ventilació de la primera planta.



- Gestió de l'aigua

En el jardí hem instal·lat un dipòsit d'aigua. Aquest dipòsit està enterrat perquè no es vegi. La funció del dipòsit és recollir l'aigua sobrant del teulat verd provinent de la pluja a partir d'unes canonades instal·lades al teulat. Aquesta aigua es farà servir per regar el jardí o bé per omplir la piscina. Si el dipòsit és molt gran, aquesta aigua es pot utilitzar per l'ús domèstic sempre i quan passi primer per filtres, però no és potable. Aquest mètode és molt bo en aquesta zona ja que a Banyoles l'aigua és molt dura i en canvi l'aigua de la pluja és tova i això ajudarà a que els electrodomèstics puguin durar més en millors condicions.

Un altre mètode d'estalvi d'aigua serà que l'aigua utilitzada en el rentamans del bany serà utilitzada per omplir la cisterna del vàter ja que aquesta aigua no és molt bruta. Però primer ha de passar per alguns filtres. D'aquesta manera s'estalvia molta aigua.

En aquest sistema s'afegeix la instal·lació de polsadors dobles en totes les cisternes de la casa i així poder estalviar més aigua respecte a cisternes d'únic polsador.

L'últim mètode serà instal·lar airejadors en totes les aixetes dels banys i cuina. La seva funció és barrejar l'aigua amb aire de la mateixa habitació. El resultat és que amb poc cabal d'aigua dóna la sensació d'un cabal més gran i, per tant, amb poca aigua és suficient.

- Il·luminació

A tota la il·luminació de la casa es faran servir bombetes de baix consum. Aquestes poden ser llums LEDs o fluorescents ja que fan igual o més llum que les convencionals però utilitzant molta menys energia. A la il·luminació exterior s'instal·laran llums amb petites plaques solars perquè es carreguin amb la llum del sol i així no s'hagi de gastar electricitat.

En el garatge i el safareig instal·larem claraboies. Aquestes claraboies són de tipus tub solar. El seu funcionament és reflectir la llum solar des del taulat fins a la habitació on es vulgui instal·lar-la, passant per un tub d'alumini on l'interior està cobert per un material molt reflectant per a que la llum solar arribi a l'habitació on es vulgui.



Fig.53: Claraboia tipus tub solar

En el passadís i vestíbul de la segona planta s'intentarà instal·lar claraboies al sostre per tal de fer arribar més llum natural.



- Electrodomèstics

Els electrodomèstics que es faran servir en la casa seran el màxim respectuosos amb el medi ambient. S'han d'utilitzar electrodomèstics eficients, és a dir que gastin el mínim d'electricitat i d'aigua possible. Haurien de ser electrodomèstic d'eficiència A, en l'escala d'eficiència energètica.



Fig.54: Escala representativa de l'eficiència dels electrodomèstics.

3.- PLÀNOLS DEL PROJECTE

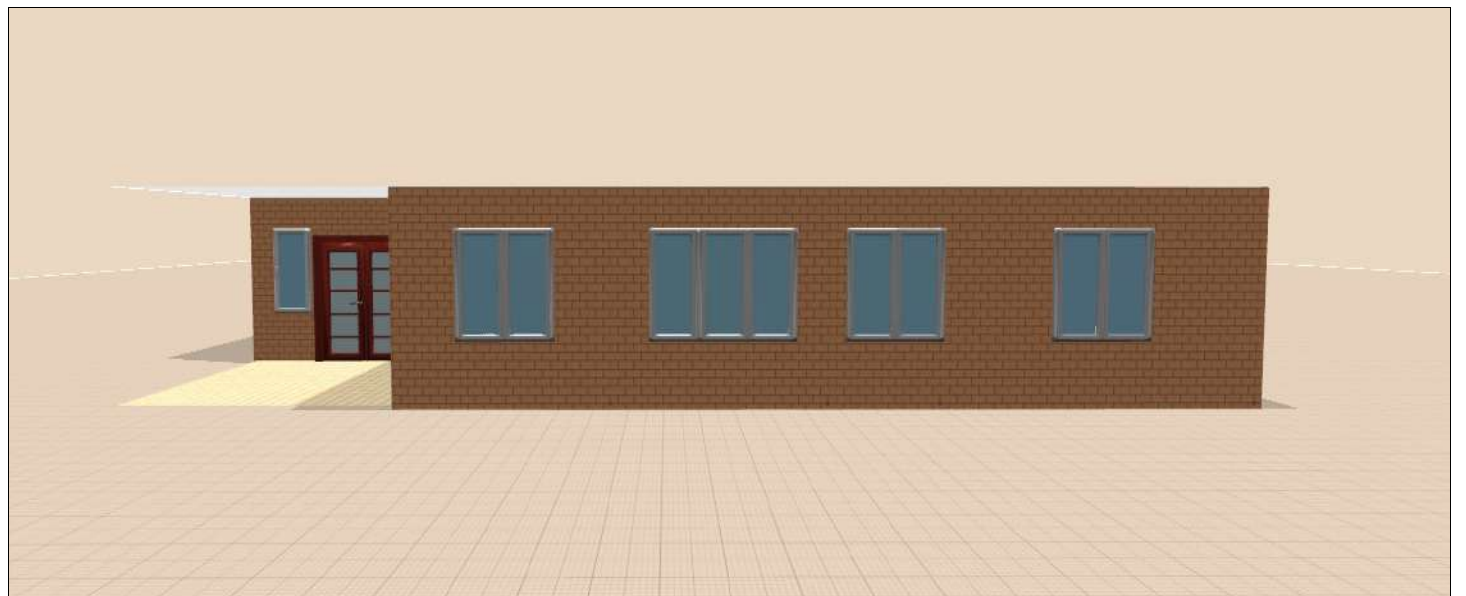
Primer de tot ensenyarem els plànols de la casa vista des de dalt, planta per planta. Després es podran veure altres fotos on s'ensenyaran les fotos en 3D de cada planta en conjunt, i tot seguit, les diferents habitacions i estances en 3D. D'aquesta manera es podrà examinar l'habitatge i entendre certa distribució, la mida de les finestres, etc.



