

MODIFIQUEM LA NOSTRA PETJADA ECOLÒGICA

Com construir un habitatge sostenible



Pseudònim: acció-reacció

TAULA DE CONTINGUTS

1.Introducció:	9
1.1. Presentació i motivació:	9
1.2. Objectiu:	10
1.3. Hipòtesi:	10
1.4. Mètode utilitzat:	10
PART TEÒRICA	11
2. Què és un habitatge sostenible?	13
3. Requisits per aconseguir la certificació Passivhaus:	13
3.1. Què és un edifici passiu?	13
3.2. Què és el certificat Passivhaus?	13
3.3. Estratègies passives:	14
3.4. Altres factors a tenir en compte per assolir els requisits?	14
3.5. Tipus de certificats:	15
4. Construcció d'un habitatge amb materials sostenibles; l'arquitectura sostenible:	16
4.1. Palla	16
4.1.1. Avantatges de la palla com a material de construcció:	16
4.1.2. Es pot construir un edifici amb palla de qualsevol material?	16
4.1.3. Permeabilitat i humitat:	17
4.1.4. I no s'acaba podrint la palla?	18
4.1.5. La palla no provoca al·lèrgies ni genera pols?	18
4.1.6. Té més risc d'incendis?	19
4.1.7. No atrau ratolins o insectes?	19
4.1.8. L'autoconstrucció:	19
4.1.9. Llavors una casa feta de palla, és més barata que una amb materials convencionals?	20
4.1.10. Sistemes de construcció amb palla:	20
4.1.11. Revestiment.....	21
4.2 Fusta:	23
4.2.1. Avantatges de la fusta com a material de construcció:	23
4.2.2. Es pot construir un edifici amb qualsevol classe de fusta?	26
4.2.3. Quines fustes naturals s'utilitzen més en construcció?	28

4.2.4. Quines fustes artificials són aptes per a la construcció?	31
4.2.5. Avantatges i desavantatges de la fusta artificial respecte la fusta natural:	31
4.2.6. Quina fusta he de comprar per a construir el meu edifici?	32
4.2.7. Com actua la fusta davant d'incendis?	34
4.2.8. Tractament per a la fusta:	34
4.2.9. La humitat:	35
4.3. Blocs de terra comprimits:	36
4.3.1. Avantatges i desavantatges dels blocs de terra comprimida:	37
4.3.2. No s'acaben desfent amb l'aigua?	38
4.3.3. Tots els tipus de terres són aptes per a fer blocs de terra comprimida?	39
4.3.4. Procés de producció d'un bloc de terra comprimida:	40
4.3.5. Revestiment:	42
5. Energies renovables	42
5.1. Energia minieòlica:	42
5.2. Energia solar:	43
5.2.1. Energia solar tèrmica:	43
5.2.2. Energia solar fotovoltaica:	44
5.3. Energia geotèrmica:	44
5.4. Energia biomassa:	46
6. Aigües	47
6.1. La importància de l'aigua i les conseqüències dels nostres actes:	47
6.2. Quina aigua és apta per al consum humà?	48
6.3. L'aigua dolça al nostre planeta:	48
6.4. Classificació de les aigües residuals domèstiques o urbanes:	48
6.5. Tractament de les aigües grises:	49
6.6. Puc reutilitzar l'aigua de l'aixeta i la dutxa sense cap mena de tractament?	50
6.7. Filtre natural per al reg del jardí:	51
6.8. L'aigua de la pluja, una alternativa:	51
6.9. Recollida i tractament de les aigües pluvials:	52
6.10. I si no es realitzen tractaments amb les aigües pluvials?	54
6.11. Però és necessari usar l'aigua de la pluja per a tots els aspectes de l'habitatge?	54

PART PRÀCTICA.....	55
7. Procés de construcció d'un habitatge unifamiliar sostenible:	57
7.1. Passos previs a la construcció:.....	57
7.2. Energies emprades:.....	57
7.3. Recollida i reciclatge d'aigües:	57
7.4. Materials utilitzats:.....	58
7.5. Sistema de construcció:	59
7.6. Fonaments i estructura:	60
7.7. Segona planta:.....	64
7.8. Sostre de la segona planta:.....	64
7.9. Murs exteriors:	66
7.10. Murs interiors:.....	68
7.11. Aïllament de la primera planta amb el terra:.....	69
7.12. Aïllament entre la primera i la segona planta:.....	69
7.13. Recollida d'aigües:.....	70
7.14. Instal·lació de les energies:.....	70
7.15. Resultats:.....	71
8. Conclusions:.....	72
9. Fonts documentals:.....	75

1.Introducció:

1.1. Presentació i motivació:

Avui dia, el canvi climàtic és un dels temes més importants que s'estan tractant en el nostre planeta i es comencen a buscar solucions per a revertir aquest problema. Un dels factors que han contribuït a aquest problema, són les emissions de CO₂, les quals debiliten l'atmosfera i provoquen que els raigs ultraviolats (UV) puguin arribar a la superfície de la Terra travessant l'atmosfera i causin aquest greu problema que pot posar fi a la vida del nostre planeta.

Sabem que el sector de la construcció genera el 40% de les emissions de CO₂ totals que generem al nostre planeta, per tant, una manera de contribuir a la reducció d'aquest gas d'efecte hivernacle, és construir un habitatge amb materials que tinguin una petjada de carboni molt petita, és a dir, amb materials que necessiten menys energia de producció i materials de proximitat per evitar contaminar durant el seu transport. Els materials que s'utilitzen en l'arquitectura sostenible, són els que s'utilitzaven antigament, de manera que si volem que el nostre planeta visqui, hem de tornar a utilitzar els materials que s'utilitzaven al passat.

Una altra manera de contribuir a reduir les emissions de CO₂, és utilitzar energies renovables que no contaminin ni perjudiquin el medi ambient.

Un altre factor que és important i que tampoc se'n parla gaire, és la presència d'aigua potable en el nostre planeta. S'ha de deixar de malgastar aigua i començar a reciclar-la i reutilitzar-la, ja que és molt poc abundant i cada vegada és més escassa.

Hem de començar a ser conscients de les nostres accions i de les repercussions que provoquen sobre el planeta, abans que sigui massa tard.

En aquest treball, es parlarà de diversos mètodes i procediments per aconseguir que un habitatge sigui sostenible i no perjudiqui el seu entorn, i consegüentment al planeta. Aquests mètodes també ajudaran a tenir cura de les nostres accions sobre la Terra i a ser conscients del que tenim i estem provocant.

1.2. Objectiu:

- Valorar si és possible construir un habitatge sostenible a Catalunya.

1.3. Hipòtesi:

- És possible construir un habitatge sostenible a Catalunya.

1.4. Mètode utilitzat:

Per a redactar el treball, s'ha fet recerca en llibres, s'ha cercat a la web, i s'ha anat a veure un habitatge en procés de construcció a Sant Llorenç d'Hortons.

PART TEÒRICA

2. Què és un habitatge sostenible?

Un habitatge sostenible s'ha dissenyat i construït aprofitant les condicions de l'entorn on es troba i minimitzant els impactes ambientals sobre aquest.

Utilitza materials reciclats o de proximitat, de manera que la seva petjada de carboni és molt petita. Aquests materials també han de ser molt eficients energèticament i no han de contaminar l'entorn.

Un altre dels factors que considera un habitatge bioclimàtic, és minimitzar l'ús d'energies, les quals acostumen a ser renovables, per evitar un impacte en el medi. Per aconseguir-ho, hi contribueixen diversos factors: la ubicació i l'orientació de l'habitatge i les estances; l'ús de materials eficients i sense impacte ambiental; l'ús d'energies renovables, i la reutilització i tractament de les aigües.

3. Requisits per aconseguir la certificació Passivhaus:

3.1. Què és un edifici passiu?

Un edifici passiu o Passivhaus, es caracteritza per obtenir un alt nivell de confort mantenint un consum energètic molt baix. Les cases passives consumeixen un 75% menys d'energia, això provoca un gran estalvi econòmic, i a més, en necessitar menys energia, també estem contribuint a reduir el canvi climàtic.

3.2. Què és el certificat Passivhaus?

El certificat Passivhaus és un estàndard de construcció que va néixer a Alemanya als anys noranta, és una certificació d'eficiència energètica i de sostenibilitat.

Perquè un edifici rebi la certificació Passivhaus, ha de complir amb uns paràmetres:

- la demanda de calefacció i refrigeració no ha de superar els 15 kWh/m² a l'any
- el consum d'energia primària (calefacció, aigua calenta, electricitat) no ha de superar els 120 kWh/m² a l'any
- l'edifici ha de tenir una estanquitat de l'aire de 0,6 renovacions per hora.

3.3. Estratègies passives:

Per aconseguir el certificat, s'han de complir tots aquests requisits:

- Aïllament: s'han d'utilitzar materials amb una alta capacitat d'aïllament tèrmic, i evitar els ponts tèrmics (qualsevol part de tancament de l'edifici: portes, finestres... per on la calor es transmet més fàcilment, ja que té menys resistència). Els ponts tèrmics en un edifici fa que l'escalfor marxi durant l'hivern i entri durant l'estiu, de manera que és més difícil mantenir una temperatura òptima. Amb aquests canvis de temperatures entre els materials, afavorim l'aparició d'humitat i fongs que poden comportar problemes respiratoris.
- Ventilació: s'ha de controlar i reduir les renovacions d'aire. Es duu a terme una ventilació controlada amb recuperació de calor:
 - Durant l'hivern, aquest sistema agafa l'aire fred de l'exterior, el purifica i l'escalfa a la temperatura adient i finalment el reparteix entre les habitacions, al mateix temps, recull l'aire viciat (carregat d'impureses) de la cuina i els lavabos i l'expulsa a l'exterior evitant d'aquesta manera les males olors i les condensacions que poden causar humitat. Abans d'expulsar aquest aire, el sistema recull un 90% de l'escalfor d'aquest aire i l'utilitza per a escalfar l'aire entrant, fent que d'aquesta manera es consumeixi menys energia i per tant, sigui més barat.
 - Durant l'estiu fa el mateix procés, només que en lloc d'escalfar l'aire el refreda.
- Calefacció i refrigeració: complint amb els requisits d'aïllament i ventilació, es pot mantenir una temperatura òptima a l'interior de l'edifici en qualsevol moment de l'any.

3.4. Altres factors a tenir en compte per assolir els requisits?

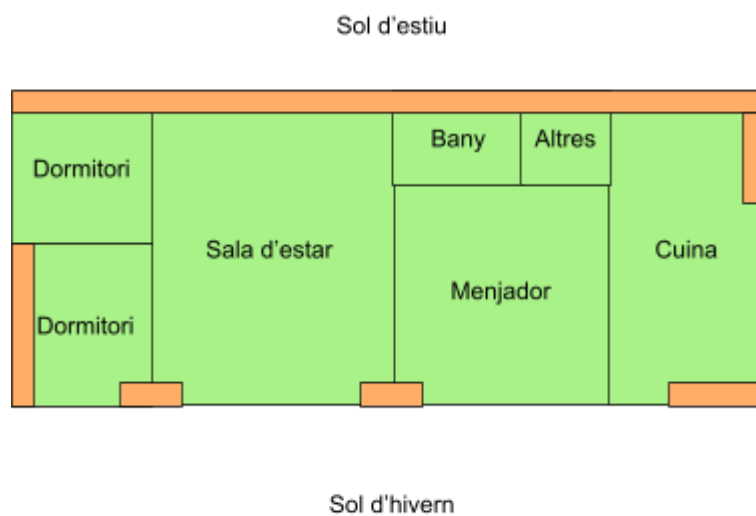
Per a assolir aquests requisits, un edifici passiu també té en compte el disseny i l'orientació de l'edifici.

L'edifici queda orientat cap al sol d'hivern per aprofitar la seva llum durant els dies freds i evitant la llum del sol d'estiu per evitar que a l'interior de l'habitatge faci molta calor. El sol d'hivern aquí a Catalunya, queda orientat cap al sud, per tant, els edificis quedaran orientats cap al sud.

Per a aprofitar el sol d'hivern, s'utilitzen grans finestrals i obertures a les teulades per a captar el màxim de llum natural possible, i per protegir l'edifici del sol d'estiu, s'utilitzen tendals, persianes, alers i pèrgoles.

El disseny de l'edifici també pot contribuir a aprofitar al màxim la llum solar. Per exemple, es pot fer l'edifici de forma semicircular perquè el sol hi incideixi durant més temps.

A més de l'orientació de l'edifici, també s'ha de tenir en compte la distribució de les habitacions per aprofitar el màxim la llum natural: les estances amb més ús durant el dia (sala d'estar, cuina, menjador) han d'estar situades al sol d'hivern, ja que és on hi ha els grans finestrals i per tant, les estances on la llum solar il·luminarà durant més hores; les estances amb menys ús (dormitoris, sales de banys i altres habitacions), se situen a la resta d'espais, depenent de la llum solar que vulguem que hi incideixi. Els dormitoris tenen preferència davant de les altres habitacions a l'hora de disposar d'una finestra, en canvi els banys no tenen necessitat de tenir-ne.



Font 1 : Exemple d'orientació de les estances d'un habitatge

3.5. Tipus de certificats:

Aquest certificat es divideix en tres categories segons quin tipus de fonts renovables utilitzem per a obtenir energia. Es divideix en certificat clàssic, certificat plus.

4. Construcció d'un habitatge amb materials sostenibles; l'arquitectura sostenible:

4.1. Palla

És una molt bona alternativa de materials de construcció, ja que la palla és un material de descart, és a dir que d'aquest material ja no se'n farà res; es retornarà a la terra o es cremarà, de manera que si l'emprem per a la construcció, estarem ajudant a reduir la contaminació.

4.1.1. Avantatges de la palla com a material de construcció:

Cal tenir en compte que la palla és un material abundant i de proximitat, ja que arreu del món es practica l'agricultura, per tant, també és un material barat.

És un material natural molt lleuger que no és perillós perquè no desprèn residus tòxics.

Un altre dels avantatges, és que és un bon aïllant tèrmic i acústic, ho és cinc vegades més que una casa convencional.

4.1.2. Es pot construir un edifici amb palla de qualsevol material?

Es pot fer servir la palla de quasi tots els cereals. Només s'ha de tenir en compte, que les bales de palla no poden contenir llavors de cereal, ja que aquestes podrien germinar, de manera que a l'hora de demanar-les als proveïdors, s'han de demanar sense llavor.

De totes les palles de cereals que utilitzem a Espanya, la palla d'arròs té un avantatge per sobre de la resta i és que conté més silicis, és més resistent als fongs i triga més a podrir-se, ja que és més hidròfoba que la resta de cereals, de manera que repel·leix millor l'aigua i la humitat.

4.1.3. Permeabilitat i humitat:

Si s'utilitza la palla com a material de construcció, s'ha d'anar mesurant la seva humitat interior amb un humidímetre al llarg de diverses etapes: un cop s'han empaquetat, un cop han arribat al punt de construcció i si durant la construcció estan desprotegides i la pluja les mulla.

S'ha d'utilitzar aquest instrument, ja que no podem saber el pes sec de la palla, només el pes humit d'aquesta. L'humidímetre realitza una petita prova de conductivitat per calcular el percentatge d'humitat de la palla. Com més conductivitat tingui, més humitat tindrà, ja que l'aigua és conductora de l'electricitat.

Es recomana que es realitzi aquesta prova en diferents parts de la bala.

Les bales de palla que es recomanen per a la construcció han de tenir un percentatge inferior al 15-20% d'humitat. Si la palla té un percentatge entre 20-30% es poden resguardar i usar temps després, ja que s'aniran asseccant, en canvi, les que tinguin una humitat superior, es recomana que les descartin com a adob, ja que aquestes serà molt difícil que s'assequin completament i es podrien començar a podrir.

Cal remarcar que totes aquestes proves ja es realitzen a l'hora d'empaquetar la palla i un cop arribades al punt de construcció, de manera que les que es descartaran serà perquè s'hauran mullat per la pluja. És per aquest mateix motiu, que s'ha de tornar a comprovar la humitat en cas que es mullin durant la construcció.

Mentre s'està duent a terme la construcció, les bales de palla s'han de guardar en un espai segur i ben tapades amb una capa impermeable per evitar que la humitat de l'ambient, la pluja o l'aigua del terra, alteri el percentatge d'humitat de la palla i provoqui que aquesta es pugui començar a podrir.

Si es construeix un edifici amb bales de palla, les bales de palla s'han de començar a posar a uns 40-50 cm del terra per evitar que l'aigua del sol pugi per capil·laritat. Per aquest mateix motiu, també s'ha de posar una capa impermeable per a tenir més seguretat. Aquests primers 40-50 cm es poden fer maons normals o ciment. També s'ha de vigilar amb l'aigua de la pluja i amb la humitat interior de l'edifici, és per això que es fa un revestiment de fusta, calç o terra argilosa per evitar que la palla estigui en contacte directe amb l'exterior.



Font 2:
Humidímetre per
calcular la humitat
de la palla

La palla de l'edifici es pot mullar, però depenent del clima que faci en aquella zona, no és molt recomanable, ja que si es manté la humitat al seu interior, pot provocar que la palla s'acabi podrint. No ens hauriem de preocupar si es mullessin les puntes en una tempesta, ja que quan sortís el sol, aquestes s'acabarien assecant. Justament per això, abans de començar a construir un edifici amb palla, s'ha de consultar amb un especialista si aquest material aniria bé amb el clima d'on vivim.

4.1.4. I no s'acaba podrint la palla?

Hi ha cases que es van construir amb palla i ja tenen més de cent anys i continuen en perfecte estat. Com ja hem dit en els punts anteriors, la palla, si s'ha empaquetat bé i es fa un bon manteniment durant la construcció i un cop fet l'edifici, aquestes edificacions poden durar molt més temps que les edificacions fetes d'altres materials com formigó. A més a més, els recobriments que es fan a la palla, també ajuden a regular la humitat, fent que sigui més difícil que s'acabi podrint.

Tot i això, pot passar que a causa de la humitat o a les pluges, alguna zona s'acabi podrint, però és molt senzill detectar les zones que estan podrides. Per reparar la palla, s'ha de tallar la zona podrida amb una serra elèctrica o amb un ganivet especial per a la palla, retirar aquesta part, i reemplaçar-la per palla nova ben premsada.



Font 3: Serra elèctrica per tallar la palla

4.1.5. La palla no provoca al·lèrgies ni genera pols?

La palla pot provocar al·lèrgies en cas que no s'hagi empaquetat correctament, és a dir, que des del moment que van recollir el cereal fins que fan recollir la palla passés prou temps perquè es mullés i els microorganismes comencessin a proliferar. Per aquest motiu, la recollida ràpida de la palla és crucial perquè les construccions de palla puguin durar durant més temps. Com més ràpidament es reculli la palla, més qualitat tindrà, ja que tindrà menys possibilitats d'haver adquirit microorganismes que haguessin començat a podrir la palla. També degut a això, és que es realitzen diverses proves al llarg de l'empaquetament, transport i construcció per a comprovar

si la palla està en bon estat i per tant es pot usar per a la construcció, sense témer que poc després es comenci a podrir o provoqui canvis estructurals.

Si tot aquest procés ha estat correcte i es duen a terme totes les precaucions, no hi hauria d'haver cap problema perquè produís al·lèrgies, però en cas que ho fes, podria significar que una part de la palla s'estigués podrint. De manera que les espores i les floridures serien les causants de l'al·lèrgia i no la palla en si, ja que si la palla està seca, produeix poques al·lèrgies.

4.1.6. Té més risc d'incendis?

Tampoc ens hem de preocupar pel risc d'incendis, ja que les bales de palla estan tan premsades que no hi ha aire a l'interior i evita que el foc es pugui alimentar i créixer. S'han realitzat diverses proves i estudis i s'ha comprovat que hi ha el mateix risc que es cremi un habitatge fet de palla que qualsevol altre fet de materials convencionals. Fins i tot han vist que materials que s'utilitzen en la construcció com el ferro o la fusta, tenen més probabilitat de cremar-se en un incendi que les bales de palla.

4.1.7. No atrau ratolins o insectes?

Podria semblar que la palla atrau els ratolins a fer-hi el seu cau, però als ratolins no els interessa la palla, ja que no conté nutrients, els que els interessa és si hi ha un forat o si en poden fer un. Però gràcies al fet que la palla està tan premsada, no hi ha forats per on puguin entrar, i se'ls dificulta poder fer-hi un forat. A més, es fa un recobriments que encara protegeix més la palla dels ratolins i alhora dels insectes.

4.1.8. L'autoconstrucció:

El fet d'utilitzar bales de palla com a material de construcció, permet que la gent es pugui construir l'edifici sense necessitar mà d'obra. Però s'ha de tenir present, que és un treball feixuc. Tot i això, no vol dir que tothom es pugui construir una casa, s'ha de comptar amb l'assessorament d'un professional a l'hora de construir-la, ja que s'han de tenir molts aspectes legals amb compte a l'hora de construir-la com la humitat i la resistència al foc.

4.1.9. Llavors una casa feta de palla, és més barata que una amb materials convencionals?

Sí i no. La palla com a material, és molt barata i econòmica pel fet que és un material molt abundant present a tot arreu i perquè és un material de rebuig, però després s'han de fer un seguit de tractaments perquè passi tots els aspectes legals com la resistència davant d'incendis. A més a més, també s'ha de fer un recobriment de calç, terra argilosa o fusta, per a resguardar la palla de l'exterior.

De manera que, tot i que la palla com a material és molt barata, el seguit de tractaments i precaucions que s'han de dur a terme durant la construcció fan que el pressupost sigui quasi igual que si s'utilitzés un material convencional. Però s'ha de tenir en compte, que la palla com a material de construcció aporta una gran quantitat d'avantatges en el nostre nou edifici tant en la comoditat, l'estalvi de diners i la sostenibilitat amb el medi.

4.1.10. Sistemes de construcció amb palla:

Els tres sistemes principals de la construcció amb palla són:

- La tècnica Nebraska o portant (la més típica), on la palla té funció estructural, no hi ha cap altre element estructural que suporti el pes de la casa, de manera que la palla funciona com a murs de càrrega, i per tant, la densitat de les bales de palla ha de ser major (110 kg/m^3). En les altres dues tècniques, la densitat de la palla pot ser menor (90 kg/m^3). Un dels problemes de la tècnica Nebraska, és que té limitacions en l'altura de l'edifici, ja que no es poden fer edificis molt alts perquè podrien esfondrar-se, i a l'hora de fer forats per a finestres i portes, ja que al només haver-hi palla, s'ha de calcular molt bé els espais i el nombre de finestres i les portes que es poden fer sense que caigui l'edifici.



Font 4: Edifici construït amb palla utilitzant la tècnica Nebraska

- La tècnica CUT o CST consisteix a col·locar bigues de fusta verticals formant l'estructura de l'edifici, posant-hi bales de palla enmig. D'aquesta manera s'aconsegueix que l'edifici sigui més resistent i pugui suportar més altura. Les bales de palla fan compressió a les bigues de fusta per les dues bandes, fent que no es pugui deformar.



Font 5: Construcció d'un edifici de palla amb la tècnica CUT

- La tècnica Greb consisteix a fer un encofrat; primerament es fa l'estructura amb planxes primes de fusta, a continuació es col·loquen les bales de palla a compressió, i finalment es posa el morter Greb el qual està format per calç, sorra, ciment i serradures. Quan el morter ha estat col·locat, es poden retirar les fustes que formaven l'encofrat. Aquesta tècnica permet que l'edifici sigui més resistent, i dona més possibilitats a l'hora de triar un disseny per a l'edifici.



Font 6: Edifici construït amb palla utilitzant la tècnica Greb

- També hi hauria l'opció d'utilitzar panells prefabricats de palla o fins i tot, triar una casa de palla prefabricada, on normalment s'utilitza la tècnica Greb. Amb aquesta opció, t'estalvies feina, ja que no has de col·locar les fustes ni les bales de palla.



Font 7: Edifici construït amb panells prefabricats de palla

4.1.11. Revestiment

El revestiment serveix per a protegir el mur de l'edifici dels canvis biòtics i abiòtics de l'exterior, com ara la pluja, els canvis de temperatura i els animals. També gràcies als revestiments, fa que no es pugui veure de què està fet l'edifici, de manera que no es pot saber si està fet de bales de palla, de maons de terra o de qualsevol altre material. Els revestiments naturals, a part de tenir una petjada de carboni petita i no contenir materials tòxics ni perjudicials per al medi ambient, té unes propietats molt beneficioses per a l'habitatge i li atorga una essència especial i única.

A continuació es descriuen les propietats i avantatges d'alguns dels revestiments que es poden utilitzar en la construcció d'un habitatge:

Revestiment de fusta: es posa una capa impermeable i transpirable entre la palla i l'exterior, i a continuació es van clavant els taulons de fusta. La fusta que s'empri, ha de ser capaç de resistir els canvis biòtics i abiòtics.

Revestiment de calç: és una barreja de calç hidratada, sorra i aigua. Es caracteritza per repel·lir l'aigua, per ser ignífugs i per permetre transpirar els murs. Gràcies al fet que repel·leixen l'aigua, atorguen al mur una gran resistència a la humitat. A més a més, la calç impedeix que els insectes i fongs es puguin desenvolupar, fent que no hi puguin viure, i evita que els ratolins entrin a les cases, ja que no els agrada.

Revestiment de terra: és una mescla de sorra, argila i palla que es col·loca directament sobre la palla o els maons de terra. Es caracteritza per ser un material ecològic, per no tenir materials afegits i perquè no està cuit, per tant la petjada de carboni és petita. A més, és un material transpirable i higroscòpic que deixa passar el vapor d'aigua i regula la humitat, absorbint-ne si n'hi ha molta i deixant-ne anar si en falta.

Revestiment de guix: és el material que s'acostuma a utilitzar en la construcció com a revestiment. També és un material higroscòpic, de manera que és capaç de regular la humitat, però les pintures que s'empren en els interiors dels habitatges i edificis, acostumen a ser plàstiques, les pintures plàstiques provoquen que el guix no pugui transpirar i perdi la capacitat de regular la humitat. Si es fessin servir pintures naturals, el guix seria capaç de regular la humitat i evitar les condensacions interiors, i per tant, l'aparició de fongs.



Font 8: Revestiment de fusta



Font 9: Revestiment de calç i argila

4.2 Fusta:

Els boscos són essencials per al nostre planeta perquè atrapen el CO₂ que generem, un gas d'efecte hivernacle causant del canvi climàtic, i alhora ens proporcionen l'oxigen que respirem. També absorbeixen i bloquegen part del soroll de les ciutats i atrapen partícules nocives.

A part d'això, és l'hàbitat d'una gran diversitat d'espècies tant animals com vegetals. Alguns estudis i experts avalen que els boscos ajuden a la gent que pateix asma i al·lèrgies pel fet de tenir l'aire més net, i aporten un component psicològic positiu.

Els boscos també milloren la qualitat del sòl, eviten les possibles inundacions i erosions i milloren l'aigua potable.

Però avui dia ja no estem tenint cura dels boscos com quan vivíem a l'àmbit rural i en fèiem un bon manteniment, ja que vivíem de la seva explotació. Ara hem començat a viure a les ciutats i hem deixat de cuidar el bosc perquè suposa invertir uns diners en un sector del qual no podem obtenir un profit material. Però a causa d'això, estem afavorint l'aparició d'incendis més grans i descontrolats, i ara que ens trobem en un punt crític de no retorn a causa del canvi climàtic, encara és més important començar a cuidar els boscos i la natura per evitar que la vida en aquest planeta arribi al seu final.

Cuidant dels boscos, el que aconseguim és treure la malesa i netejar el sotabosc, ajudant al fet que si hi ha un incendi, sigui més difícil que el foc avanci, ja que hi hauria més distància entre els arbres, i menys material per cremar. Alhora també aconseguiríem una tala controlada dels arbres, evitant la desforestació i l'extinció d'espècies amenaçades.

Aquesta tala controlada consistiria a anar tallant per sectors els arbres més malalts i vells i replantant-los per uns de la mateixa espècie. Utilitzaríem la fusta que haguéssim tallat per a la construcció o per a la manufactura (fabricació de mobles, joguines...). D'aquesta manera, també contribuiríem a aconseguir un bosc jove i sa.

4.2.1. Avantatges de la fusta com a material de construcció:

- És l'únic material renovable que es cultiva naturalment sense la intervenció humana i sense l'ús de productes químics al llarg del seu creixement. Amb l'ajut d'altres factors externs com el vent o els animals, els arbres es van reproduint per si sols, tot i que nosaltres podem augmentar la seva població plantant-ne més.

- Al llarg de la seva vida, consumeixen molt poca energia, fent que la seva producció i processament tingui una petjada de carboni molt petita comparada amb altres materials de construcció.
- A mesura que un arbre creix, aquest emmagatzema CO₂ de l'atmosfera, ajudant a reduir aquest gas d'efecte hivernacle, causant del canvi climàtic. El 50% del pes sec de la fusta de l'arbre és el carboni que aquest ha eliminat de l'atmosfera, i aquest percentatge es manté fins i tot quan l'arbre ja ha mort o ha estat tallat. Per tant, és una bona elecció com a material de construcció, ja que en talar els arbres, es continua mantenint el carboni al seu interior en lloc d'expulsar-lo a l'atmosfera. També és una bona opció, perquè és un material que es pot anar plantant i es va renovant contínuament a diferència d'altres materials que triguen molt de temps en renovar-se, i dels quals nosaltres no podem contribuir a fer que tinguin un creixement més ràpid.
- És un bon aïllant tèrmic i acústic. Condueix molt poc la calor, de manera que la reté a l'interior a l'hivern mantenint l'habitatge calent, i no la deixa passar a l'interior durant l'estiu, mantenint l'habitatge fresc. Gràcies a aquesta característica, s'aconsegueix reduir l'energia emprada en calefacció i refrigeració, i per tant un estalvi de diners important. Gràcies al fet que no gasta tanta energia, també ajudem a reduir la petjada de carboni de l'edifici.
- És un material que es pot reciclar i reutilitzar, sempre es pot tornar a usar en la indústria de la construcció, en l'àmbit de la manufactura o el transport de mercaderies (palets), i les restes més petites de fusta, es poden utilitzar per a formar taulers artificials. Fins i tot s'usen les serradures per a formar pèl·lets que es faran servir per a la calefacció d'un habitatge.



Font 10: Mobles fets amb palets de transport de càrregues



Font 11: Pèl·lets emprats en l'estufa de biomassa

- Hi ha estudis que demostren que l'ús de fusta en interiors té el mateix efecte sobre les persones que si es trobessin a l'aire lliure amb la naturalesa. La fusta en interiors aporta beneficis fisiològics i psicològics com la reducció de la pressió arterial i la freqüència cardíaca, la reducció de l'estrès i l'ansietat i l'augment de la interacció social. Edificis construïts totalment o parcialment amb fusta podria ser una bona alternativa per aquells edificis que es troben enmig de la ciutat o no estan en contacte amb la naturalesa i fins i tot per a edificis públics com hospitals per a donar una sensació més confortable als pacients.

- Té unes molt bones capacitats estructurals. Té una massa i densitat molt més baixa que altres materials de construcció com el formigó, però té una gran duresa. No té una gran elasticitat, però té molt bona resistència a la flexió, té una bona resistència a la tracció i compressió en el sentit de les fibres de la fusta, però en canvi, té molt poca resistència a la tracció i compressió en sentit perpendicular a les fibres.



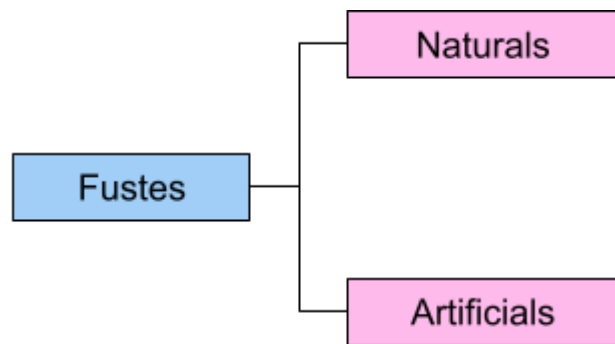
Font 12: Esforços mecànics de la fusta

S'ha de tenir en compte, que la fusta és anisotròpica, és a dir, que aquestes resistències que presenta la fusta, depenen de la direcció en què s'apliqui la força, de la direcció en què s'hagi tallat la fusta respecte la veta, i també depèn de la humitat interior de la fusta, de manera que depenent de tots aquests factors, la fusta serà més o menys resistent a esforç exposat. S'ha de tenir en compte que totes aquestes característiques també depenen del tipus de fusta que s'estigui analitzant, de manera que segons el que vulguem construir, un tipus de fusta serà més apta que un altre. Gràcies a totes aquestes característiques, la seva relació resistència i pes, és un 20% més alta que l'acer i 4 o 5 vegades més alta que el ciment sense reforçar.

- Si se'n fa un bon tractament i està protegida davant dels factors biòtics i abiòtics, una construcció de fusta pot arribar a durar més anys que un edifici de formigó. Perquè una edificació de fusta estigui en bones condicions i duri el màxim de temps possible, s'han de tenir en compte els següents factors: la humitat i la ventilació per evitar que l'edifici es podreixi o es deteriori, i els insectes i microorganismes com ara els fongs pel mateix motiu.
- Té un gran ventall de possibilitats en el disseny de l'habitatge tan en forma com en acabats.

4.2.2. Es pot construir un edifici amb qualsevol classe de fusta?

Les fustes es poden dividir en naturals i artificials. Les fustes naturals provenen directament del tronc d'un arbre, i les fustes artificials s'aconsegueixen a partir de restes de fusta natural, a les quals se li afegeixen altres materials. Les fustes artificials es creen en fàbriques i necessiten molta més energia per a crear-les.



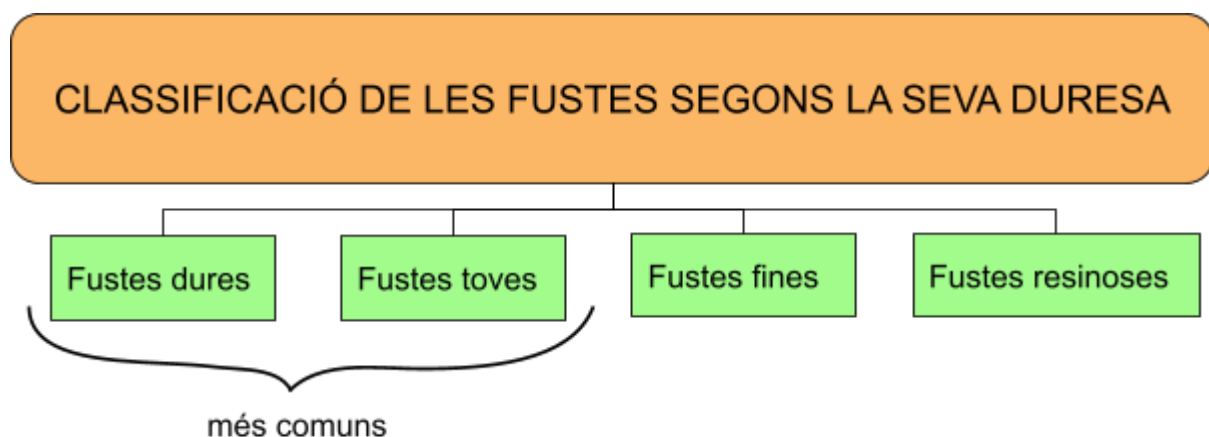
Font 13: Esquema de tipus de fustes

Les **fustes naturals** es poden classificar de diverses maneres segons les seves característiques i aptituds. De totes les classificacions que existeixen, la més comuna és classificar-les segons la seva duresa. Es classifiquen en fustes toves i fustes dures, tot i que en aquest grup, també hi ha la classe de fusta fina i la de fusta resinosa, però s'utilitzen més aviat les dues anomenades al principi.

Quan sapiguem les característiques pròpies de cada fusta, les podrem separar i emprar per a una feina concreta o per a una altra.

Fustes toves: es caracteritzen per ser fàcils de treballar tot i que presenten moltes estelles, fet que dificulta un acabat llis, i per tenir un to clar en l'acabat. Presenten uns anells molt separats, ja que l'arbre és de creixement ràpid. Són arbres gimnosperms, és a dir, presenten llavors desprotegides, i són de fulla perenne. Algun exemple de fustes toves són: el pi, l'avet, el xiprer i el cedre. Al ser de creixement ràpid, aquesta fusta és més barata, i és la que es fa servir per a fabricar el paper. Per aquest mateix motiu, tenen una duresa inferior, ja que la seva densitat també és menor. Una altra de les seves característiques, és que tenen menys resistència als canvis biòtics i abiòtics, i als esforços mecànics, ja que la seva densitat és menor. Per aquest motiu, s'acostumen a realitzar tractaments perquè puguin aguantar els canvis de temperatura i humitat.

Fustes dures: es caracteritzen per ser més difícils de treballar, ja que tenen molta resistència, per tenir poca resina i per adoptar un to fosc. L'arbre és de creixement més lent, són angiosperms, és a dir, presenten flors, i la llavor està amagada, i és de fulla caduca. El roure, la caoba, la noguera, el cirerer, l'acàcia i el faig en són exemples. Al ser de creixement més lent, són més cares, però també tenen més duresa perquè la densitat és major. Tenen les vetes més marcades i les anelles més juntes. No necessiten tants tractaments com les fustes toves, ja que tenen més resistència als factors biòtics i abiòtics, però igualment es poden tractar.