PLANTA BAIXA







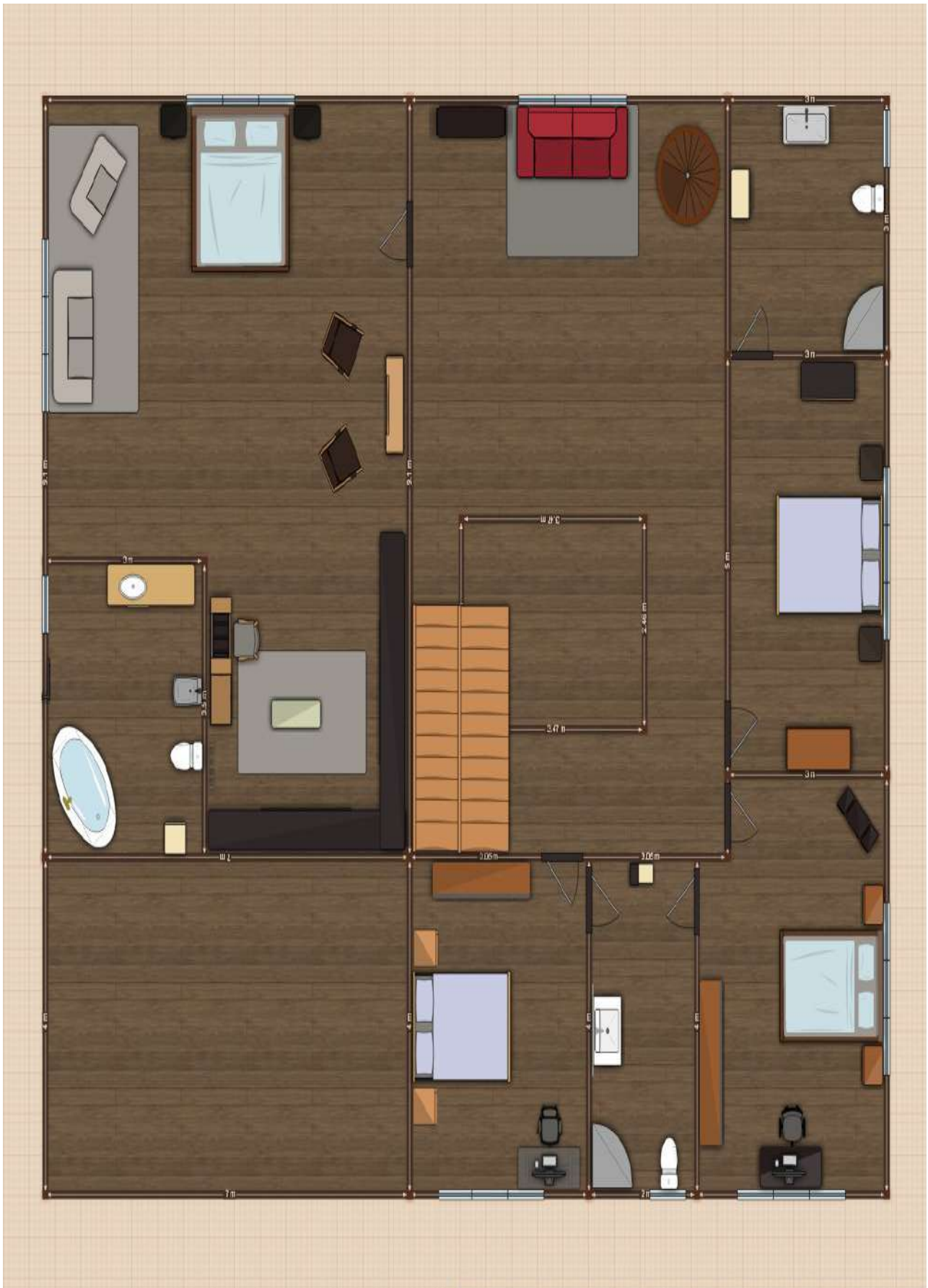


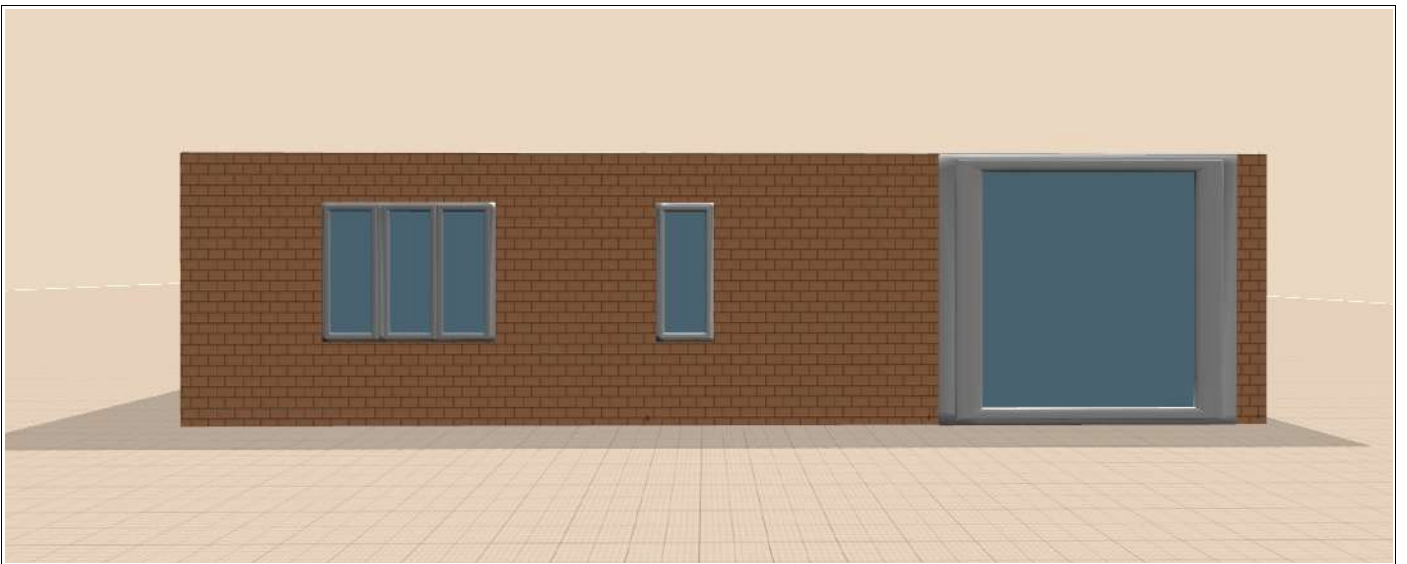


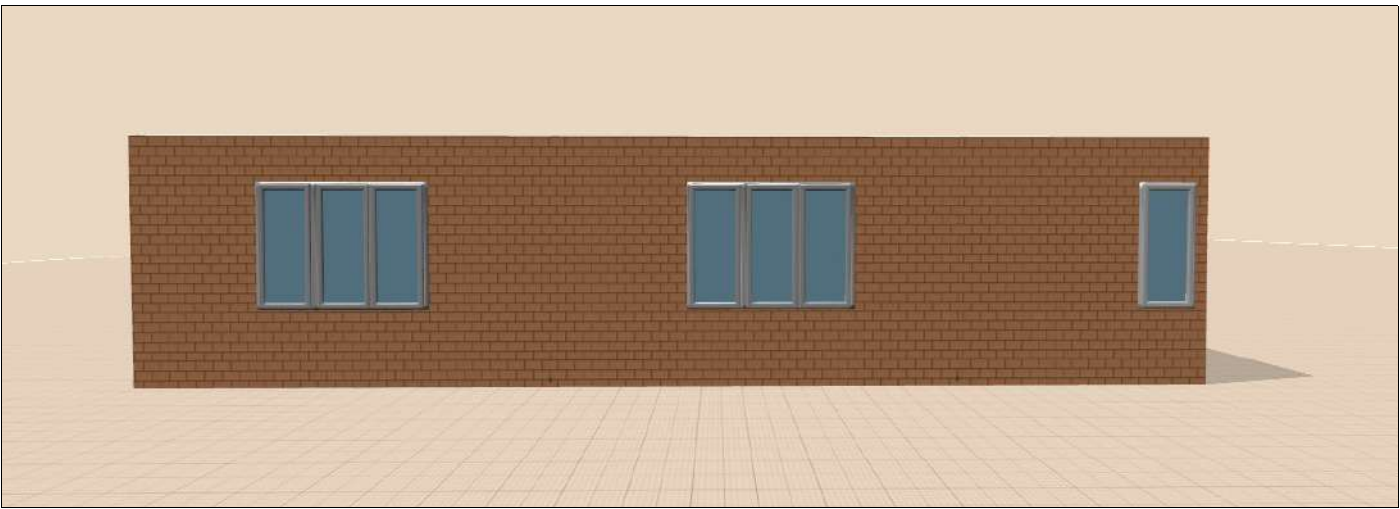
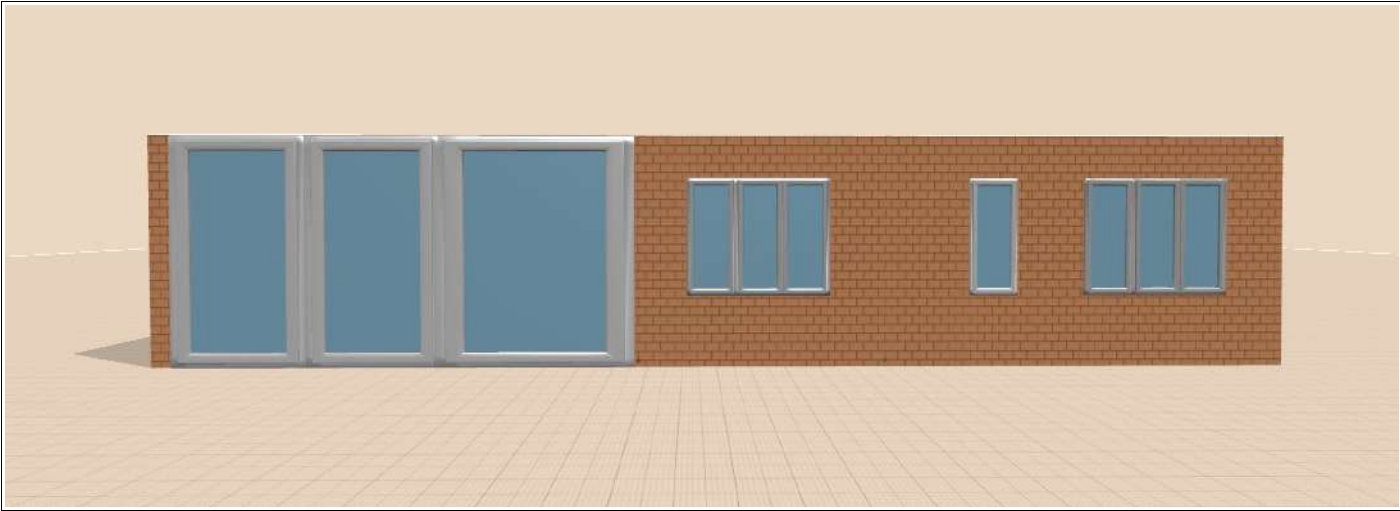