Font 14: esquema de la classificació de les fustes naturals segons la seva duresa

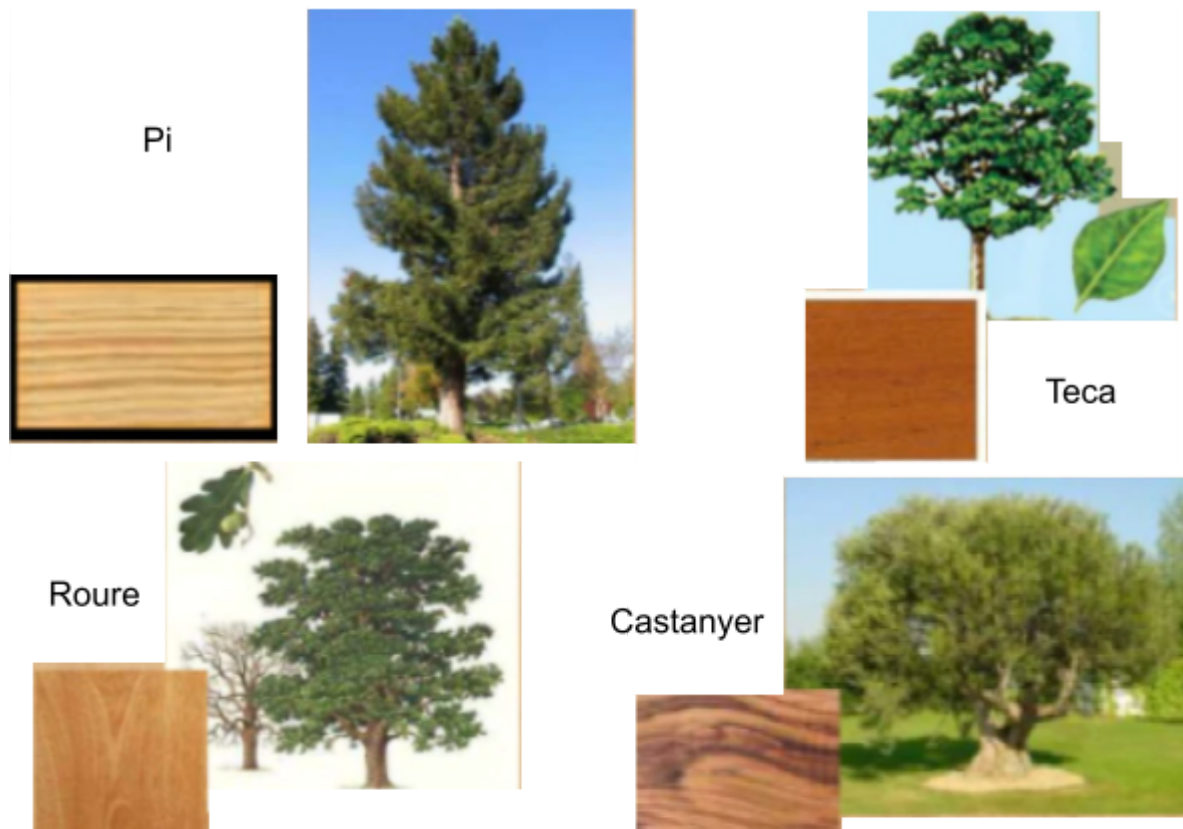
Fustes toves	Fustes dures
Fulla perenne i prima	Fulla caduca i ampla
Creixement ràpid	Creixement lent
Anells separats	Anells junts
Llavor desprotegida	Llavor protegida
To clar	To fosc
Baixa densitat	Elevada densitat
Menor resistència a factors abiòtics i biòtics	Major resistència a factors abiòtics i biòtics
Adopten un to grisós a mesura que passa el temps	
Pi, avet, xiprer, cedre...	Roure, caoba, cirerer, faig...

Font 15: Taula amb les principals característiques de la fusta tova i la fusta dura

4.2.3. Quines fustes naturals s'utilitzen més en construcció?

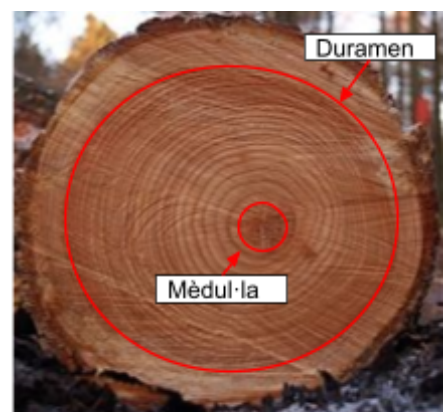
No totes les fustes naturals es poden emprar en la construcció. Les que no tenen molta resistència a la compressió, flexió o tracció (esforços mecànics), no serien aptes, ja que no podrien suportar el pes de l'edifici. Si són molt susceptibles a la humitat o als insectes, tampoc són recomanables perquè s'haurien de fer molts tractaments i a part d'haver d'invertir una gran quantitat de diners, es podrien perdre les propietats de la fusta i tots els seus avantatges.

La fusta de pi (fusta tova), és la que s'usa més per a fer l'estructura de l'edifici per ser molt abundant i barata. També es fan servir les fustes d'altres arbres com ara de l'avet, el xiprer, el cedre (fustes toves), el castanyer, el roure o la teca (fustes dures). D'aquestes fustes cal destacar el roure i la teca pel fet de ser impermeables, i la teca per poder resistir també els insectes i fongs.



Font 16: Exemples de fusta de construcció

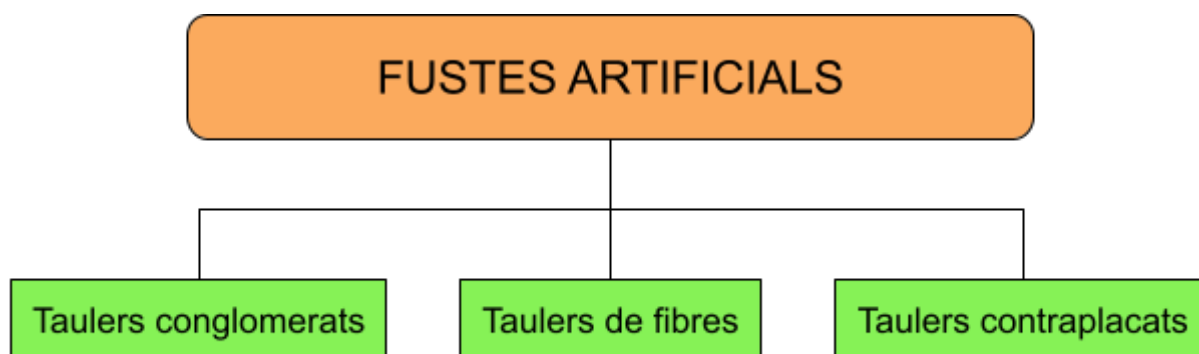
Com ja hem dit al principi del punt, les **fustes artificials** es formen a partir de restes de la fusta natural i restes del tronc que no s'han fet servir, ja que en la fusta natural només s'utilitza una part de tot l'arbre, el duramen, per ser la part més resistent. De manera que les fustes artificials aprofiten les restes de l'arbre, i per aquest motiu, són ecològicament sostenibles. Es venen en forma de taulers de major o menor densitat i de major o menor gruix.



Font 17: Part del tronc de l'arbre que s'utilitza per fer fustes naturals

Però s'ha de tenir en compte, que en ser fabricades en una fàbrica, la petjada de carboni d'aquestes fustes és major, ja que la fàbrica pot dependre a l'atmosfera gasos nocius d'efecte hivernacle. La fusta artificial també pot contenir elements perjudicials per a la salut o el medi, els quals s'haurien introduït durant la fabricació o el tractament dels taulers.

Els tres principals taulers de fusta artificial són: els taulers de partícules (aglomerats), els taulers de xapes (contraplacats) i els taulers de fibres.



Font 18: Classificació de les fustes artificials

Taulers conglomerats o aglomerats: estan formats per encenalls de fusta encolats i premats entre si. Es poden xapar amb làmines fines de fusta natural o melamina (és un plàstic, de manera que no és tan natural), per tal de guanyar més resistència.

Taulers contraplacats o contraxapats: estan formats per làmines fines de fusta natural superposades una sobre l'altra de manera perpendicular a les fibres de l'anterior làmina. S'utilitza resines sintètiques, pressió i calor per unir les làmines. Són flexibles i poc deformables. A més, tenen una resistència uniforme perquè estan formades per làmines senceres en lloc d'encenalls o trossos. Són més resistents que els altres taulers de fusta artificial.

Taulers de fibres: s'esmicolen els encenalls i serradures de fusta i es comprimeixen a altes pressions i temperatures juntament amb resina sintètica, fins a aconseguir un tauler amb la densitat desitjada. S'aconsegueix un tauler homogeni i llis.



Tauler contraplacat



Tauler aglomerat



Tauler de fibres

Font 19: Exemples de taulons de fusta artificial

4.2.4. Quines fustes artificials són aptes per a la construcció?

Els taulers contraplacats s'acostumen a usar en la construcció de parets, revestiments, portes o encofrats pel fet de tenir una resistència uniforme en tota la seva estructura, i per ser el més resistent dels taulers artificials. També s'utilitzen com a substitut de la fusta natural en mobiliari com armaris o taules.

Els taulers conglomerats s'acostumen a fer servir per a revestiment de sostres, panells aïllants, o envans. També es fan servir en mobiliari substituint a la fusta pel fet de ser més barata i més fàcil de treballar.

Els taulers de fibres s'empren per a sòls, estructures prefabricades i envans. I fins i tot en fusteria o mobiliari per a banys i cuines perquè resisteixen millor la humitat.

4.2.5. Avantatges i desavantatges de la fusta artificial respecte la fusta natural:

- Les fustes artificials no es poden exposar a l'aire lliure, ja que són molt susceptibles als canvis de temperatura i a la humitat, de manera que es poden deformar amb relativa facilitat. En ser tan susceptibles a la humitat, es poden recobrir amb materials especials perquè siguin més resistents (taulers hidròfugs), i també perquè siguin més resistents al foc (taulers ignífugs). Però a diferència de les fustes naturals, sí que són resistents als fongs i insectes en major o menor proporció.

Aquesta característica és deguda al fet que la fusta natural que contenen no està sencera, sinó que s'ha esmicolat i perquè utilitzen altres materials com resina sintètica o cola per a mantenir els encenalls, plaques o fibres units entre si. Aquests dos punts determinaran que el tauler sigui més o menys resistent a insectes i fongs.

- Els taulers de fusta artificial són més barats que la fusta natural.

- La densitat de la fusta artificial és menor al de la fusta natural, pel fet d'estar formades per restes de fusta i altres materials (que acostumen a ser químics). De manera que la fusta artificial és més lleugera i més fàcil de treballar.

- Els taulers de fusta artificial es poden fer del gruix o llargada desitjats, en canvi, el gruix i la llargada de la fusta natural, sempre dependrà del tronc de l'arbre.

- Com més gruix tingui la fusta natural, més alt serà el risc que hi hagi imperfeccions a l'interior. Tot i que sempre es pot arribar a tenir el gruix desitjat unint taulons primos on el risc de tenir imperfeccions al seu interior és menor.

- Com més imperfeccions tingui la fusta, menor serà la seva qualitat i com més gran sigui el gruix, més difícil serà determinar-ne la qualitat.
- Les fustes artificials perden l'olor característica de la fusta a causa dels tractaments i químics en què estan sotmeses durant la seva fabricació.

4.2.6. Quina fusta he de comprar per a construir el meu edifici?

A l'hora de comprar fusta, sempre és millor comprar fusta certificada, ja que aquesta et dona la garantia que no prové d'una zona forestal en la qual es pot tallar i els seus treballadors no estan sent sobreexplotats. Hi ha diferents nivells de certificats en els quals se'ls van afegint requisits, de manera que depenent del certificat que tingui la fusta, significarà que aquella zona compleix amb més requisits i que per tant, és més sostenible.

Que la fusta estigui certificada, també voldrà dir que serà més cara, ja que aquesta et garantirà uns factors socials, econòmics i mediambientals. Per tant, com més requisits compleixi, més cara serà la fusta.

Les dues principals entitats sense ànim de lucre que atorguen diferents certificats són PEFC i FSC.



Font 20: Logo FSC i PEFC

PEFC atorga dos certificats diferents:

- El certificat de gestió forestal sostenible, avala que no han infringit cap dels punts explicats anteriorment i que la fusta s'ha obtingut respectant els requisits ambientals, econòmics i socials que es demanen: mantenir la biodiversitat, productivitat, capacitat de regeneració i vitalitat de la zona i que no perjudiquin la resta d'ecosistemes ni a l'entorn social o mediambiental.
- El certificat de la cadena de custòdia, avala que la fusta que s'empra té el certificat anterior i que durant la producció del producte final (mobles, taps de suro...), han complert els requisits laborals i socials (no explotació de treballadors, ni sou per sota del salari mínim...) i no s'han utilitzat materials no sostenibles.

FSC a part del certificat de gestió sostenible i el certificat de cadena de custòdia també atorga el certificat de fusta controlada, el qual avala que la fusta no prové d'una tala il·legal o d'una zona que té un alt valor de conservació (ecosistemes, hàbitats o refugis en perill d'extinció o amenaçats, hàbitat d'espècies rares, amenaçades o en perill d'extinció, ecosistemes importants per contenir gran part de la biodiversitat de la regió, zones amb un valor cultural i zones on animals i persones s'abasteixen d'aliment i aigua); tampoc d'arbres genèticament modificats per a obtenir més beneficis; no s'obté violant els drets humans i laborals dels treballadors; ni se sobreexploten els recursos forestals produint una desforestació o convertint la zona forestal en una plantació agrícola.

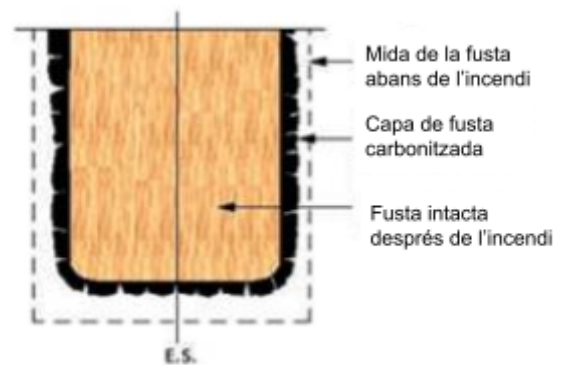
La principal diferència entre PEFC i FSC és el fet que FSC està promoguda per Greenpeace i World Wide Fund for Nature, mentre que PEFC està promoguda pel sector privat.

Un altre dels factors que s'ha de tenir en compte a l'hora de comprar fusta és el transport d'aquesta fins al punt de construcció. El sector del transport és responsable aproximadament del 22% d'emissions totals de CO₂. A l'hora de transportar materials des del punt d'origen fins al punt de construcció, estem incrementant la petjada de carboni del material, de manera que seria millor comprar fusta de proximitat o de quilòmetre zero. En aquest punt, és on sorgeix el problema, ja que no tota la fusta dels boscos serveixen per a la construcció. Els boscos dels quals s'aprofita la fusta per a l'àmbit de la construcció, es mantenen ben cuidats amb un nombre d'arbres concrets per hectàrea per a aconseguir que els arbres creixin rectes i gruixuts, i realitzen podes per evitar que es formin nusos en el tronc i que la fusta perdi qualitat o no es pugui utilitzar. Els boscos de per la nostra zona no estan ben cuidats, de manera que la fusta que generen no és de qualitat. Els boscos pròxims superen el nombre d'arbres per hectàrea, provocant així que els arbres creixin primis i torts. A més, com que no es realitzen podes, el tronc es va carregant i va formant nusos fent que la fusta no es pugui aprofitar.

4.2.7. Com actua la fusta davant d'incendis?

Es podria pensar que en un incendi, la fusta cremaria molt ràpidament i faria que s'esfondrés l'edifici, però la fusta té unes característiques molt peculiars, que fa que en començar-se a cremar, creï una barrera que protegeixi la fusta de l'interior i es mantingui l'estructura de l'edifici. La fusta en ser un material inflamable i combustible, començarà a cremar davant d'un incendi, però ho farà de manera més o menys constant i lenta (uns 0,7 mm/min). A mesura que es vagi cremant, s'anirà creant una capa carbonitzada la qual aïllarà la fusta interior de la calor tèrmica de l'exterior. També, en ser un mal conductor de la calor, serà molt difícil que la temperatura penetri al seu interior. A més la fusta de l'interior, mantindrà totes les seves característiques resistents evitant així que l'edifici s'ensorri o es deformi com passaria amb altres materials de construcció com ara el ferro.

En conclusió, la fusta tot i ser un material inflamable i necessitar menys temperatura que altres materials per a cremar, té la característica de formar una capa aïllant la qual manté la fusta de l'interior intacta amb totes les seves propietats i frenant l'acció del foc, fent que no pugui arribar a l'interior. Per tant, el foc s'aniria apagant en quedar-se sense material per cremar o bé si no li entrés prou oxigen.



Font 21: Biga de fusta abans i després d'un incendi

4.2.8. Tractament per a la fusta:

Com ja s'ha explicat en els punts anteriors, és recomanable protegir la fusta de la humitat, els insectes i els fongs, però no tots els productes van bé, ja que la majoria de tractaments que es fan, són amb productes químics perillosos o perjudicials per a la salut o pel medi. També s'han d'evitar els tractaments que aïllen totalment a la fusta, ja que fan que aquesta no pugui transpirar i es comenci a podrir a causa de l'acumulació de la humitat del seu interior.

Els tractaments naturals que més s'utilitzen per evitar els atacs biòtics són:

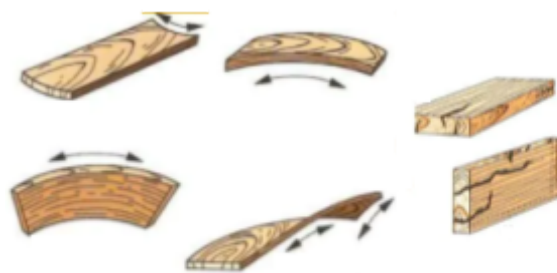
- Sals bòriques: s'acostuma a aplicar en fusta nova, però també es pot fer amb fusta vella. Consisteix a submergir la fusta en un recipient de sals bòriques i aigua a una temperatura de 80-90 °C. S'ha de deixar submergit 1 minut per cada centímetre de gruix. Durant aquest temps es comencen a formar cristalls a l'interior de la fusta que impedeixen que els insectes hi puguin entrar i que els fongs creixin. Si aquest tractament es fa per immersió, no pot tenir forjats o altres materials adherits; en cas de no poder-los treure, es podria fer el tractament amb pinzell, però seria menys eficaç, ja que la seva resistència als factors biòtics, dependrà de la profunditat en què s'hagin format els cristalls. Un dels avantatges d'aquest tractament, és que és permanent, definitiva i també protegeix la fusta del foc.