PRIMERA PLANTA











-Vistes de les estances de la planta baixa

Entrada i vestíbul



Cuina



Menjador





Sala d'estar



Sala de jocs



Bany





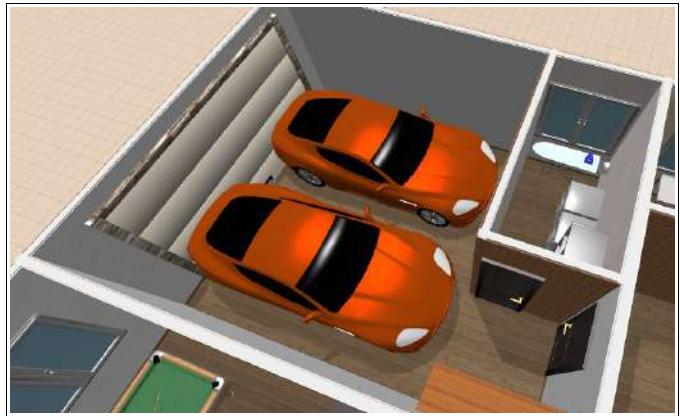
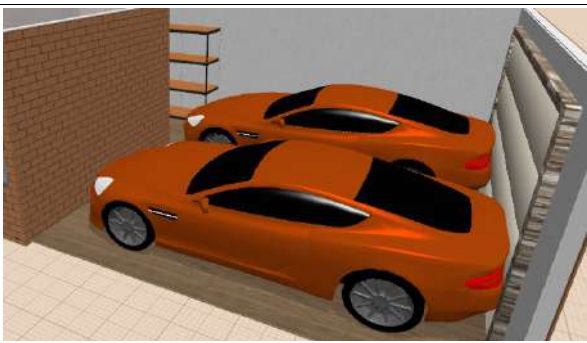
Despatx



Safareig



Garatge



-Vistes de les estances de la primera planta

Vestíbul





Dormitori (12m2)



Bany



Dormitori (20,5m2)

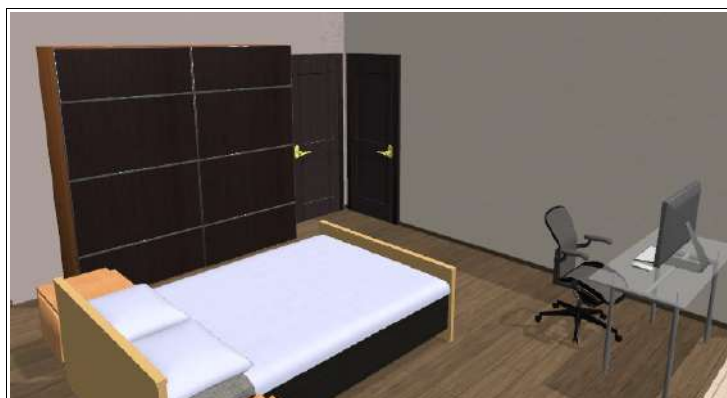




Bany compartit (10m2)



Dormitori (17,5m2)





Dormitori principal



Bany (10,5m2)





4.- MAQUETA DEL PROJECTE

Després de saber la distribució de la nova casa, ara farem una maqueta d'ella.

La maqueta que farem estarà feta amb cartró ploma, un material bastant fàcil d'utilitzar a l'hora de tallar-lo.

Els forats on van les portes i les finestres estaran buits, sense cap material que tapi els forats fets. La distinció entre una cosa i l'altre es pot fer mirant els plànols.

La maqueta és una simulació de la casa en sí, per tant, no hi haurà ni el mobiliari ni la decoració.

Encara que a la maqueta hi ha l'espai de tot el terreny on l'hem volgut situar, no hem dissenyat la distribució del jardí ja que, encara que a la part teòrica del treball fem un incís sobre aquest tema, nosaltres ens hem centrat en la casa.

Tot seguit hi ha una sèrie de fotos de la maqueta que hem realitzat.

Les fotos estan organitzades cronològicament ja que hem fet fotos al llarg de la construcció d'aquesta maqueta.

La maqueta original també es podrà veure ja que està integrada al cos del treball.

PROCEDIMENT

1) Una vegada tenim els plànols dissenyats i ja estem a punt per començar a fer la maqueta, reunim les eines i materials que necessitem per poder-la realitzar.



Fig.55: Regles metàl·lics d'angle recte, llapis, goma i regle numerat.



Fig.56: Regle metàl·lic i cúter amb una fulla de recanvi.



Fig.57: Pistola de cola calenta i un recanvi.



Fig.58: Cartons pluma de diferent gruixudària.



2) Quan ja tenim tots els instruments comencem a dibuixar les parets i els terres que haurem de retallar al paper cartró.



Fig.59



Fig.60

3) Una vegada dibuixades totes les parts de la maqueta al cartró ploma, les tallem amb un cúter i l'ajuda d'un regle per tal que quedin rectes.



Fig.61



Fig.62



Fig.63



4) Una vegada estan tallats tots els trossos que es necessiten, amb l'ajuda d'un instrument, tallem els seus costats (només els que ho necessitin) amb un angle de 45° per tal de poder-los enganxar millor.



Fig.64

5) Una vegada es tenen totes les peces, anem enganxant per pisos totes les parets necessàries amb l'ajuda d'una pistola de cola calenta.



Fig.65



Fig.66

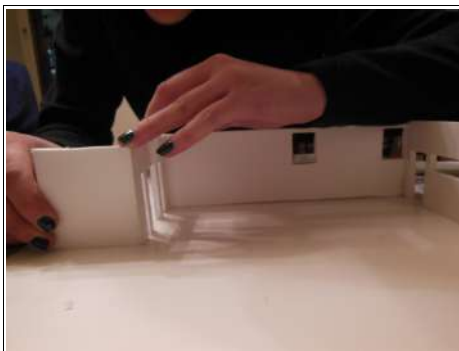


Fig.67



Fig.68



Fig.69



Fig.70



Fig.71

6) Quan hem acabat d'enganxar totes les parets, posem els pisos un sobre de l'altre per poder veure el resultat final.



Fig.72



Fig.73



Fig.74



Fig.75

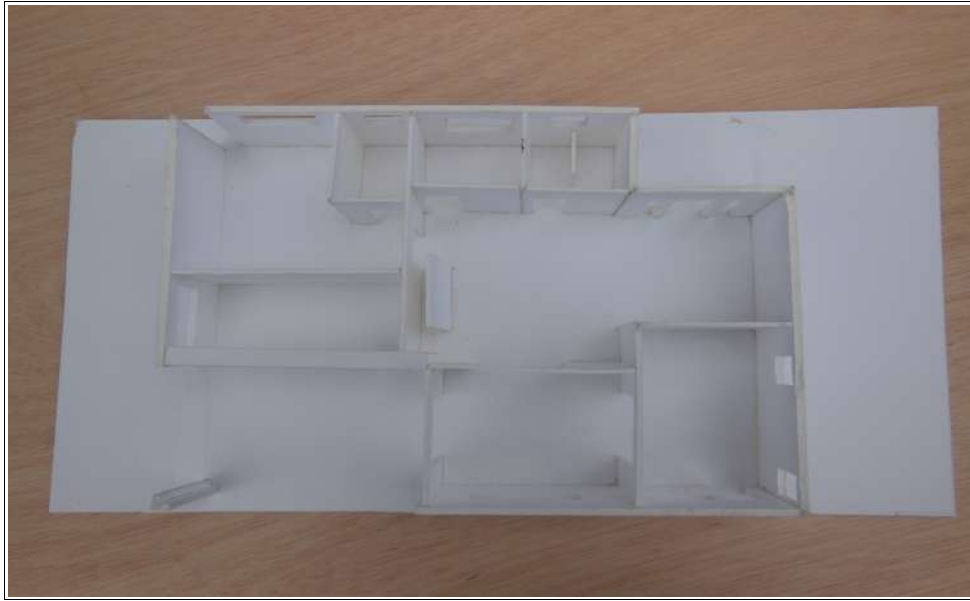


Fig.76

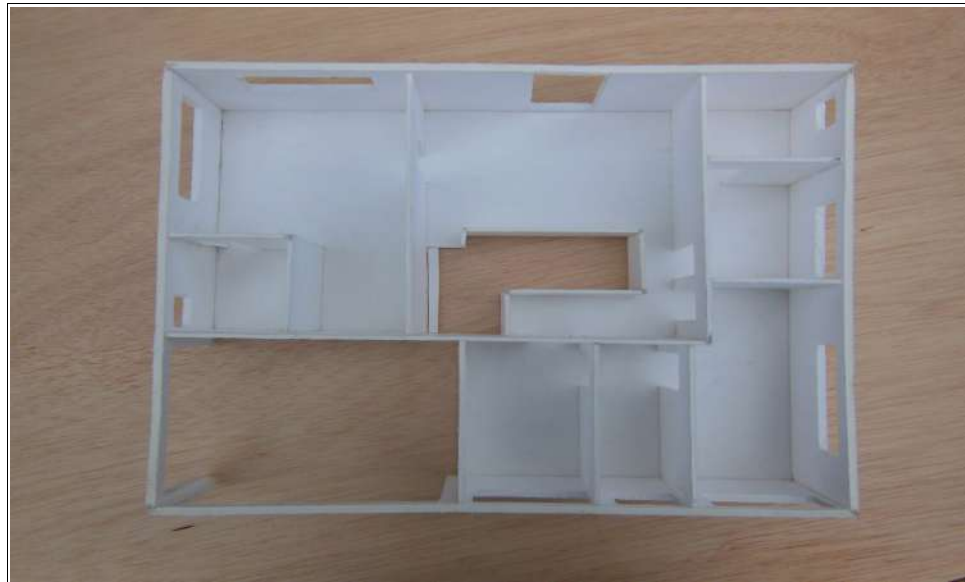


Fig.77



Fig.78



CONCLUSIÓ FINAL

Al acabar el treball hem pogut veure el que hem realitzat i, tot seguit, hem pogut valorar el que hem fet i el que volíem fer.