- Olis naturals: s'acostumen a utilitzar en les fustes que estaran en contacte amb aliments. La barreja consisteix en dues cullerades de vinagre i una de sal per cada litre d'oli. Aquest tractament s'aplica en calent amb un pinzell.

- Lasurs: a diferència dels vernissos, els lasurs penetren la fusta i no deixen una pel·lícula a la superfície fent que la fusta pugui transpirar. Va molt bé per a l'exterior perquè les seves resines s'adapten als canvis dimensionals de la fusta, fent que pugui suportar els canvis de temperatura i humitat. A més, és resistent als raigs UV i repel·leix l'aigua.

4.2.9. La humitat:

Quan es talla un arbre per a obtenir la fusta, aquesta fusta conté molta aigua, de manera que s'ha de deixar assecar. Antigament es deixaven assecar els llistons de fusta de manera natural, però aquests trigaven molt de temps en assecar-se. Avui dia, es fan servir uns processos per agilitzar aquest procés i fer que duri el menor temps possible, però s'ha de vigilar molt en aquest procés, ja que si es vol assecar massa ràpid la fusta, aquesta podria torçar-se, esquerdar-se o trencar-se.



Font 22: Defectes que pot patir la fusta durant l'assecament

Així doncs, per a dur a terme aquests processos d'asseccament s'han de tenir en compte dos factors: assecar la fusta amb el menor temps possible i amb el mínim de defectes possibles.

La fusta és un material higroscòpic, és a dir, absorbeix l'aigua de l'exterior en forma de vapor d'aigua i alhora també n'expulsa cap a l'exterior. Aquestes variacions de la humitat provoquen canvis en les dimensions i la densitat de la fusta, fent que aquesta s'infla o es contraïgui. Aquests canvis, alhora poden provocar canvis estructurals perjudicials en l'edifici.

És important assecar la fusta perquè arribi a la humitat òptima per a l'entorn on es troba, ja que si no s'ha assecat correctament durant el procés o s'utilitza fusta acabada de tallar, aquesta s'anirà assecant amb el temps i es podria anar deformant o trencant fent que l'edifici no aguantés el pes i s'ensorrés. La fusta seca ja no patirà deformacions rellevants a no ser que no pugui transpirar correctament o no s'hagi tractat amb els productes necessaris.

Si es realitza un tractament que impedeix que la fusta pugui respirar i regular la humitat, provocarà que aquesta s'acabi podrint, i si la fusta es troba en un medi molt humit on no pot mantenir el seu grau d'humitat òptim, també s'acabarà fent malbé. Perquè no apareguin fongs a la fusta, la seva humitat ha de ser inferior al 20%. Quan es compra la fusta, el seu grau d'humitat no hauria de passar el 18%, hauria de rondar el 12-15% d'humitat per evitar que creixin fongs o atragui els insectes.

4.3. Blocs de terra comprimits:

Construir edificis amb terra, és una tècnica molt antiga que s'ha anat recuperant en les últimes dècades pel fet de tenir unes bones propietats constructives i per no tenir un gran impacte ambiental al llarg de la seva producció i transport. Per tant, la seva petjada de carboni és molt petita. En aquest punt parlarem dels blocs de terra comprimits, però també existeixen altres tècniques que utilitzen la terra per a construir edificis com fer blocs de tova. La tova és una barreja de fang i palla, la qual ajuda a cohesionar el bloc i que no es trenqui, comprimida i



Font 23: Maó de tova

assecada al sol. La tàpia és una altra tècnica de construcció, la qual consisteix a fer un encofrat al qual se li va afegint terra argilosa humida i es va premsant cada certa distància fins a crear un mur compacte amb la distància desitjada. Com que aquesta tècnica no fa servir maons, no necessita ciment o morter de calç (més sostenible) per a formar un mur estable.



Font 24: Mur de terra utilitzant la tècnica tàpia

Existeixen altres tècniques a part de les nomenades, però ens centrarem en els blocs de terra comprimida, ja que és la tècnica que s'està usant més en els últims anys.



Font 25: Bloc de terra comprimida

4.3.1. Avantatges i desavantatges dels blocs de terra comprimida:

- És un material molt abundant perquè es troba a quasi tot arreu, de manera que quan es fan els fonaments de l'edifici, es pot utilitzar aquesta terra per a fabricar els blocs que conformaran l'habitatge. També es pot obtenir la terra dels voltants fent que el cost del transport sigui quasi o totalment nul. Aquests factors fan que el seu preu sigui molt barat.
- És un material reciclable. Un cop s'extreu i es construeix amb ell, pot durar molts anys, i a més es pot anar conservant i mantenint perquè durin més temps, i quan arriba a la fi de la seva vida útil, queda en forma de ruïnes o torna al medi i es pot tornar a usar quan sigui necessari. D'aquesta manera, la terra que anys abans formava part d'un habitatge, pot passar a formar part d'un hort, d'un altre habitatge...

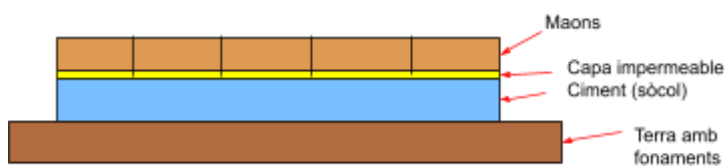


Font 26: Cicle de vida de la terra com a material de construcció

- A diferència de la fusta i la palla, no es podreix, no es crema i no és atacat per insectes o fongs.
- Gràcies al fet que no s'han cuit els maons, aquests conserven totes les propietats de la terra, són materials transpirables que deixen passar el vapor d'aigua, i alhora són higroscòpics, de manera que si hi ha excés d'aigua, n'absorbeixen evitant les concentracions d'humitat i si en falta, en deixen anar.
- També és un bon aïllant tèrmic i acústic, ja que els maons de terra triguen molt a escalfar-se i alhora triguen molt a desprendre la calor, i a més en són mal conductors. Durant el dia els maons mantenen la frescor de la nit i es van escalfant durant el dia, i quan cau la nit mantenen l'escalfor del dia i es van refredant lentament. A l'hivern manté l'escalfor a l'interior impedit que surti a l'exterior, i durant l'estiu evita que la calor de l'exterior entri a l'habitatge mantenint-lo fresc.
- Les parets han de ser més gruixudes, i a causa d'això, es pot perdre espai de l'interior de l'habitatge, però també gràcies a aquest factor, fa que la casa tingui una gran inèrcia tèrmica.

4.3.2. No s'acaben desfent amb l'aigua?

Podria semblar que els maons de terra es desfarien molt fàcilment amb l'aigua convertint-se en fang, però la veritat és ben diferent. Un cop la terra ha estat comprimida i s'ha deixat reposar un mes perquè s'endureixin i es puguin començar a utilitzar. A partir de llavors, si volguéssim desfer el maó, hauria d'estar un any submergit en aigua. Però això no vol dir que no l'afecti, quan construïm amb maons de terra, hem de deixar una distància entre el sòl i els maons per evitar que l'aigua pugui entrar per capil·laritat i vagi fent malbé els maons, ja que si estan contínuament agafant l'aigua del sòl i emmagatzemant-la, les seves propietats físiques i mecàniques es poden anar perdent i fer que l'estructura de l'edifici perilli. A aquesta distància se l'anomena sòcol, i es pot fer amb ciment. Quan ja s'ha fet el sòcol, es posa una capa impermeable per assegurar-nos que l'aigua no podrà pujar, i es comencen a posar els maons.

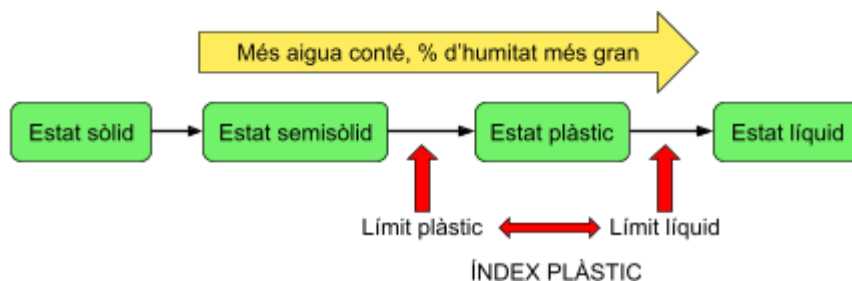


Font 27: Esquema de la disposició dels maons BTC en un mur

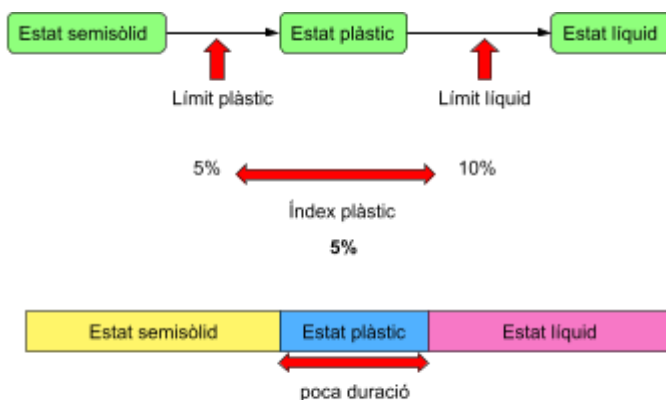
4.3.3. Tots els tipus de terres són aptes per a fer blocs de terra comprimida?

No tots els tipus de terra són aptes per a fabricar els maons que es destinaran per a la construcció. Primerament s'ha d'evitar la capa superficial de la terra (els primers 40 cm), ja que aquests contenen restes orgàniques i si s'utilitzessin, podria atraure a insectes i podria fer que creixessin plantes.

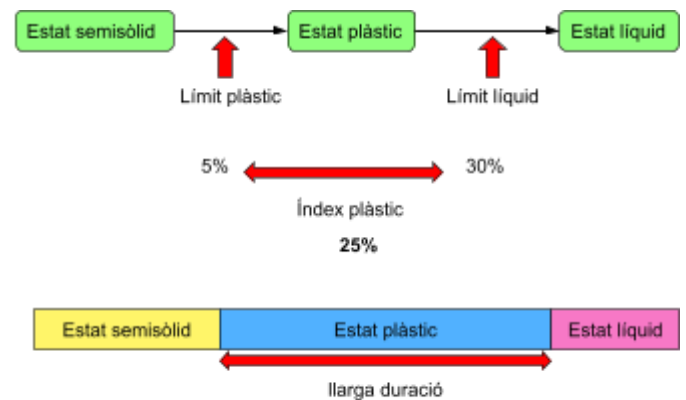
Perquè la terra es pugui usar en construcció, ha de tenir un índex de plasticitat de mínim un 10%. L'índex de plasticitat és la diferència entre el límit líquid i el límit plàstic. Per a calcular el límit plàstic i el límit líquid es realitzen unes proves específiques amb uns instruments especials. Gràcies a aquestes proves, es pot calcular la humitat màxima que pot obtenir la terra abans de canviar d'estat. La terra pot estar en quatre estats diferents: estat líquid, estat plàstic, estat semisòlid i estat sòlid. El límit líquid és el màxim d'aigua que se li pot afegir a la terra abans que canviï d'estat plàstic a estat líquid, i el límit plàstic és el màxim d'aigua que se li pot afegir a la terra abans que canviï d'estat semisòlid a estat plàstic. Aquest resultat serà sempre en forma de percentatge, de manera que l'índex plàstic també ho serà. Com més gran sigui la diferència entre el límit líquid i el límit plàstic, més difícil serà que la terra canviï a estat líquid o semisòlid, ja que el seu interval serà molt gran.



Font 28: Estats de la terra segons el seu percentatge d'aigua i l'estat òptim en què s'ha de trobar per a la construcció



Font 29: Exemple dels canvis d'estat d'una terra no apta per a la construcció



Font 30: Exemple dels canvis d'estat d'una terra apta per a la construcció

La font 29 té un límit plàstic del 5% i un límit líquid del 10%, de manera que l'índex plàstic té un percentatge molt petit, només un 5%. Això vol dir que la duració d'aquesta terra en estat plàstic (que és l'estat que necessitem en construcció) és molt curta, de manera que seria bastant inestable, ja que amb poca humitat, podria canviar d'estat. Per tant, no es podria utilitzar en construcció, ja que el seu índex de plasticitat és inferior al que es recomana per a construcció, que és un 10%.

En canvi en la font 30 el límit plàstic és del 5% i el límit líquid del 30%, de manera que l'índex plàstic d'aquesta terra té un percentatge molt més gran. Aquesta terra és capaç de mantenir l'estat plàstic amb variacions d'humitat molt més grans, pot resistir un 25% d'humitat. Per tant, sí que es podria usar en construcció, ja que el seu índex de plasticitat supera el recomanat.

4.3.4. Procés de producció d'un bloc de terra comprimida:

Un cop ja s'ha verificat que la terra és apta per emprar-la en construcció, s'ha de tamisar per aconseguir el gra de terra adient per a fer els blocs. Durant el tamisatge, se separen les roques de la terra més fina, que és la que es farà servir.

A continuació se li afegeix la quantitat de sorra pertinent i un estabilitzador, el qual atorga millors propietats mecàniques al bloc, fent que sigui més resistent a la compressió, a la torsió i al fregament de l'aigua. L'estabilitzador que se li afegeix, pot ser ciment Portland o calç. Si s'utilitza calç, el producte que s'utilitzi, ha de tenir una concentració mínima del 80% de calci. El tant per cent de calç o ciment Portland que se li afegeix, acostuma a rondar entre el 2-10%. Per esbrinar la quantitat d'estabilitzador que se li ha d'afegir, també es realitzen proves. És important calcular correctament la quantitat d'estabilitzant que s'hi ha d'afegir, ja que si en posem massa poc, els blocs no quedaran ben estabilitzats i es podrien fer malbé més ràpidament, i si se'n posa massa, els blocs no cohesionarien correctament, ja que no s'hauria pogut barrejar correctament creant una mescla heterogènia.

Finalment, se li afegeix la quantitat d'aigua pertinent que s'ha calculat a l'hora d'esbrinar si la terra era apta o no per a la construcció, vigilant que tingui entre un 6-9 de pH per evitar que la mescla perdi les propietats que ha aconseguit.

Materials necessaris per a fabricar blocs de terra comprimida

20-40% terra + 60-80% sorra + 2-10% calç o ciment portland + aigua (pH de 6-9)

Les concentracions de terra i sorra poden variar segons el tipus de terra i el tipus de maó que vulguem fer

Un cop la mescla està feta, s'introdueix la mescla a la màquina i es premsa fins a obtenir el bloc de terra. Els blocs de terra, acaben pesant molt més que un bloc convencional, uns 7-10 kg per bloc, ja que la terra s'ha sotmès a grans compressions fins a obtenir un bloc ben resistent.



Font 31: Màquina encarregada de premsar els blocs BTC

Els blocs s'han de deixar reposar 24 hores, per a poder realitzar unes proves per comprovar si els blocs es podran emprar o no. En cas que no passin la prova., voldrà dir que ens hem equivocat a l'hora de fer la mescla.

Es realitza una prova de flexo-compresió per comprovar si seran aptes o no. Es col·loquen dos totxos de manera paral·lela, deixant una distància entre ells, i un tercer totxo a sobre els altres dos de manera perpendicular i a continuació se li van posant més totxos de manera perpendicular al tercer. Per saber si el totxo s'ha fet correctament, ha de suportar tres totxos (equivaldria a 30 kg) abans de començar-se a esquerdar i n'ha d'aguantar més de tres abans de trencar-se. Si passa aquesta



Font 32: Prova de flexo-compresió

prova, es deixa reposar durant un mes perquè s'endureixi, i ja es podrà utilitzar en la construcció de l'edifici. Però s'ha de tenir en compte que durant l'hivern, al totxo li costa més d'endurir-se que a l'estiu. Un cop ha passat el temps perquè s'endureixi, un totxo cru pot suportar 1500 kg, i si està cuit en pot suportar 4000 kg.

A l'hora de començar a construir, no fan servir ciment com a morter, sinó que fan ús d'un morter de calç per ser més ecològic i transpirable.

4.3.5. Revestiment:

Normalment es realitzen el revestiment de calç o el revestiment de terra, tot i que també es poden deixar els murs al descobert.

El revestiment de calç és una barreja de calç hidratada, sorra i aigua. És resistent a l'aigua, ja que la repel·leix i alhora permet transpirar els murs.

El revestiment de terra és una mescla de sorra, argila i palla. És un material transpirable i higroscòpic, de manera que regula el pas de l'aigua i la concentració d'humitat a l'interior dels materials.

5. Energies renovables

5.1. Energia minieòlica:

L'energia eòlica aprofita el vent per a obtenir energia, el vent fa girar les aspes del molí, les quals faran girar el rotor i a continuació aquesta energia mecànica passarà a ser elèctrica gràcies al generador elèctric. En utilitzar el vent per a obtenir energia, s'ha de tenir en compte la localitat de l'edifici, la topografia de la zona i el clima. És



Font 33: Generadors minieòlics

recomanable instal·lar un aerogenerador en construccions aïllades, pròximes al mar o en zones altes (per aquest motiu l'aerogenerador se situa a la teulada de l'edifici), ja que el vent no trobarà tants obstacles i arribarà amb més força. Aquestes són les zones on es pot obtenir energia eòlica de manera més eficient.

Un dels avantatges de l'energia eòlica, és que es pot obtenir una subvenció.

Alguns inconvenients serien que algunes turbines podrien provocar sorolls, no es poden fer servir en qualsevol edifici, ja que si hi ha molts obstacles, el vent no pot arribar correctament i faria disminuir el rendiment de l'aerogenerador, i la seva construcció té un cost més elevat (tot i que es pot obtenir una subvenció).

5.2. Energia solar:

5.2.1. Energia solar tèrmica:

S'acostuma a emprar per a escalfar l'aigua d'ús domèstic o industrial, escalfar l'aigua de les piscines, per a calefacció de sòl radiant a baixes temperatures o per a alimentar una màquina de refrigeració per absorció (la qual utilitza calor en lloc d'electricitat per a refredar l'aire). Consisteix a captar la radiació solar a través dels captadors, on al seu interior s'escalfa el fluid que acostuma a ser l'aigua sanitària, a continuació s'emmagatzema en un dipòsit i finalment es distribueix.



Font 34: Placa solar tèrmica

Un dels seus avantatges, és que es pot usar arreu del món, ja que necessita la radiació solar i que ajuda a reduir el CO₂, ja que no fan servir combustibles fòssils. Un dels inconvenients, és que és difícil d'emmagatzemar, ja que l'aigua calenta es va refredant. Una altra cosa a tenir en compte seria que no la podem fer servir sempre, ja que depèn del temps que faci i de les estacions. Durant l'estiu, la radiació solar que ens arriba és major que durant l'hivern, de manera que a l'hivern és més difícil cobrir la demanda d'energia de l'edifici. Aquest problema es podria solucionar tenint un sistema de suport com una resistència elèctrica o una caldera, les quals s'activarien quan l'aigua no arribés a la temperatura desitjada. Això suposaria pagar un pressupost més alt, però podria solucionar la demanda energètica de l'edifici durant tot l'any.

En els darrers anys, ha aparegut un col·lector solar al buit, el qual també capta la radiació solar, les plaques estan segellades al buit, fent que quan s'escalfin, les pèrdues de calor siguin mínimes, d'aquesta manera la calor que se li atorga al fluid és màxima. Tot i ser més car, aquest col·lector és molt més eficient.



Font 35: Col·lector solar al buit

5.2.2. Energia solar fotovoltaica:

L'energia solar fotovoltaica utilitza l'energia del sol per a generar energia elèctrica.

Existeixen dos tipus de sistemes: les instal·lacions aïllades i els sistemes connectats a la xarxa elèctrica. Les instal·lacions aïllades emmagatzemen l'energia en bateries i la fan servir per a l'autoconsum, i els sistemes connectats a la xarxa elèctrica subministren l'energia a la xarxa elèctrica, amb la qual s'abasteix la població.



Font 36: Placa solar fotovoltaica

Té com a avantatges que es pot emprar arreu del món i que ajuda a reduir les emissions de CO₂, ja que no fa servir combustibles fòssils. Un altre avantatge que té a diferència de l'energia solar tèrmica, és que sí que es pot emmagatzemar. Un dels inconvenients seria que la captació de radiació solar dependrà del clima i de les estacions, i que durant la nit, a diferència d'altres energies renovables no es pot utilitzar. També s'hauria de tenir en compte, que es necessita una alta tecnologia per a poder emmagatzemar aquesta energia, i que per tant, val més diners la seva instal·lació. I finalment que els materials usats per a fabricar les bateries acostumen a ser metalls per les seves bones capacitats, fent que el seu impacte mediambiental durant la fabricació sigui major (tot i que totes les màquines que s'empren estan fetes amb metalls, de manera que la fabricació d'aquestes màquines no acaba sent del tot responsable amb el medi). Però a la llarga s'acaba compensant gràcies a tots els beneficis que aporta una energia renovable.

5.3. Energia geotèrmica:

L'energia geotèrmica aprofita la calor de l'interior de la terra per a climatitzar l'edifici (refrigeració i calefacció) i per escalfar l'aigua d'ús domèstic o industrial. S'aprofita la temperatura que hi ha a pocs metres de la superfície. La temperatura del subsol depèn de si hi ha volcans, aigües termals o guèisers, ja que aquest fan que la temperatura incrementi. La temperatura del subsol ronda els 15 °C aproximadament i no acostuma a variar gaire al llarg de les estacions gràcies al fet que la terra és un molt mal conductor tèrmic, de manera que triga molt a escalfar-se, però també triga molt a refredar-se.

La instal·lació geotèrmica està formada per un col·lector per on passen uns tubs de pocs mil·límetres de diàmetre on al seu interior circula aigua amb un líquid refrigerant (per evitar que es congeli a temperatures baixes) el qual capta la calor acumulada de la terra que després s'utilitzarà per a escalfar l'aigua o per refrigerar o escalfar l'edifici. També es pot fer servir una bomba de calor per a augmentar la temperatura captada segons convingui. La bomba de calor només gasta un 20% de l'energia obtinguda, de manera que amb molt poca energia, és capaç de crear-ne molta més.

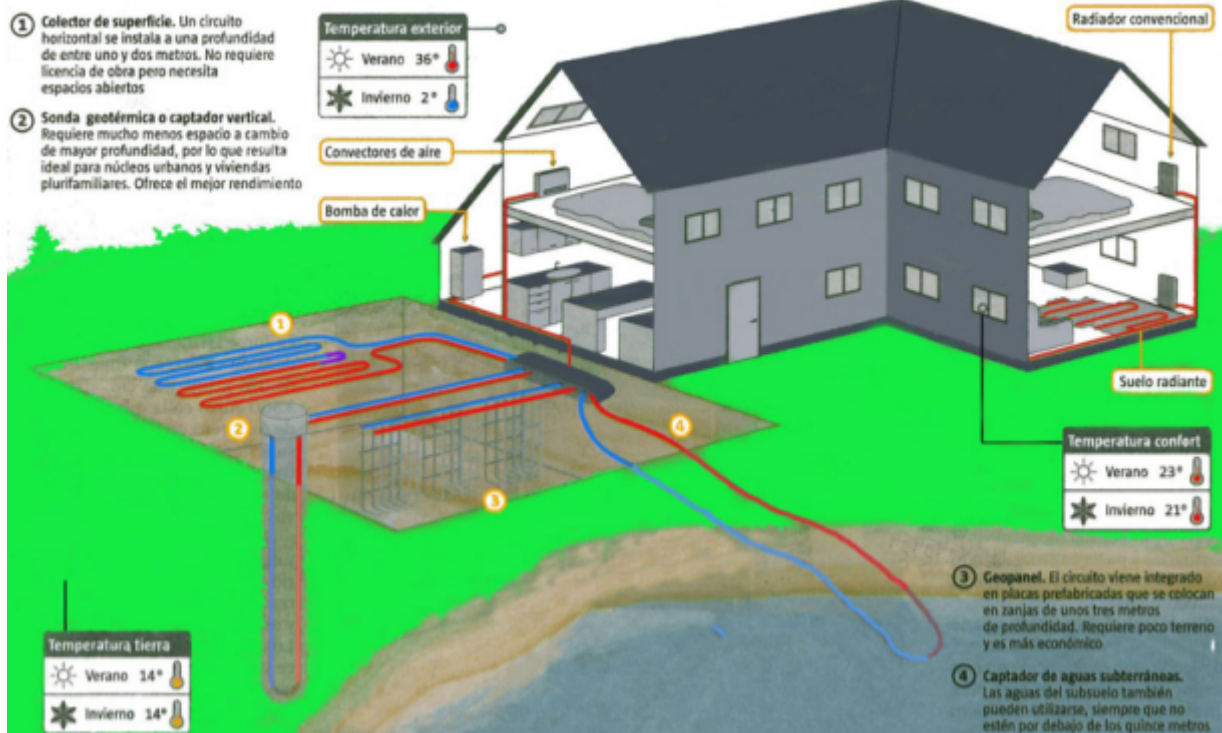
Aquest col·lector es pot col·locar horitzontalment i té com a avantatge que s'ha de pagar menys per a fer el forat, ja que es col·loca a poca profunditat (uns 5 metres), però s'ha de requerir molt espai lliure i a més, no es poden plantar arbres en aquell terreny. Aquesta opció serviria per a habitatges que disposin d'un ampli terreny. Pels habitatges amb un terreny més reduït, com ara a les ciutats, el col·lector es pot col·locar verticalment. Tot i haver de pagar més diners pel fet d'haver-lo de col·locar a més profunditat (uns 100 metres), hi ha un estalvi important d'espai i es pot obtenir una temperatura més elevada del subsol.

També es podrien utilitzar les aigües subterrànies en lloc de la calor de la terra o un geopanell el qual ocupa menys espai i és més barat.

L'energia geotèrmica té molts avantatges, com ara el fet que es pot usar les 24 hores del dia els 365 dies a l'any, ja que no té limitacions, no depèn de les estacions ni del clima ni de si és de dia o de nit. Un altre dels avantatges és que no té impacte acústic ni visual perquè està a sota terra i no genera soroll.

També té alguns inconvenients com ara el fet que la seva instal·lació és molt costosa, i que es necessita terreny per a col·locar la instal·lació. Tot i que si no es disposa de terreny, es pot construir la instal·lació a sota de l'edifici, però s'hauria de posar abans que es comencés a edificar, s'hauria d'instal·lar durant la fase de cimentació.

DIVERSOS TIPOS DE INSTALACIONES GEOTÉRMICAS



Font 37: Tipus d'instal·lacions geotèrmiques en un habitatge

5.4. Energia biomassa:

L'energia de biomassa aprofita la matèria orgànica com restes d'animals, residus agrícoles o forestals i fins i tot cultius realitzats amb aquesta finalitat per a produir energia. Com que utilitza residus, té l'avantatge que ajuda al medi ambient, ja que sinó, aquests residus s'anirien acumulant i ningú els faria servir per a res. El procés per a aconseguir energia a partir de les restes orgàniques consisteix a cremar els residus, la calor després farà evaporar l'aigua que circularà per uns tubs, i aquest vapor mourà una turbina, la qual generarà l'electricitat que es distribuirà per l'edifici.

Algun dels avantatges d'aquesta energia seria que es pot fer servir en tot moment, ja que no depèn del temps, el clima o si és de dia o de nit, un altre dels avantatges és que ajudem al medi ambient emprant materials de rebuig que podrien atraure a



Font 38: Estufa de biomassa

insectes o animals i provocar incendis. Un dels desavantatges seria que la matèria orgànica que s'utilitza s'ha d'anar a comprar als punts específics, de manera que el transport d'aquest material pot fer incrementar la seva petjada de carboni, i per tant que no sigui tan sostenible. Un altre dels desavantatges seria que necessita molt espai, tant per la caldera com per a emmagatzemar la matèria que es cremarà.

S'ha de tenir en compte, que en cremar aquesta matèria orgànica, estem expulsant emissions de CO₂ a l'atmosfera molt baixes. Un cop s'ha cremat la matèria aquesta forma cendres, això podria semblar que estem contaminant més, però les cendres més superficials, les anomenades cendres de fons, s'usen com a fertilitzant agrícola, ja que conté minerals com sorra, fang i pedres i la cendra més fina, l'anomenada cendra volant, s'està començant a utilitzar per a fabricar bloc de construcció com a alternativa al ciment.

Els pèl·lets (font 11) són el material més venut com a matèria orgànica per a generar energia. Estan formats per serradures i restes del sector agroforestal les quals es trituren s'assequen i es premsen donant lloc a uns cilindres molt petits. Un dels avantatges d'aquest material és que és molt barat i té un alt poder calorífic. Un sac de 15 kg acostuma a valdre uns 4 € i pot durar entre 2 i 3 dies.

6. Aigües

6.1. La importància de l'aigua i les conseqüències dels nostres actes:

L'aigua és un element imprescindible per a poder viure. En els darrers anys, ha incrementat la contaminació al nostre planeta, perjudicant la biodiversitat i per tant, contaminant també l'aigua que consumim. Abans, els bacteris presents a l'aigua s'encarregaven de depurar les restes orgàniques de l'aigua convertint-les en sals minerals, però avui dia, estem abocant tants contaminants com productes tòxics o productes de neteja, que els bacteris no són capaços de depurar l'aigua. Això també provoca que aquesta aigua també sigui perjudicial per a les altres espècies animals i vegetals. En definitiva, a conseqüència de les nostres accions, la biodiversitat dels ecosistemes està disminuint.

6.2. Quina aigua és apta per al consum humà?

L'única aigua apta per al consum humà és l'aigua dolça, ja que aquesta té una concentració de salinitat inferior a l'aigua salada i és la més apropiada per al pH del nostre organisme. Si consumíssim aigua amb un grau de salinitat superior al del nostre organisme, ens acabaríem deshidratant, ja que el nostre organisme hauria de treballar per a igualar la concentració de l'interior i de l'exterior de les cèl·lules (osmosi). Alhora els ronyons també haurien de treballar més per a tornar al pH òptim, fet que podria comportar problemes greus en el nostre organisme o la mort. Per aquest motiu, només podem consumir aigua dolça.

A més de ser dolça, l'aigua que consumim també ha de ser potable, és a dir, no pot contenir microorganismes ni substàncies tòxiques, fent que no comporti cap risc de salut. L'aigua natural del nostre planeta no acostuma a ser potable, de manera que s'ha de sotmetre a un seguit de tractaments. L'aigua potable ha de ser incolora (ha de ser transparent), inodora (no pot fer olor) i no pot tenir cap sabor a més de no contenir microorganismes i substàncies tòxiques ni orgàniques.

6.3. L'aigua dolça al nostre planeta:

Tot i que dues terceres parts de la superfície del nostre planeta sigui aigua, només un 3% és aigua dolça, i d'aquest 3% d'aigua dolça, un 69% està congelada als pols, un 30% està en forma d'humitat per l'aire, per terra, o en forma d'aqüífers, i l'1% restant està en forma líquida. Per tant, només utilitzem un 1% d'aigua dins d'aquest 3% del total que hi ha, és a dir, un 0,03% de tota l'aigua del nostre planeta. Tot i que a alguns llocs també s'extreu aigua dels aqüífers. Veient aquests valors, podem començar a entendre perquè l'aigua és un bé tan preuat.

6.4. Classificació de les aigües residuals domèstiques o urbanes:

Després de l'ús de l'aigua potable a l'habitatge, aquesta es classifica en aigües grises o aigües negres segons com s'hagin emprat:

- Les aigües grises són les que s'han fet servir a la banyera o la dutxa, al rentaplats i a la rentadora, de manera que contenen sabó i altres productes com pasta de dents i cabells. L'aigua del rentaplats i de la rentadora a

vegades no es reutilitza com a aigua grisa, ja que la seva contaminació pot ser major. L'aigua grisa, a part de contenir sabó, també conté restes orgàniques, inorgàniques i microorganismes, però en una proporció inferior a les aigües negres. En tenir una concentració més baixa de contaminants, amb un tractament més simple es pot reutilitzar per al reg del jardí, per a reomplir la cisterna del lavabo, o s'incorpora als rius o llacs un cop acabat el tractament.

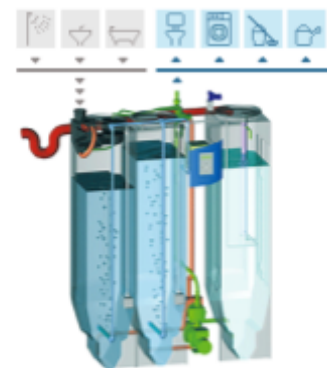
- Les aigües negres són les que s'han utilitzat a la cisterna del lavabo i per tant contenen restes fecals o d'orina. Aquestes aigües tenen un percentatge de restes orgàniques, inorgàniques i de microorganismes superior. De vegades, l'aigua de la rentadora i del rentaplats també van a parar a les aigües negres per la seva elevada contaminació. En tenir una concentració alta de contaminants, necessiten un tractament més exhaustiu, el qual no es duu a terme a l'habitatge sinó a les centrals. Un cop finalitzat el tractament, les aigües s'aboquen al mar.

6.5. Tractament de les aigües grises:

Les aigües grises es poden tractar al mateix habitatge per reutilitzar-les i estalviar en aigua i diners, o es poden tractar a les centrals, on depenent de la ciutat l'aigua serà emprada per al reg i neteja de les ciutats o bé s'incorporarà al riu.

Existeixen tractaments fisicoquímics (filtració de sorra, raigs UV...), tractaments biològics (normalment fangs activats), o una barreja dels dos.

A continuació explicarem un dels tractaments que es poden dur a terme: el sistema de canonades que transporten l'aigua grisa van a parar a una cisterna separada de la d'aigua potable. Primerament se separen les partícules de gradient major gràcies a un filtre, i aquestes partícules van a parar al sistema de canonades d'aigües negres. A continuació es fa un tractament biològic, és a dir, hi participen microorganismes els quals s'alimentaran de les restes orgàniques presents a l'aigua i finalment es desinfectarà l'aigua amb raigs ultraviolats.



Font 39: Depuració d'aigües grises i explicació d'on es poden utilitzar

Gràcies als raigs UV, els microorganismes pateixen mutacions en el seu material genètic, el qual fa que no es puguin reproduir i fer les seves funcions vitals, i que acabin morint. Com més temps estigui exposada l'aigua als rajos ultraviolats, més bacteris i microorganismes moriran, i per tant l'aigua estarà menys contaminada.

També hi hauria altres tractaments com la destil·lació (evaporació de l'aigua) o l'osmosi inversa, però aquestes no es poden utilitzar en l'àmbit familiar perquè encara no s'han fet dispositius més petits. De moment s'usa per a tractar grans quantitats d'aigües grises i no d'un habitatge concret.

Un cop realitzar el tractament, es recomana emprar l'aigua en un marge de 48 hores per evitar que els microorganismes que hagin sobreviscut es vagin reproduint i l'aigua torni a estar molt contaminada, i també per evitar males olors. Aquesta aigua ja no es pot tornar a fer servir per al consum humà, ja que a part de contenir algun microorganisme, és translúcida i té un gust desagradable. Amb aquest tractament, aconseguim que l'aigua grisa compleixi amb els requisits necessaris per a poder-la fer servir en algunes finalitats concretes:

ÚS URBÀ	PRESENCIA ESCHERICHIA COLI (bacteri)	TERBOLESA
RESIDENCIAL (reg del jardí, cisterna del lavabo)	0 UFC (unitats formadores de colònies)/100ml	<5 NTU (unitats de terbolesa nefelomètrica)
SERVEIS (reg de zones verdes, neteja de carrers...)	<200 UFC/100ml	<10 NTU

Font 40: Taula amb els requisits que ha de tenir l'aigua per a l'ús urbà residencial o de serveis

6.6. Puc reutilitzar l'aigua de l'aixeta i la dutxa sense cap mena de tractament?

Si es reutilitza immediatament l'aigua de la dutxa i l'aixeta per a recarregar la cisterna del lavabo no hi ha cap problema, però podria passar que fes mala olor, que fos més tèrbola i que tingués més molècules en suspensió fent que no fos agradable

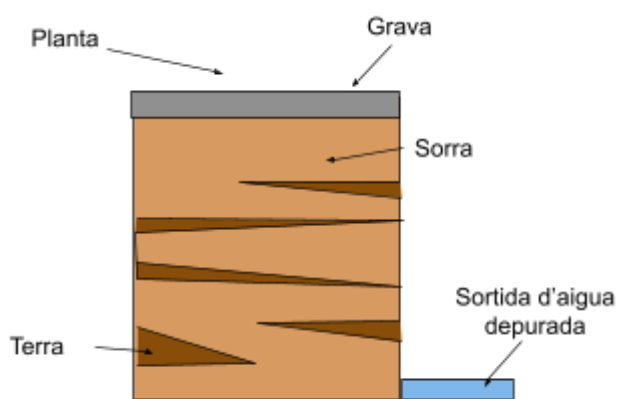
a la vista. És recomanable filtrar-la per evitar aquestes molècules més grans tot i que sempre és millor tractar-la per assegurar-nos que compleix amb la qualitat requerida.