Els nostres propòsits bàsicament eren els que hem acabat fent, per tant, els objectius que teníem abans de començar aquest treball s'han complert.

Aquest treball ha sigut una mica més complicat del que ens pensàvem ja que no veiem a venir el temps que ens ha tret. Però penso que el principal repte que hem tingut ha sigut fer la maqueta ja que no n'havíem fet mai cap.

Una vegada informats per poder-la fer hem hagut de fer algunes proves i, encara que la maqueta final no ha sigut ni la primera ni la segona que hem realitzat, estem satisfets del resultat obtingut malgrat la nostra inexperiència alhora de fer-ne alguna.

I sobretot, el propòsit més ferm que s'ha complert ha sigut el de documentar-nos sobre aquest tema i saber més sobre ell. Creiem que amb el treball que hem fet hem pogut veure els principals objectius d'aquest tipus d'arquitectura i, com que ho hem treballat a fons, ja podem dir que coneixem tots els temes que hem explicat.



GLOSARI:

1. Aïllament: Conjunt d'elements fet de diferents materials que contribueixen a aïllar tan tèrmicament com acústicament.
2. Arbres de fulla caduca: Es diu caducifòlia o decídua, en botànica, la planta que perd les fulles durant una part de l'any. En la majoria de casos la pèrdua coincideix amb la temperatura hivernal, però en els climes àrids també perden les fulles algunes plantes.
3. COV: Els composts orgànics volàtils és el nom col·lectiu per a compostos químics orgànics que tenen una pressió de vapor significativa i que poden afectar el mediambient i la salut humana. Alguns exemples són els clorofluorcarbonis, clorocarboni, MTBE o formaldehid.
4. Halògens: Els halògens són els elements del grup 17 de la taula periòdica. Aquests són elements volàtils, que tendeixen a capturar un electró per acabar d'emplenar la seva capa de valència, formant un anió (halur). També tendeixen a reaccionar amb metalls alcalins o terres alcalines per formar sals iòniques. En la natura, es troben en forma de molècules diatòmiques i en diferents estats: gas (F₂, Cl₂), líquid (Br₂) o sòlid (I₂).
5. Aigües dures: La duresa és una qualitat de l'aigua relacionada amb al contingut en dissolució de cations metàl·lics no alcalins, bàsicament els cations alcalinoterris calci, Ca²⁺, magnesi, Mg²⁺
6. Plantes suculents: Les plantes suculents, també conegudes com suculents o plantes crasses, són plantes adaptades a l'aridesa del clima o del sòl que retenen aigua en els seus teixits. Les plantes suculents emmagatzemen aigua en les seves fulles, tiges, i també en les arrels.
7. Ciment: El ciment és un conglomerant hidràulic artificial de naturalesa inorgànica (conglomerant hidràulic vol dir que endureix barrejat amb aigua). És un dels materials de construcció més importants que hi ha, si bé gairebé mai s'empra sol. Barrejat amb aigua i àrids forma el formigó. Si els àrids de la barreja són molt fins (sorra), hom anomena la barreja morter.



8. Anticongelant: Un anticongelant és una substància que hom afegeix a un líquid — generalment aigua— per reduir-li el punt de congelació, aprofitant el fenomen del descens crioscòpic.
9. Revestiment: Conjunt dels materials (empostissat, rajoles, peces de marbre o de pedra, etc) amb què hom cobreix una construcció o un element d'obra, per tal d'adornar-lo, de donar-li una més gran solidesa, aïllar-lo, etc.
10. Colza: Colza (*Brassica napus*), és una planta amb flor de la família Brassicaceae. És una varietat de nap que es conrea per les seves llavors. Corrent contínua: El corrent continu (CC) és un tipus de corrent elèctric on el flux de càrregues elèctriques és constant.
11. GLP: és un gas dissolt al petroli que podem obtenir evaporant el petroli cru i condensant aquests gasos.
12. Corrent contínua: El corrent continu (CC) és un tipus de corrent elèctric on el flux de càrregues elèctriques és constant.
13. Parets mestres: Són les parets que estan destinades a aguantar el pes de l'estructura de la casa.
14. Argamassa: L'argamassa o morter de calç és una mena de morter que es fa servir com a material de construcció, compostat per una mescla de calç, sorra i aigua.
15. Higroscòpics: Material que absorbeix ràpidament la humitat atmosfèrica.
16. FSC: El Consell d'Administració Forestal és una organització no governamental d'acreditació i certificació amb seu a Bonn, Alemanya. La seva missió és promoure el maneig ambientalment apropiat, socialment benèfic i econòmicament viable dels boscos del món.
17. PVC: El clorur de polivinil o PVC (de l'anglès polyvinyl chloride) és una resina sintètica obtinguda per polimerització del clorur de vinil. Avui en dia, més del 50% del PVC fabricat mundialment s'utilitza en construcció. Com a tal, el PVC és barat, durable, i fàcil d'utilitzar. Durant molts anys el PVC ha anat substituint els materials de construcció tradicionals com la fusta, el ciment i els metalls. El PVC és reciclable, i com a tal s'identifica amb el codi "3".