6.7. Filtre natural per al reg del jardí:

Si es vol utilitzar per a regar l'hort o el jardí, es pot fer un filtre natural en lloc d'haver de pagar tants diners per a poder utilitzar l'aigua en les cisternes dels lavabos. Si l'aigua grisa es vol fer servir per al jardí, és molt important que a l'habitatge s'usin sabons naturals o biodegradables, perquè molts dels productes de neteja contenen substàncies tòxiques per les plantes.

El filtre verd s'encarrega de depurar part de les partícules que hi ha a l'aigua contaminada. Per a fer el filtre verd, s'han d'anar col·locant capes de successives de molta sorra amb una mica de terra i grava i pedres a la superfície. A la zona de sorra i pedres, s'hi posen plantes semiacuàtiques, normalment canyissar perquè tenen

un creixement molt ràpid. Quan les aigües grises s'aboquin sobre la superfície de grava i pedres, les diferents capes juntament amb les arrels del canyissar (on viuen els microorganismes) s'encarregaran d'absorbir la majoria de les partícules contaminants. L'aigua que arribarà al final de les capes, es podrà distribuir pel jardí per mitjà de circuits o es podrà recollir amb un dipòsit que està connectat a la mànega del jardí.



Font 41: Esquema d'un filtre verd d'aigües grises

6.8. L'aigua de la pluja, una alternativa:

L'aigua de la pluja, tot i que no és salada, no és potable, de manera que no es pot utilitzar per al consum humà si no es realitza cap tractament. Malgrat això, sí que es pot fer servir per a regar el jardí o l'hort, per al lavabo, per la neteja exterior i interior de l'habitatge, i per a la rentadora (sempre que es compleixi amb la normativa de la població on vivim). Substituint l'aigua potable per aigua de la pluja en aquestes ocasions, contribuïm a estalviar un recurs tan important i escàs.

Si es realitzen els tractaments pertinents, l'aigua de la pluja acaba sent potable i es pot usar en el consum humà. Fins i tot pot acabar sent més bona que l'aigua de l'aixeta. Sabent que es pot potabilitzar, hauríem de deixar de desaprofitar-la. Quan plou, aquesta aigua que es podria fer servir per al consum humà i que podria ajudar a reduir la demanda d'aigua d'un habitatge, va a parar a les clavegueres i es barreja amb les aigües grises i negres on queda contaminada amb els residus que hi hem abocat nosaltres. De manera que s'ha de tractar més aigua de la que fem realment.

6.9. Recollida i tractament de les aigües pluvials:

Quan hi ha precipitacions, es recull l'aigua de la pluja que ha estat en contacte amb la terrassa i la teulada, ja que aquesta no ha tingut tant recorregut i per tant, s'ha contaminat menys. Seria més difícil recollir l'aigua del terra, tindria més contaminants i no la podríem aconseguir tota, ja que la terra n'hauria anat absorbint i ens quedaríem una part inferior de la que hagués precipitat realment. Primerament s'ha de verificar que la teulada i la terrassa estiguin fetes amb materials que no contingui contaminant perjudicials per a la salut. Si els materials fossin perjudicials, s'hauria de canviar la superfície que estarà en contacte amb l'aigua. Un cop verificat que els materials són els adequats, es col·loca una canaleta al voltant de la teulada. A continuació hi ha un filtre que evita que les fulles i altres partícules mitjanes o grans hi passin, i finalment hi ha un altre filtre que reté les partícules més petites. Aquesta aigua filtrada va a parar a un gran dipòsit que hi ha sota terra. Aquest dipòsit se situa sota terra per evitar que hi creixin algues i bacteris. S'ha de recordar que tots els materials que estan en contacte amb l'aigua no poden contenir contaminants. L'aigua va a parar a un dipòsit més petit que hi ha a l'interior de l'edifici, a partir del qual abastirà a tot l'habitatge. Però abans d'arribar a aquest dipòsit, l'aigua és tractada per tal d'eliminar els possibles microorganismes i bacteris.

A continuació explicarem algun dels tractaments que es poden realitzar a l'aigua:

- Ozó: és un producte químic que s'ha de crear en el mateix punt on es farà servir ja que és molt inestable. Està format per tres oxígens (O_3) els quals comparteixen electrons entre si. Aquest gas entrarà en contacte amb l'aigua i buscarà captar electrons de qualsevol compost que tingui a prop per a tornar a ser estable. Per aquest motiu, és un compost molt oxidant (més que el clor). A l'anar captant electrons del medi, acaba trencant la membrana dels bacteris, els quals moren després, també elimina a virus i protozous i degrada compostos químics. És cert que si es troba a l'aire en grans quantitats, pot provocar irritació d'ulls i de gola, però aquests efectes se'n van al cap d'uns minuts de respirar aire fresc. A més l'ozó s'acaba descomponent en 20-60 minuts en O_2 i CO_2 sense deixar cap producte tòxic. Si apliquem l'ozó a l'aigua, a l'estar dissolt, no comporta cap risc per la salut.
- Clor: és un producte químic que s'utilitza per a eliminar els microorganismes presents a l'aigua. És el que s'utilitza més, però a diferència de l'ozó, aquest no acaba desapareixent de l'aigua, i un consum continuat pot causar problemes de salut. Si l'aigua conté clor, aquesta pot assolir un color més blanquinós i tenir un gust desagradable.
- Llum ultraviolada: a diferència dels altres productes, no utilitza productes químics. Consisteix en fer passar l'aigua per un tub amb llum ultraviolada. Durant aquest procediment la llum farà mutar els gens del material genètic dels microorganismes fent que no puguin fer les funcions vitals o no es podin reproduir, i si estan prou temps exposats fins a matar-los. La llum ultraviolada només depura aigua que tingui poca contaminació, ja que si hi ha molts microorganismes no seria capaç d'eliminar-los tots.

És important netejar tots els filtres per on passa l'aigua periòdicament per evitar que les canonades per on passa l'aigua quedin embussats i que es perdi aigua.

6.10. I si no es realitzen tractaments amb les aigües pluvials?

L'aigua de la pluja també es podria emprar directament per a regar el jardí, però s'hauria de realitzar un tractament si es volgués utilitzar a l'interior de l'habitatge perquè no compliria amb els requisits de sanitat.

6.11. Però és necessari usar l'aigua de la pluja per a tots els aspectes de l'habitatge?

Com ja hem dit, hem de sotmetre l'aigua a un seguit de tractaments perquè sigui potable, i els humans la puguem consumir, però perquè s'ha de fer el mateix tractament tan costós a aigua que es destinarà per al reg o per a omplir la cisterna del lavabo? En aquests casos, podem reutilitzar les aigües grises i fer-les servir per a aquestes feines que no necessiten aigua dolça potable, ja que en contenir més contaminants aquestes no podrien arribar al nivell de sanitat requerit.

PART PRÀCTICA

7. Procés de construcció d'un habitatge unifamiliar sostenible:

Es farà un seguiment per mitjà de fotografies i explicacions, de la construcció d'un habitatge unifamiliar aïllat a Sant Llorenç d'Hortons utilitzant materials sostenibles amb el medi ambient i energies renovables.

7.1. Passos previs a la construcció:

Primerament es va contractar l'arquitecte i va començar a fer els plànols de l'habitatge sostenible, tenint en compte l'orientació que hauria de tenir l'edifici per aprofitar al màxim les hores de llum. Un cop va tenir els plànols acabats, els va portar al col·legi d'arquitectes perquè li revisessin, quan va estar visat, es van entregar els plànols a l'ajuntament de Sant Llorenç d'Hortons per tal d'aconseguir el permís d'obres i el de la gestora de residus. Per aquests dos permisos també s'ha de pagar.

7.2. Energies emprades:

Observant l'entorn i el clima del seu territori, van decidir fer servir les plaques solars fotovoltaïques i les plaques solars tèrmiques per aconseguir energia, ja que no hi ha obstacles ni edificis que evitin que els rajos solars incideixin a la seva parcel·la. Van decidir aquesta energia renovable per sobre de la minieòlica perquè no és un territori on faci molt vent i amb la geotèrmica, s'haurien hagut de fer uns fonaments més profunds.

7.3. Recollida i reciclatge d'aigües:

Van decidir que collirien l'aigua de la pluja, però aquesta l'emmagatzemarien sense cap mena de tractament i la utilitzarien per al seu hort i jardí. Van decidir-ho d'aquesta manera perquè si es volia fer servir a l'interior de la casa, s'hauria de tractar, i hauria suposat una inversió important de diners, que en aquell moment no els va semblar factible. També havien pensat d'emprar aquesta aigua per a la cisterna del lavabo, però la van descartar perquè l'aigua podria fer mala olor al cap

dels dies si no s'havia tractat. Pel mateix motiu, van decidir no reciclar les aigües grises de l'habitatge. A més, en ser un territori on hi ha precipitacions, van veure que no feia falta reciclar les aigües grises si només les usarien per al jardí, ja que amb l'aigua de la pluja en tindrien prou.

7.4. Materials utilitzats:

Per a construir l'edifici van decidir barrejar els maons BTC, la fusta i la palla.

- Els maons BTC els van fer amb la terra del seu terreny després de comprovar que es podien fer. Abans de poder construir amb aquests maons, els van haver de deixar reposar un més perquè s'acabessin d'endurir. Durant aquest període de temps, van haver d'estar protegits dels canvis de temperatura i humitat de l'exterior perquè es poguessin endurir correctament i no hi hagués falles.

- De cara a la fusta, van fer servir la fusta de l'arbre làrix siberià per a fer l'exterior de l'edifici perquè no necessita cap tractament. El làrix siberià és un arbre propi de Rússia, es caracteritzen per resistir molt bé el fred, els canvis biòtics i abiòtics i per ser resistent a la humitat. A l'interior de l'edifici van utilitzar fusta laminada de pi procedent d'Àustria. Es caracteritza per ser molt abundant i barata i per tenir unes bones propietats mecàniques. Tampoc es van tractar perquè no estarien en contacte amb l'exterior i van considerar que no seria necessari.

Un dels requisits que s'havien dit a l'hora de comprar els materials de construcció, era que fossin de proximitat per evitar que durant el transport, augmentés la petjada de carboni dels materials, però aquí a Espanya no hi ha empreses que assegurin la qualitat de la fusta, de manera que tot i que la fusta es pot comprar a empreses locals, aquestes la importen d'altres països on el mercat està més consolidat.

El làrix siberià el van comprar a Rússia i venia d'allà, i la fusta de pi venia d'Àustria, però la van comprar a Burgos. Per assegurar la qualitat i la procedència de la fusta, s'ha de comprar de l'exterior, perquè encara no se'n fa un gran ús, i per tant no hi ha botigues que s'especialitzin.

- La palla es va comprar a una empresa de Lleida, ja que aquesta palla no podia ser la mateixa que es dona al bestiar perquè podia contenir restes de llavors. Aquesta empresa fa les bales de palla de la mida que li demanis i te les envia al punt de construcció. Aquesta empresa no només se centra en les bales de palla per a construcció, sinó que també en fa per a l'agricultura i la ramaderia. Per aquest motiu, hi ha més empreses que es dediquin a fer bales de palla que no pas de vendre la fusta. Aquestes bales de palla tenen una petjada de carboni més baixa, ja que el material que s'ha utilitzat no prové de l'exterior, ja que aquí a Catalunya hi ha moltes zones d'agricultura, i les restes que generen són utilitzades per a fer les bales de palla.

Van fer ús de la tècnica CUT per a construir l'edifici. L'estructura es va fer amb la fusta laminada de pi procedent d'Àustria i es van posar les bales de palla enmig. Amb aquesta tècnica, eviten que la fusta es deformi.

Per a aïllar l'edifici es van fer servir les bales de palla en els murs exteriors, ja que són aïllants tèrmics i acústics, el pladur per les parets interiors, els quals són aïllants acústics i una mica tèrmics i la llana de roca pel terra de la segona planta perquè és aïllant acústic i també una mica tèrmic.

7.5. Sistema de construcció:

Es van construir ells sols l'habitatge tret dels factors que necessitaven un especialista com la instal·lació elèctrica i hidràulica, i els que necessitaven maquinària gran. D'aquesta manera van aconseguir estalviar-se diners durant el procés de construcció.

Per a construir el seu habitatge, van comptar amb l'ajut de diversos voluntaris, dels quals la majoria era gent interessada a construir-se un habitatge d'aquest estil i que fa ús d'aquesta experiència per a valorar les diverses opcions i decidir quina és la més adequada a les seves necessitats.

7.6. Fonaments i estructura:

Primer es van fer els fonaments de l'edifici. Es va fer un forat el qual es va omplir de roques de la vora barrejada amb ciment. Aquesta barreja s'anomena "zapata corrida" i serveix per mantenir l'edifici a lloc un cop es construeixi a sobre. S'eviten el forjat d'acer i de ferro com a infraestructura, ja que això arrela l'edifici amb el terra i evita possibles esllavissades.



Font 42: Fonaments de roques i ciment

Un cop omplert el forat es van fer els primers 40-50 cm amb totxos normals utilitzant el ciment de calç com a morter. I es van reomplir els forats amb morter de calç.



Font 43: Sòcol de totxos i ciment de calç

Es va aplicar morter als murs que formarien la part interna de l'habitatge (serà el garatge) i es va omplir el recinte de grava per tal d'anivellar la superfície.



Font 44 : Anivellament del terra amb grava

Tot seguit es van començar a col·locar els maons BTC a les parts que formarien les columnes. A partir d'aquí, s'ha de començar a tapar els materials durant la nit per evitar que es mullin i tinguin un excés d'humitat durant el procés de construcció.



Font 45: Construcció de les columnes amb maons BTC

A continuació es va posar una làmina impermeable sobre el mur per evitar que l'aigua del sòl o de la pluja entrés per capil·laritat i podrís els altres materials. Sobre aquesta làmina, es va començar a posar l'estructura de la casa feta de fusta laminada de pi.



Font 46: Col·locació de la làmina impermeable i l'estructura de l'habitatge amb fusta laminada de pi



Font 47: Estructura de l'habitatge amb fusta laminada de pi

Quan ja es va col·locar l'estructura de l'habitatge, es van col·locar les bigues de fusta laminada que travessarien tot l'habitatge, les quals suportarien el pes de la segona planta. S'utilitza fusta laminada perquè no hi ha arbres tan llargs com les bigues que es necessiten. A més, si hi ha algun imperfecte a l'interior de la biga, no es pot veure, i pot perjudicar a l'edifici, ja que llavors la fusta perd part de les seves propietats físiques i mecàniques. Per aquest motiu, s'acostuma a tallar la fusta en làmines i comprovar que estiguin bé per finalment ajuntar-les i formar les bigues del gruix i la mida necessàries.



Font 48: Col·locació de les bigues horitzontals de fusta laminada de pi

7.7. Segona planta:

Es va començar a fer el terra i l'estructura de la segona planta usant les bigues com a suport. El sostre de la segona planta acabarà tenint inclinació per tal que el sol incideixi durant més hores sobre les plaques solar que s'hi disposaran.



Font 49: Sostre fet amb fusta laminada de pi



Font 50: Estructura de la segona planta

7.8. Sostre de la segona planta:

Es va començar a construir el sostre de l'edifici. Primerament es va col·locar fusta laminada de pi i a continuació es va posar una làmina impermeable per evitar que la pluja la mullés, ja que aquesta fusta no és resistent a la humitat.



Font 51: Sostre de la segona planta

Finalment es va aïllar tèrmicament i acústicament de l'exterior de la següent manera: es van posar làmines de fusta artificial OSB (és un tipus de conglomerat) horitzontals (menys els últims metres que es va utilitzar fusta laminada de pi, ja que hauria de suportar més pes) i es van omplir els forats de palla. La palla servirà com a material aïllant i acústic i la fusta ajudarà al fet que la palla es mantingui unida i més cohesionada. Es torna a xapar tot amb làmines de fusta artificial i es cobreix d'una capa impermeable i transpirable per aïllar-la dels canvis biòtics i abiòtics, però alhora deixant que marxi l'excés d'humitat.



Font 52: Aïllament tèrmic i acústic amb bales de palla i fusta



Font 53: Tancament amb fusta artificial i recobriments amb la làmina impermeable

Finalment es va subjectar la làmina impermeable amb llistons de fusta i es van posar les teules a sobre.



Font 54: Subjectió de la làmina impermeable i col·locació de les teules

7.9. Murs exteriors:

Per a fer les parets es barreja la tècnica CUT amb els murs BTC. Amb els murs BTC s'ha fet servir ciment de calç com aglomerant i la part exterior s'ha deixat en contacte amb l'aire lliure.

Per a fer la tècnica CUT, s'han anivellat les bales de palla perquè quedessin quadrades i s'han posat a pressió entre l'estructura de fusta. Les bales de palla de banda i banda de l'estructura fan força de compressió amb la fusta i eviten que aquesta es deformi. A mesura que es van col·locant les bales de palla, s'ha d'anar donant-li cops per tal que la fusta es col·loqui correctament i no deixi espais amb aire.



Font 55: Anivellament de les bales de palla i col·locació als murs

Quan es van acabar de fer els murs de palla, es va collar la làmina impermeable a la palla gràcies als llistons de fusta.



Font 56: Subjecció de la làmina impermeable amb llistons de fusta

Finalment es van col·locar els llistons de fusta de Làrix Siberià sense tractar de forma vertical. Aquesta fusta amb el pas del temps s'anirà tornant grisa.



Font 57: Disposició de les làmines de fusta de Làrix siberià

7.10. Murs interiors:

Els murs interiors també es van fer maons BTC o algunes parts es va deixar només l'estructura de fusta. Les parts que tenien l'estructura al descobert, es van tapar amb pladur quan l'edifici ja va estar aïllat i es va posar aïllant de roca entre els dos pladurs per evitar que quedés buit per dins, però alhora perquè fos més aïllant.

Es van fixar les portes i finestres per a mantenir l'interior aïllat i que la pluja i la pols no fessin malbé els materials.

Quan l'interior ja va estar aïllat, es va posar el pladur i l'aïllant de llana de roca. Els pladurs són plaques de guix, per tant, n'és una variant. Tots dos són aïllants tèrmics i acústics, són ignífugs i deixen transpirar la palla, però el pladur és més fàcil de posar i és més resistent. El pladur només es va col·locar amb la palla perquè els maons BTC no necessiten estar protegits.

Hi va haver estances on es van posar dues plaques de pladur perquè fos més insonora. Va ser el cas del bany i de l'estudi.



Font 58: Instal·lació del pladur, portes i finestres

7.11. Aïllament de la primera planta amb el terra:

L'aïllament de la primera planta, consta de la grava que es va fer servir per a anivellar el terra, a continuació es va posar morter de calç i un aïllant de fibra de fusta, i finalment es va tornar a posar morter de calç per a poder-hi enganxar les rajoles.



Font 59: Fixació de les rajoles sobre el ciment de calç

7.12. Aïllament entre la primera i la segona planta:

Entre la primera i la segona planta es va decidir fer només un aïllament acústic, és a dir, no es va fer l'aïllament tèrmic perquè ja s'havia fet a les parets de l'habitatge que comunicaven amb l'exterior i per tant tot l'interior de l'habitatge ja estava aïllat tèrmicament.

Per a fer l'aïllament acústic de la segona planta es va posar llana de roca a terra i a sobre es va posar el parquet. La llana de roca és un dels aïllants més utilitzats perquè és aïllant acústic, tèrmic i a més, és ignífug.



Font 60: Col·locació de l'aïllant de fibra de roca i el parquet

7.13. Recollida d'aigües:

Es va fer recollida d'aigües a tots els sostres. El sostre de la primera planta, pel fet d'estar inclinat, s'ha posat una canaleta al final de la teulada que recull l'aigua i a partir de canonades va a parar a un dipòsit de 6.000 litres.

En les altres dues cobertes vegetals també es fa recollida d'aigües. Aquestes, com que no estan inclinades, a l'hora de construir-les s'han fet diversos punts de recollida inclinant el terra, de manera que l'aigua no queda atrapada al sostre. Es condueix a través del mateix circuit cap al dipòsit de 6.000 litres.



Font 61: Inclinació del sostre per a la recollida d'aigües pluvials

7.14. Instal·lació de les energies:

Es van instal·lar les plaques solars tèrmiques i fotovoltaïques al sostre de l'edifici i una estufa de biomassa a la sala d'estar.



Font 62: Instal·lació de les energies renovables

7.15. Resultats:



Font 63: Habitatge acabat de construir

8. Conclusions:

Un habitatge sostenible s'ha dissenyat i construït tenint en compte l'entorn on es troba per a poder-lo aprofitar al màxim sense perjudicar-lo. S'utilitzen materials eficients tèrmicament, però sense comprometre l'entorn, d'aquesta manera, es pot aconseguir minimitzar les demandes d'energia.

Un edifici bioclimàtic també valora la seva orientació. L'edifici s'orienta cap al sol d'hivern per tal d'aconseguir que durant l'estiu no faci tanta calor, i durant l'hivern no hi faci fred. Aquí a Catalunya, l'edifici s'orientaria cap al Sud perquè és on tenim el sol d'hivern. A la cara sud de l'habitatge es fan servir grans finestrals per captar el màxim de llum solar possible i la cara Nord evita les finestres per evitar que entri el sol d'estiu i se sobreescalfi l'estança.

Considerant tots aquests factors, podem aconseguir que la demanda energètica de l'edifici sigui quasi nul·la. Les energies renovables són les encarregades de cobrir aquesta mínima despesa energètica, de manera que podríem arribar aconseguir estar desvinculats de la xarxa elèctrica pública si arribéssim a cobrir-ho tot amb la nostra pròpia energia.

Quan l'edifici bioclimàtic compleix tots aquests requisits, se li atorga el certificat Passivhaus (casa passiva).

A l'hora de començar l'edificació, els fonaments s'acostumen a fer amb roques i ciment. Aquests fonaments no s'han de fer molt profunds, i no necessiten ferros per tal de mantenir l'edifici estable, Aquesta mescla permet que l'edifici quedi ben subjecte i no es mogui.

Els primers centímetres no es poden fer amb els materials que hem vist (palla, fusta i maons de terra comprimida), per tant s'acostumen a fer amb maons normals i morter de calç. El morter de calç està fet de sorra, aigua i calç, de manera que és curós amb el medi. Després d'aquest 40-50 cm es posa una làmina impermeable si construïm amb fusta o palla per evitar que l'aigua pugi per capil·laritat i podreixi els materials, o podem començar a construir amb els maons BTC sense necessitat de la làmina.

Com a materials de construcció, tots tres són eficaços, ja que cada un destaca amb algunes propietats concretes. De cara al clima d'aquí a Catalunya, no hi ha cap

d'aquests tres materials que es consideri millor a l'hora de construir. El que sí que podria suposar un problema, són les empreses que venen aquests materials.

Per fer els maons BTC, s'ha de disposar d'un laboratori que analitzi si la terra és apta per a fer blocs, i d'una màquina especial per a premsar-los, ja que la terra es pot obtenir del mateix terreny on edificarem, i també es poden fer al mateix lloc.

Per aconseguir les bales de palla, es recullen les tiges seques dels cereals i es porten a les empreses que s'encarreguen d'empaquetar-les i enviar-les al comprador.

A l'hora de comprar la fusta, s'ha d'anar fora de Catalunya, perquè aquest mercat encara no està gaire estès per aquí, i les poques distribuïdores que hi ha, compren la fusta també de l'exterior. Per aquest motiu, és més recomanable comprar la fusta en una empresa que tingui més experiència en aquestes fustes i pugui certificar la seva qualitat.

L'únic material que necessita revestiment seria la palla, tot i que hi ha fustes que també necessiten tractament. El revestiment més utilitzat és el morter de calç.

Un edifici sostenible també utilitza energies renovables per a obtenir la seva energia. La que es fa servir més és l'energia solar fotovoltaica pel fet de ser la més estudiada, de les més barates, i per poder-se utilitzar quasi en qualsevol moment.

L'energia solar tèrmica té l'inconvenient que no es pot emmagatzemar, de manera que ha de ser d'ús immediat.

L'energia geotèrmica és la que es pot usar sempre, ja que capta l'escalfor del terra, però aquesta és més cara, ja que s'ha de fer un forat d'alguns metres de profunditat. A més, a diferència de les altres, no es pot fer un cop construït l'edifici a no ser que es tingui molt terreny disponible. Un altre dels inconvenients d'aquesta energia, és que hi ha plantes que no poden viure si estan a sobre del circuit geotèrmic, per tant, l'edifici podria no tenir jardí o hort.

L'energia minieòlica, és adequada per a zones elevades i sense obstacles pels voltants, ja que si no hi ha molt aire, no es podrà aconseguir l'energia necessària per abastir les necessitats de l'edifici.

L'energia de biomassa no necessita cap mena d'instal·lació, ja que és una estufa que s'alimenta amb restes vegetals i animals. És una bona opció perquè utilitza materials de rebuig i perquè a partir de les seves cendres es pot fer compost o

maons de construcció. Un dels inconvenients seria que s'han d'anar comprant els pèl·lets (material per cremar), de manera que s'ha d'estar pendent, i s'han de gastar diners cada vegada que la fem servir. Un altre dels inconvenients seria que genera una ínfima part de CO₂ que és quasi inexistent, i per tant també es considera energia renovable.

És molt important estalviar aigua, ja que és un recurs molt escàs que malgastem. L'aigua de la pluja, s'acaba filtrant i va a parar al clavegueram amb l'aigua negra. Això comporta un augment de l'aigua a tractar i dificulta la feina a la depuradora perquè el volum d'aigua és major.

Tota l'aigua que fem servir a casa ha estat tractada i és potable, però hi ha àmbits que no necessiten aigua potable com ara el reg i la cisterna del lavabo.

Els edificis bioclimàtics recullen l'aigua de la pluja que cau a les teulades i terrasses i emmagatzemen aquesta aigua per usar-la per al reg. Un altre dels beneficis de l'aigua de la pluja, és que té molt pocs contaminants i és més fàcil tractar-la i transformar-la en aigua dolça potable. Un cop potabilitzada, es podrà emprar en qualsevol àmbit de la llar.

L'aigua dels lavabos s'anomena aigua negra, ja que conté restes fecals i ja no es pot reciclar a l'habitatge, sinó que és tractada a les centrals abans de retornar-la al mar.

Les aigües grises són les que contenen sabó i es poden reciclar per al reg. El mètode més utilitzat és el filtre verd, on les arrels del canyissar i els microorganismes presents en elles, s'encarreguen d'eliminar part dels contaminants i l'aigua que arriba a l'hort o al jardí està menys contaminada i no és tòxica per les plantes. Si s'aboqués directament l'aigua grisa sense tractar, seria tòxica per a moltes plantes a causa de l'elevada concentració de sabó. En cas que es volgués reutilitzar l'aigua grisa, seria recomanable fer ús de sabons i detergents naturals perquè aquests no contenen productes tòxics.

Per tots aquests motius, podem confirmar que és possible construir un edifici sostenible a Catalunya.

9. Fonts documentals:

CITACIONES DE LLIBRES:

COSTA, Sergi: *La casa ecológica: ideas prácticas para un hogar ecológico saludable*. Loft publications. Barcelona, 2009

EDWARDS, Brian: *Guía básica de la sostenibilidad*. Gustavo Gili, SL. Londres, 2005

FARRÀS, Lorena: *Exteriores ecológicos: 50 soluciones para un hogar más sostenible*. Promopress. Barcelona, 2012

GONZÁLEZ, María Jesús: *Arquitectura sostenible y aprovechamiento solar: diseño arquitectónico integral, preservación del medio ambiente y ahorro energético*. S.A.P.T. publicaciones técnicas. Espanya, 2004

RECURSOS ELECTRÒNICS:

ACCIONA: “¿Para qué sirve la certificación de la madera?” [en línea]. (2019) Recuperat de: https://www.sostenibilidad.com/medio-ambiente/para-que-sirve-la-certificacion-de-la-madera/?_adin=02021864894 (Consulta: 15 de juliol del 2021)

ACUATECNICA: “Conozca los tipos de aguas residuales y sus características” [en línea]. (30/08/2016) Recuperat de: <https://acuatecnica.com/conozca-los-tipos-aguas-residuales-caracteristicas/> (Consulta: 8 d'octubre del 2021)

AGUA DE LLUVIA: “Usos de l'aigua de la pluja” [en línea]. Recuperat de: <https://aguadelluvia.es/ca/usos-de-l-aigua-de-pluja.html> (Consulta: 2 d'octubre del 2021)

API NOTICIAS: “Viure en una casa de palla, és possible” [en línea]. (September 11, 2015) Recuperat de: <https://www.api.cat/noticias/CA/viure-en-una-casa-de-palla-es-possible/> (Consulta: 1 de juliol del 2021)

AQUA ESPAÑA: “Aguas grises: Origen, composición y tecnologías para su reciclaje” [en línea]. (28/09/2018) Recuperat de: <https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/aguas-grises-origen-composicion-y-tecnologia-s-para-su-reciclaje> (Consulta: 8 d'octubre del 2021)

AQUA ESPAÑA: “Guía Técnica de Recomendaciones para el Reciclaje de Aguas Grises en Edificios” [en línea]. (2016) Recuperat de: <https://aguaespana.org/sites/default/files/documents/files/Guia.tecnica%20grises.pdf> (Consulta: 12 d’octubre del 2021)

AQUA ESPAÑA: “Usos y beneficios de las aguas pluviales” [en línea]. (26/07/2019) Recuperat de: <https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/usos-y-beneficios-de-las-aguas-pluviales> (Consulta: 2 d’octubre del 2021)

ARCIA, Maria Elena “Balas de paja adecuadas para la construcción de casas” [en línea]. (18 mayo, 2016) Recuperat de: <https://icasasecologicas.com/balas-de-paja-adecuadas-para-la-construccion-de-casas/> (Consulta: 1 de juliol del 2021)

ARQUIMIA “¿Cuáles son los beneficios del uso de la madera como material de construcción?” [en línea]. (2021) Recuperat de: <https://www.arquima.net/cuales-son-los-beneficios-del-uso-de-madera-como-material-de-construccion/?lang=ca> (Consulta: 17 de juliol del 2021)

ARQUITECTURA SOSTENIBLE: “La Geotermia para las viviendas unifamiliares como solución idónea de futuro” [en línea]. (24/01/2017) Recuperat de: <https://arquitectura-sostenible.es/la-geotermia-para-las-viviendas-unifamiliares-como-solucion-idonea-de-futuro/> (Consulta: 19 de setembre del 2021)

BBVA: “¿Cómo se obtiene energía de la biomasa? Conoce el proceso” [en línea]. (25/06/2021) Recuperat de: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/como-se-obtiene-energia-de-la-biomasa-conoce-el-proceso/> (Consulta: 22 de setembre del 2021)

BOLUDA, Anna: “Rikki Nitzkin: “La palla és un material de construcció que ha arribat per quedar-se, i ja està a l’esfera pública””[en línea]. (12/11/2018) Recuperat de: <https://www.sostenible.cat/entrevista/rikki-nitzkin-la-palla-es-un-material-de-construccio-que-ha-arribat-per-a-quedar-se-i-ja> (Consulta: 1 de juliol del 2021)

BROWN, Ellen; DUDLEY, Nigel; LINDHE, Anders; MUHTAMAN, Dwi R; STEWART, Christopher; SYNNOTT, Timothy: “Guía genérica para la identificación de altos valores de conservación” [en línea]. (2003-2012) Recuperat de: <https://www.proforest.net/fileadmin/uploads/proforest/Documents/Publications/guia-generica-para-la-identificacion-de-altos-valores-de-conservacion.pdf> (Consulta: 10 d’agost del 2021)

BUCH, Wilson: “¿Cómo funciona la purificación del agua con luz ultravioleta?” [en línea]. (19/05/2017) Recuperat de: <https://aguasistemas.com.gt/filtros-de-agua/purificacion-del-agua-con-luz-ultravioleta> (Consulta: 15 d’octubre del 2021)

BUITRON, German; CARRERA, Julián; REINO, Clara: “ Manual técnico sobre tecnologías biológicas aerobias aplicadas al tratamiento de aguas residuales industriales” [en línea]. Recuperat de: http://www.cyted.org/sites/default/files/tratamiento_aerobio_de_aguas_residuales.pdf (Consulta: 10 d'octubre del 2021)

CALORONLINE: “Diferencia entre certificación FSC y PEFC” [en línea]. (2020) Recuperat de: <https://www.caloronline.es/post/diferencia-entre-certificacion-fsc-y-pefc/> (Consulta: 25 de juliol del 2021)

CARPINTEK: “Los tipos de madera más adecuados en construcción” [en línea]. Recuperat de: <https://www.carpintek.es/los-tipos-de-madera-mas-adecuados-en-construccion/> (Consulta: 20 de juliol del 2021)

CELOBERT: “5 apunts sobre els edificis passius i ecològics” [en línea]. (15 d'agost de 2019) Recuperat de: <https://celobert.coop/edifici-passius-i-ecologics/> (Consulta: 2 de juny del 2021)

CERDANYA ECORESORT: “Què és la construcció sostenible: exemples als Pirineus” [en línea]. Recuperat de: <https://blog.cerdanyaecoresort.com/ca/que-es-la-construccio-sostenible-exemples-en-els-pirineus/> (Consulta: 2 de juny del 2021)

COMBUSTIBLES ARAGÓN: “Cuánto duran los sacos de pellets y qué precio tienen” [en línea]. (09/04/2019) Recuperat de: <https://combustiblesaragon.es/cuanto-duran-los-sacos-de-pellets-y-que-precio-tienen/> (Consulta: 23 de setembre del 2021)

CONFEMADERA: madera laminada premium: “Una madera para cada uso” [en línea]. (31/12/2012) Recuperat de: <https://www.interempresas.net/Madera/Articulos/103958-Una-madera-para-cada-uso.html> (Consulta: 21 de juliol del 2021)

CONSTRUMATICA: “AP- 006. Plasticidad. Límite de Plasticidad Índice de Plasticidad. Ámbito de Suelos” [en línea]. (10/09/2009) Recuperat de: <https://www.construmatica.com/construpedia/AP-006-Plasticidad-L%C3%ADmite-de-Plasticidad-Índice-de-Plasticidad-Ámbito-de-Suelos> (Consulta: 20 d'agost del 2021)

COPPINI, María Victoria: “Certificación Forestal: ¿qué es y para qué sirve?” [en línea]. (21/03/2017) Recuperat de: <https://geoinnova.org/blog-territorio/certificacion-forestal-que-es/> (Consulta: 24 de juliol del 2021)

CORBELLA Irene: “Criteris sanitaris en l'aprofitament d'aigües grises” [en línea]. (24/03/2015) Recuperat de: https://xarxaenxarxa.diba.cat/sites/xarxaenxarxa.diba.cat/files/3._jornada_st_cugat_24032015_criteris_sanitaris.pdf (Consulta: 10 d'octubre del 2021)

COSEMAROZONO: “Preguntas Frecuentes: el ozono como desinfectante” [en línea]. (11/05/2021) Recuperat de: <https://www.cosemarozono.com/preguntas-frecuentes-ozono/> (Consulta: 15 d’octubre del 2021)

COSEMAROZONO: “Recuperación y desinfección de aguas pluviales” [en línea]. Recuperat de: <https://www.cosemarozono.com/soluciones/tratamiento-aguas/recuperacion-aguas-pluviales/> (Consulta: 15 d’octubre del 2021)

DAZNE, Adfer: “Reciclaje del agua de lluvia” [en línea]. (2014) Recuperat de: <https://blog.is-arquitectura.es/nuevas-tecnologias-en-viviendas/reciclaje-de-agua/recogida-de-aguas-pluviales/><https://blog.is-arquitectura.es/nuevas-tecnologias-en-viviendas/reciclaje-de-agua/recogida-de-aguas-pluviales/> (Consulta: 10 d’octubre del 2021)

DECOREXPRO: “Morter de ciment-calç: proporcions i característiques de les marques” [en línea]. (2015-2019) Recuperat de: <https://ca.decorexpro.com/cement/izvestkovyj-rastvor/> (Consulta: 15 de juliol del 2021)

DEPARTAMENTO DE FÍSICA-UNIVERSIDAD DE BURGOS: “Colector de vacío - EERR - T3: E solar térmica” [en línea]. (01/10/2018) Recuperat de: <https://www.youtube.com/watch?v=n4zc5N2Y-t8> (Consulta: 15 de setembre del 2021)

ECOHABITAR: “Construyendo con balas de paja pros y los contras” [en línea]. (2019) Recuperat de: <https://ecohabitar.org/construyendo-con-balas-de-paja/> (Consulta: 7 de juliol del 2021)

ECOHABITAR: “Soluciones al problema de la paja de arroz a través de la bioconstrucción” [en línea]. (2019) Recuperat de: <https://ecohabitar.org/buscando-soluciones-al-problema-de-la-paja-de-arroz-bioconstruccion/> (Consulta: 7 de juliol del 2021)