18. Lli: El lli, tela de lli o teixit de lli és una tela teixida a partir del lli cultivat. La seva qualitat de fibra natural en fa un teixit hipoalergènic i li dona la propietat de ser un bon regulador tèrmic (aïllament l'hivern, transpirable l'estiu).
19. Acer corrugat: L'acer corrugat és una classe d'acer laminat usat especialment en construcció, per armar formigó armat, i fonamentacions d'obra civil i pública, es tracta de barres d'acer que presenten ressalls o corrugat que milloren l'adherència amb el formigó està dotat d'una gran ductilitat, la qual permet que a l'hora de tallar i plegar no pateixi danys, i té una gran soldabilitat, tot això per que aquestes operacions resultin més segures i amb un menor despesa energètica.
20. Polycarbonat transparent: El polycarbonat (PC) és un termoplàstic del tipus polièster. És resistent als productes químics, a la calor i a les radiacions ultraviolades.
21. Revocar: Arreglar o pintar de nou per la part exterior de les parets d'un edifici.
22. Biocides: Un biocida és aquella substància química que serveix per a matar, repel·lir, atraure, regular o interrompre el creixement d'organismes vius usat comunament en diversos camps agricultura, silvicultura, control de plagues, medicina i fins i tot en ús domèstic.
23. Jute: El jute o jute blanc (*Corchorus capsularis*) és una planta conreada de la família Malvaceae que s'utilitza per la seva fibra que rep també el nom de jute. La seva fibra és molt rica en cel·lulosa i lignina.
24. Sisal: El sisal (*Agave sisalana*) és una planta conreada per la seva fibra. Les plantes de sisal fan una roseta de grans fulles lanceolades que arriben a tenir 2 metres de llarg. Les plantes conreades són híbrids estèrils que han de ser reproduïdes vegetativament.
25. Formaldehid: El formaldehid o metanal és un aldehyd (el més simple de tots ells) derivat del metà. És un gas d'olor fort i irritant, soluble en aigua i alcohol. Fou descobert l'any 1867 pel químic alemany August Wilhelm von Hofmann. S'obté industrialment per l'oxidació parcial del metanol.



26. Glicol: El glicol o etilenglicol (nomenclatura IUPAC: età-1,2-diol), fórmula química: $C_2H_6O_2$, és un compost orgànic molt usat en la indústria de l'automòbil com anticongelant i com a precursor de polímers. En la seva forma pura, és un líquid inodor, incolor, xaropós i de gust dolç. L'etilenglicol és tòxic i la ingestió pot ser mortal.
27. Fungicides: Un fungicida és la substància (química o biològica) utilitzada per prevenir inhibir o eliminar els fongs o les seves espores.
28. Dioxines: El nom dioxina, fa referència a una gran família de compostos orgànics halogenats relacionats entre ells per una estructura patró comuna (generalment un o dos anells aromàtics enllaçats amb àtoms de clor) i unes característiques funcionals molt similars.
29. Entramat: és un mètode de construcció en el qual l'estructura sostenidora de l'obra és un esquelet de d'un material resistent, sense parets mestres.



BIBLIOGRAFIA

- GAUZIN-MÜLLER, Dominique. *Arquitectura ecològica*. Gustavo Gili SA, Barcelona, 1^a edició, 1^a tirada, 2002.
- WILHIDE, Elizabeth. *Eco*. Blume, Barcelona, 1^a edició, 2004.
- CURÓSI VILÀ, Joan. *Arquitectura rural de la Garrotxa*. Universitat de Girona, Escola Politècnica Superior. Girona, 1^a edició, desembre de 1994. 151 pàgines.
- WINES, James. *Green Architecture*. Benedikt Taschen Verlag GmbH. Hohenzollernring (Colònia), 1^a edició, 2000.
- STRONGMAN, Cathyn. *La casa sostenible*. OCÉANO SL. Barcelona, 1^a edició, 2009.
- PEARSON, David. *El libro de la casa natural*. Integral. Edición OASIS SL. Barcelona, 2a edició revisada, 1991. 286 pàgina.
- BUENO, Mariano. *El gran llibre de la casa sana*. Nueva Era. Barcelona, 1^a edició, 1992. 287 pàgines.



WEBGRAFIA

<http://www.tv3.cat/pprogrames/elmediambient/meaSeccio.jsp?seccio=reportatge&id=6712>
http://www.terpolar.com/llana_de_roca.html
<http://www.bricomarkt.com/madera/llana-de-roca/precio-llana-de-roca.html>
<http://www.aislahome.es/porque-celulosa.php>
<http://www.xtec.cat/~jherna24/eficiencia%20energetica.htm>
http://ca.wikipedia.org/wiki/L%C3%A0mpada_fluorescent_compacta
Glossari: <http://www.wikipedia.org>
<http://www.enciclopedia.cat>

INFOGRAFIA

Figura 1: <http://ca.wikipedia.org/wiki/Fitxer:Esquema-desenvolupament-sostenible.png>
Figura 2: <http://fqa2012.pqjunior.com.br/noticias/ver/saiba-mais-sobre-energia-renovavel-e-eficiencia-energetica>
Figura 3: http://solar.psu.edu/2007/design_concept_orientation.aspx?lang=es
Figura 4: <http://www.enginyeria.es/wp-content/uploads/BombillaIncandescente.jpg>
Figura 5: <http://it.zoomed.eu/reptisun-5-0-compact-fluorescent/>
Figura 6: <http://descubrir-la-quimica.wordpress.com/guia-de-los-elementos-quimicos/crpton/>
Figura 7: <http://www.racocatala.cat/forums/fil/156441/bombetes-baix-consum-casa-realent-ecologiques>
Figura 8: http://www.punkrc.com/index.php?main_page=product_info&cPath=11&products_id=20
Figura 9: <http://spanish.alibaba.com/product-tp/pvc-water-tanks-110653965.html>
Figura 10: http://vivesverd.blogspot.com.es/2011/12/diposit-de-lhort_02.html
Figura 11: <http://severdeamigo.blogspot.com.es/2011/11/techos-ecologico.html>
Figura 12: http://www.construmatica.com/producto/estufa_de_lena_con_horno_y_encimera_9kw_monza/5680
Figura 13: <http://instasol.es/es/radiante/>
Figura 14: <http://www.interclimapenedes.com/T-instal-middotlacio-calderes-de-condensacio>
Figura 15: <http://comarcalia.info/2011/06/19/ontinyent-adjudica-la-col%C2%B7locacio-i-manteniment-de-cinc-instal%C2%B7lacions-fotovoltaiques-sobre-edificis-publics/>
Figura 16: <http://www.solarta.com/ca/instalacions-energia-solar/solar-termica/productes-components-energia-solar-termica.php>
Figura 17: <http://www.solarta.com/ca/instalacions-energia-solar/solar-termica/productes-components-energia-solar-termica.php>
Figura 18: <http://www.dominiamambiental.com/sp/biomassa.asp>
Figura 19: <http://tecsol24h.es/index.php/ca/kits-solars/itemlist/category/53-aerogeneradors>
Figura 20: <http://varinia.es/blog/2008/09/21/%C2%BFcuanto-cuesta-una-instalacion-mini-eolica-domestica/>
Figura 21: <http://www.casavonen.com/RecuperadoresDeCalor.htm>
Figura 22: <http://www.multipino.es/offer198466.html>
Figura 23: <http://www.estructurasdemaderacesma.com/construcci%C3%B3n-en-madera/entramado-de-madera/>



- Figura 24: <http://newhousebcn.com/pagina/sistemas-constructius-construccio-amb-klh-panells-contralaminats>
- Figura 25: <http://www.parquetsnadal.com/cgi-vel/nadal/revestiments.pro>
- Figura 26: http://www.dartmoor-npa.gov.uk/aboutus/news/au-geninterestnews/au_cobexpr
- Figura 27: <http://ceramicdictionary.com/ca/a/>
- Figura 28: http://galeria.vulka.es/foto/baldosa-rectangular-color-flameado_59773.html
- Figura 29: http://su.rfac.es/concrete_brick_ceramic/concrete/
- Figura 30: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dietrich-wall.JPG>
- Figura 31: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Extruded_aluminium_section_x3.jpg
- Figura 32: <http://www.okmijnuhb.com/index.php?showimage=210>
- Figura 33: <http://www.interempresas.net/Equipament-oficines/Empreses-productes/Productes-Aillants-de-canem-Aislamientos-ecologicos-89171.html>
- Figura 34: http://es.wikipedia.org/wiki/Lana_de_roca
- Figura 35: <http://www.dicyt.com/viewItem.php?itemId=26410>
- Figura 36: <http://www.dalmalumaluminis.com/oferta-tendals.html>
- Figura 37: <http://www.seymar-tarimas.com/precios/parquets-flotantes-roble-3-lamas-selecto/37>
- Figura 38: http://www.habitaka.com/regalos-decoracion-superkappa_817.asp
- Figura 39: <http://www.fontdarquitectura.com/productes/revestiments/paviments/formigo/703>
- Figura 40: http://www.jocsalarelliure.cat/sols_tanques/llosetes-de-cautxu
- Figura 41: <http://pt.dreamstime.com/fotografia-de-stock-blocos-da-pedra-calcária-e-do-coral-na-parede-do-forte-de-barém-image14378802>
- Figura 42: <http://remodelstressfree.com/blog/2012/01/flooring-at-a-glance/linoleum-2/>
- Figura 43: <http://csin2.blogspot.com.es/2010/06/fabrica-pujol-i-bausis-la-rajoleta.html>
- Figura 44: <http://www.lasureda-cork.com/portal/index.php>
- Figura 45: <http://www.lasureda-cork.com/portal/index.php>
- Figura 46: <http://www.decorablog.com/muebles-de-bambu/>
- Figura 47: <http://www.demo.onehippo.com/es/products/salud/2010/07/canamo-cortina-de-la-ducha.html>
- Figura 48: <http://www.bujosatextil.com/las-telas/el-lino/?lang=ca>
- Figura 49: <http://www.decorablog.com/muebles-de-bambu/>
- Figura 50: <http://www.google.es/maps>
- Figura 51: <http://www.google.es/maps>
- Figura 52: Font pròpia
- Figura 53: <http://inhabitat.com/solar-tube/>
- Figura 54: <http://www.modus-vivendi.es/blog/2011/02/24/planes-renove-mejorar-la-eficiencia-energetica/>
- Figura 55: Font pròpia
- Figura 56: Font pròpia
- Figura 57: Font pròpia
- Figura 58: Font pròpia
- Figura 59: Font pròpia
- Figura 60: Font pròpia
- Figura 61: Font pròpia
- Figura 62: Font pròpia
- Figura 63: Font pròpia
- Figura 64: Font pròpia



Figura 65: Font pròpia
Figura 66: Font pròpia
Figura 67: Font pròpia
Figura 68: Font pròpia
Figura 69: Font pròpia
Figura 70: Font pròpia
Figura 71: Font pròpia
Figura 72: Font pròpia
Figura 73: Font pròpia
Figura 74: Font pròpia
Figura 75: Font pròpia
Figura 76: Font pròpia
Figura 77: Font pròpia
Figura 78: Font pròpia

Logotip capçalera: <http://www.todoenvinilo.es/ornamentales-18/cenefa-29.html>