ECURED: “La madera como material de construcción” [en línea]. (2014) Recuperat de: https://www.ecured.cu/La_madera_como_material_de_construccion (Consulta: 17 de juliol del 2021)

EL PUNT AVUI: “Construcció amb palla” [en línea]. (1 abril 2013) Recuperat de: <http://www.elpuntavui.cat/article/632461-construccio-amb-palla.html> (Consulta: 5 de juliol del 2021)

ENDESA: “Què és una construcció sostenible?” [en línea]. (05 d’octubre 2017) Recuperat de: <https://www.endesa.com/ca/blogs/blog-d-endesa/futur/construccio-sostenible> (Consulta: 28 de juny del 2021)

ENERGANOVA: “Ventajas y desventajas de la geotermia para viviendas” [en línea]. Recuperat de:

<https://energanova.es/ventajas-y-desventajas-de-la-geotermia-para-viviendas/> (Consulta: 19 de setembre del 2021)

EZQUERRA, Vanesa: “La importancia de la orientación en las Passivhaus” [en línea]. (2021) Recuperat de: <https://www.vanesaezquerra.com/la-orientacion-en-las-passivhaus/> (Consulta: 2 de setembre del 2021)

E-PROJECT CONSULTING: “¿Qué porcentaje de agua tiene la Tierra?” [en línea]. (26/12/2018) Recuperat de: <https://eprojectconsulting.wordpress.com/2018/12/26/legalizacion-pozo-sondeo-agua-13/> (Consulta: 2 d'octubre del 2021)

FERNÁNDEZ,, Alex: “Para qué sirven los boscos” [en línea]. (08 d'octubre del 2014) Recuperat de: <https://www.consumer.es/ca/medio-ambiente-ca/para-que-servixen-els-boscos.html> (Consulta: 19 de juliol del 2021)

FORESTAL MADERA LUÍS CUESTA S.L. : “Como puedes clasificar la madera” [en línea]. (2017) Recuperat de: <https://www.forestmaderera.com/como-puedes-clasificar-la-madera/> (Consulta: 26 de juliol del 2021)

FUNDACIÓN DESCUBRE: “Las cenizas de la combustión de biomasa se pueden usar en bloques de construcción” [en línea]. (6/05/2014) Recuperat de: <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Las-cenizas-de-la-combustion-de-biomasa-se-pueden-usar-en-bloques-de-construccion> (Consulta: 22 de setembre del 2021)

FUSTES MONTGROS S.L. : “Taulers aglomerats” [en línea]. Recuperat de: <https://www.montgros.com/ca/fabricacio/fustesmontgros/aglomerats/r-98359> (Consulta: 30 de juliol del 2021)

GARCÍA, Ariadna: “Qué es el agua potable y sus características” [en línea]. (05/09/2019) Recuperat de: <https://www.ecologiaverde.com/que-es-el-agua-potable-y-sus-caracteristicas-1643.html> (Consulta: 2 d'octubre del 2021)

GEOTERMIA VERTICAL: “¿Qué es la energía geotérmica?” [en línea]. Recuperat de: <https://www.geotermiavertical.es/energia-geotermica/> (Consulta: 18 de setembre del 2021)

GONZALEZ, C.: “La madera” [en línea]. (22 de agosto de 2012) Recuperat de: <https://es.slideshare.net/archieg/la-madera-como-material-de-construccion> (Consulta: 26 de juliol del 2021)

GRETA: Grup de Recuperació i Estudi de la Tradició Arquitectònica: “Generalitats i tractament preventius a la fusta” [en línea]. Recuperat de: <https://www.projectegreta.cat/ca/cobertes/patologies-i-intervencions/generalitats-i-tractament-s-preventius-a-la-fusta/> (Consulta: 3 d'agost del 2021)

GROWING BUILDINGS: “Cómo es una casa pasiva?” [en línea]. (2017) Recuperat de: <https://www.youtube.com/watch?v=n0CeNAEzsp8&t=1s> (Consulta: 2 de setembre del 2021)

HORA.ES: “¿Qué escoger para las paredes?: Enyesado o Pladur” [en línea]. Recuperat de: <https://www.hora.es/enyesado-o-pladur/>

INARQUIA: “Casas de Paja Ecológicas, Sistemas Constructivos y Ejemplos” [en línea]. (2011-2021) Recuperat de: <https://inarquia.es/casas-paja-ecologicas-sistemas-constructivos-ejemplos/> (Consulta: 18 de juliol del 2021)

INGENIEROS ASESORES: “Energía biomasa: ventajas y desventajas como fuente de energía” [en línea]. (11/05/2021) Recuperat de: <https://ingenierosasesores.com/actualidad/energia-biomasa-ventajas-y-desventajas-como-fuente-de-energia/> (Consulta: 22 de setembre del 2021)

INSTITUT CATALÀ D'ENERGIA: “Passivhaus” [en línea]. Recuperat de: http://icaen.gencat.cat/ca/energia/usos_energia/edificis/certificats-voluntaris-dedificis/passivhaus/ (Consulta: 2 de setembre del 2021)

MADERAME: “La Durabilidad de las Casas de Madera” [en línea]. (2018) Recuperat de: <https://maderame.com/durabilidad-casas-madera/> (Consulta: 28 de juliol del 2021)

MADERAME: “Lasur para Madera: Características, Usos y Alternativas” [en línea]. (2020) Recuperat de: <https://maderame.com/acabados-madera/lasur/> (Consulta: 10 d'agost del 2021)

META2020 ARQUITECTOS: “Construcción con paja” [en línea]. (2021) Recuperat de: <https://www.meta2020arquitectos.com/construccion-con-paja/> (Consulta: 7 de juliol del 2021)

META2020 ARQUITECTOS: “Construcción con tierra” [en línea]. Recuperat de: <https://www.meta2020arquitectos.com/construccion-con-tierra/> (Consulta: 15 d'agost del 2021)

MOMPÓ, Marta: “Construcción sostenible: Bloques de tierra comprimida BTC” [en línea]. (22/06/2015) Recuperat de: <https://arquitecturayempresa.es/noticia/construccion-sostenible-bloques-de-tierra-comprimida-btc> (Consulta: 15 d'agost del 2021)

OBED, Dubal: “Límite líquido & límite plástico de un suelo” [en línea]. (25/12/2015) Recuperat de: <https://www.youtube.com/watch?v=0tVD07RrgMs> (Consulta: 20 d'agost del 2021)

OVACEN: “La madera en arquitectura y construcción. Más de 50 manuales” [en línea]. (2016) Recuperat de: <https://ovacen.com/la-madera-en-arquitectura/> (Consulta: 30 de juliol del 2021)

OVACEN: “Muebles con palets reciclados algo más que una idea” [en línea]. (2016) Recuperat de: <https://ovacen.com/muebles-con-palets-reciclados-idea/> (Consulta: 24 de juliol del 2021)

PALLARSFUSTES: “Tractament de la fusta” [en línea]. (2020) Recuperat de: <https://pallarsfustes.com/tractament-de-la-fusta-i-la-seva-correte-conservacio/> (Consulta: 1 d'agost del 2021)

PEFC: “¿Qué es la certificación forestal?” [en línea]. (2021) Recuperat de: <https://www.pefc.es/que-hacemos/nuestro-enfoque/que-es-la-certificacion-forestal> (Consulta: 29 de juliol del 2021)

PLANOSVIVIENDAS: madera laminada premium: “Clases de árboles maderables talados para construcción de interiores y exteriores” [en línea]. (2021) Recuperat de: <https://planosviviendas.com/casas-2/casas-de-madera/clases-de-arboles-maderables-talados-para-construccion-de-interiores-y-de-exteriores/> (Consulta: 23 de juliol del 2021)

QUORANIA: “Construcció sostenible: energèticament eficient i respectuosa amb el medi ambient” [en línea]. Recuperat de: <https://quorania.com/ca/habitatges-sostenibles/> (Consulta: 29 de juny 2021)

RAMOS, Jose Maria: “Madera Natural & Madera Artificial” [en línea]. (2012) Recuperat de: <http://www.arquitectovejer.com/2015/01/madera-natural-madera-artificial.html> (Consulta: 18 de juliol del 2021)

REVISTA EMB CONSTRUCCIÓN: madera laminada premium: “Madera Seca Necesaria en la Construcción” [en línea]. (Septiembre 2001) Recuperat de: <http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=2465&ni=madera-seca-necesaria-en-la-construccion> (Consulta: 25 de juliol del 2021)

ROBLE: “Clasificación de la madera” [en línea]. Recuperat de: http://roble.pntic.mec.es/jprp0006/tecnologia/1eso_recursos/unidad06_la_madera/actividades/paginas_web_madera/clasificacion_madera.htm (Consulta: 17 de juliol del 2021)

SALA, Isabel: “Las energías renovables en edificación, ventajas y viabilidad en eólica, solar y biomasa” [en línea]. (16/07/2013) Recuperat de: <https://www.construction21.org/espana/articulos/h/las-energias-renovables-en-edificacion-ventajas-y-viabilidad-en-eolica-solar-y-biomasa.html> (Consulta: 15 de setembre del 2021)

SANFULGENCIO, Jorge: “Cómo detectar y evitar los puentes térmicos” [en línea]. (26/11/2018) Recuperat de: <https://www.arrevol.com/blog/como-detectar-y-evitar-los-puentes-termicos> (Consulta: 2 de setembre del 2021)

SIBER VENTILACIÓN: “Energía eólica en casa, ¿es realmente efectiva?” [en línea]. (2016) Recuperat de: <https://www.siberzone.es/blog-sistemas-ventilacion/energia-eolica-hogar/> (Consulta: 15 de setembre del 2021)

SOLICLIMA: “Reciclatge d'aigües grises” [en línea]. Recuperat de: <https://www.soliclima.cat/aplicacions/4-tractament-d-aigues/96-reciclatge-d-aigues-grises.html> (Consulta: 10 d'octubre del 2021)

SOMARQUITECTURA: “Madera natural & madera artificial” [en línea]. (2014) Recuperat de: <https://www.somarquitectura.es/2014/04/14/madera-natural-madera-artificial-2/> (Consulta: 18 de juliol del 2021)

SYNER TECH SAS: “Filtro Ultravioleta para Purificación de Agua ” [en línea]. (25/03/2015) Recuperat de: <https://www.youtube.com/watch?v=YCp8PHfHSxU> (Consulta: 15 d'octubre del 2021)

TECNOLOGÍA-PROYECTO INGENI@: madera laminada premium: “6.3.2.- Maderas Artificiales” [en línea]. (4 de juliol del 2015) Recuperat de: <https://www.edu.xunta.gal/centros/cafi/aulavirtual/mod/page/view.php?id=25066> (Consulta: 18 de juliol del 2021)

TERRA: “Construir con tierra” [en línea]. (05/04/2005) Recuperat de: <https://www.terra.org/categorias/articulos/construir-con-tierra> (Consulta: 17 d'agost del 2021)

TERRA: “Geotermia solar en la edificacion” [en línea]. (05/06/2005) Recuperat de: <https://www.terra.org/categorias/articulos/geotermia-solar-en-la-edificacion> (Consulta: 18 de setembre del 2021)

TIENDA BIOMASA: “Qué son los pellets” [en línea]. Recuperat de: <https://tiendabiomasa.com/pellet> (Consulta: 29 de juliol del 2021)

TODO EN MADERA SHOP: “Maderas artificiales” [en línea]. Recuperat de: <https://www.todoenmaderashop.com/maderas-artificiales/> (Consulta: 20 de juliol del 2021)

TODO MADERA: La Madera en la Construcción: “Cómo proteger la madera de forma natural” [en línea]. (23 agosto, 2016) Recuperat de: <https://maderamen.com.ar/todo-madera/2016/08/23/productos-sostenibles-para-proteger-la-madera/> (Consulta: 1 d'agost del 2021)

VEDRUNA: “03. Distribució de l'aigua a la Terra” [en línea]. Recuperat de: <https://sites.google.com/a/vedrunagirona.org/no-la-deixis-correr/distribucio-de-l-aigua-a-la-terra> (Consulta: 2 d'octubre del 2021)

VIQUIPÈDIA: “Energia solar tèrmica” [en línea]. (04/03/2021) Recuperat de: https://ca.wikipedia.org/wiki/Energia_solar_t%C3%A8rmica#Sistema_auxiliar_o_de_suport (Consulta: 15 de setembre del 2021)

WIKIPEDIA: “Anisotropía” [en línea]. (7 noviembre 2020) Recuperat de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Anisotrop%C3%ADa> (Consulta: 26 de juliol del 2021)

WIKIPEDIA: “Límits d'Atterberg” [en línea]. (21/09/2021) Recuperat de: https://ca.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADmits_d%27Atterberg#%C3%8Dndex_de_plasticitat (Consulta: 20 d'agost del 2021)

WOOD: madera laminada premium: “La madera y su comportamiento frente al fuego” [en línea]. (2016) Recuperat de: <https://woodsrl.com.ar/la-madera-y-su-comportamiento-frente-al-fuego/> (Consulta: 15 de juliol del 2021)

ENLLAÇOS DE LES FOTOGRAFIES

Font 1: Font pròpia

Font 2: Neutrek: “Higrómetro Protimeter Balemaster para Paja y Heno” [en línea]. Recuperat de: <https://www.neurtek.com/es/pintura-recubrimientos/medidores-temperatura-humedad/higrometros/higrometro-protimeter-balemaster-para-paja-y-heno>

Font 3: Fotografia cedida per Raquel Rodríguez Ferrer

Font 4: COUVREUR, Lucile: “Construcción de una casa de paja “Nebraska”” [en línea]. (11/12/2018) Recuperat de: <https://www.youtube.com/watch?v=Pz15iQP6CGs>

Font 5: Inarquia: “Casas de Paja Ecológicas, Sistemas Constructivos y ejemplos” [en línea]. Recuperat de: <https://inarquia.es/casas-paja-ecologicas-sistemas-constructivos-ejemplos/>

Font 6: ARCIA, Maria Elena: “Proceso de construcción de una casa de paja” [en línea]. (30/03/2016) Recuperat de: <https://icasasecologicas.com/proceso-de-construccion-de-una-casa-de-paja/>

Font 7: Inarquia: “Casas de Paja Ecológicas, Sistemas Constructivos y ejemplos”[en línea]. Recuperat de: <https://inarquia.es/casas-paja-ecologicas-sistemas-constructivos-ejemplos/>

Font 8: Fotografia cedida per Raquel Rodríguez Ferrer

Font 9: PRADAS, David: “Revestiment fi d'argila” [en línea]. (26/06/2016) Recuperat de: <http://davidpradasruiz.blogspot.com/2016/06/revestiment-fi-dargila.html>

Font 10: GoGarden Blog: “Palet” Recuperat de: <https://www.gogarden.es/blog/muebles-de-jardin-2/palet/>

Font 11: OCU: “Guía de compra: cómo elegir los mejores pellets” [en línea]. Recuperat de: <https://www.ocu.org/vivienda-y-energia/calefaccion/guia-de-compra/guia-de-compra-pellets>

Font 12: Font pròpia

Font 13: Font pròpia

Font 14: Font pròpia

Font 15: Font pròpia

Font 16: Fotografia adaptada de: Slideshare: “Todo sobre la madera” [en línea]. (11/07/2013) Recuperat de: <https://es.slideshare.net/PrincesitaVioleta/todo-sobre-la-madera>

Font 17: Fotografia adaptada de: Wikipedia: “Albura” [en línea]. (03/04/2021) Recuperada de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Albura>

Font 18: Font pròpia

Font 19: Slideshare: “Todo sobre la madera” [en línea]. (11/07/2013) Recuperat de: <https://es.slideshare.net/PrincesitaVioleta/todo-sobre-la-madera>

Font 20: DFM: Directorio Forestal maderero: “¿PEFC o FSC?” [en línea]. (23/11/2015) Recuperat de: <https://www.forestalmaderero.com/articulos/item/pefc-o-fsc.html>

Font 21: Fotografia adaptada de: WOOD: madera laminada premium: “La madera y su comportamiento frente al fuego” [en línea]. (2016) Recuperat de: <https://woodsrl.com.ar/la-madera-y-su-comportamiento-frente-al-fuego/>

Font 22: GONZALEZ, C: “La madera como material de construcción” [en línea]. (22/08/2012) Recuperat de: <https://es.slideshare.net/archieg/la-madera-como-material-de-construccion>

Font 23: EcuRed: “Ladrillo de adobe” [en línea]. Recuperat de: https://www.ecured.cu/Ladrillo_de_adobe

Font 24: ROMERO, Joan: “Bioconstrucción: La Tapia” [en línea]. (17/09/2017) Recuperat de: <https://www.bioecoactual.com/2017/09/17/bioconstruccion-la-tapia/>

Font 25: Fotografia cedida per Raquel Rodríguez Ferrer

Font 26: Fotografia adaptada de: “Jornadas de construcción y rehabilitación energética” [en línea]. (11/02/2015) Recuperat de: <https://www.certificadosenergeticos.com/wp-content/uploads/2015/09/presentacinmiguelrochav15-150224114944-conversion-gate02.pdf>

Font 27: Font pròpia

Font 28: Font pròpia

Font 29: Font pròpia

Font 30: Font pròpia

Font 31: ADMIN: “Bloque de tierra comprimido, BTC: el ladrillo ecológico” [en línea]. (11/09/2017) Recuperat de: <http://construyediferente.com/bloque-tierra-comprimido/>

Font 32: Quèquicom?: “Arquitectura sostenible” [en línea]. (13/05/2014) Recuperat de: <https://www.cma.cat/tv3/alcarta/quequicom/arquitectura-sostenible/video/5068831/>

Font 33: Siber Ventilación “Energía eólica en casa, ¿es realmente efectiva?” [en línea]. (2016) Recuperat de: <https://www.siberzone.es/blog-sistemas-ventilacion/energia-eolica-hogar/>

Font 34: Fotografia cedida per Raquel Rodríguez Ferrer

Font 35: Ecofener: “Tubos de vacío, tecnología eficaz en colectores solares” [en línea].
(26/09/2018) Recuperat de:

<https://ecofener.com/blog/tubos-vacio-tecnologia-eficaz-colectores-solares/>

Font 36: Fotografia cedida per Raquel Rodríguez Ferrer

Font 37: GimánPro: “Energía geotérmica” [en línea]. Recuperat de:
<https://www.gimanpro.com/energia-geotermica/>

Font 38: Fotografia cedida per Raquel Rodríguez Ferrer

Font 39: Soliclima: “Reciclatge d'aigües grises” [en línea]. Recuperat de:
<https://www.soliclima.cat/aplicacions/4-tractament-d-aigues/96-reciclatge-d-aigues-grises.html>

Font 40: Font pròpia

Font 41: Font pròpia

Font 42 - 63: Fotografies cedides per Raquel Rodríguez Ferrer