

Treball de recerca

CONSTRUCCIONS SOSTENIBLES A CORNELLÀ DE LLOBREGAT



Astracte

Actualment, el canvi climàtic és un problema global que ens deu preocupar a tots, per això hem d'anar fent passos fins a les energies renovables, l'eficiència energètica i la sostenibilitat per tal de reduir la utilització de combustibles fòssils i l'emissió de gasos hivernacle. Per això, aquest treball de recerca busca investigar i donar a conèixer una opció per contribuir amb el planeta a través de l'eficiència energètica i la contaminació reduïda en la construcció d'habitatges, un àmbit molt perjudicial per al mediambiental avui en dia. Aquesta opció és la construcció sostenible a través de les Passivhaus i l'arquitectura bioclimàtica. També té com a objectiu fer un estudi de la ciutat de Cornellà de Llobregat, per saber si segueix un model sostenible en les seves construccions i veure com seria la construcció d'una casa passiva en aquest territori. En conclusió, vaig començar aquest treball pensant que la situació del món de l'habitatge era una mica més eficient i estava més avançat. Però m'he adonat que el terme de construccions sostenibles és relativament nou i que la majoria d'habitatge no segueixen aquest model. És a dir, tenim la teoria des de fa uns anys però per aconseguir la pràctica ens falta encara alguns més.

Nowadays, climate change is a global problem that should concern all of us, for that reason we need to take steps towards renewable energy, energy efficiency and sustainability in order to reduce the use of fossil fuels and the emission of greenhouse gases. Therefore, this research work seeks to investigate and publicize an option to contribute to the planet, though energy efficiency and reducing the pollution in construction, which is an area very harmful to the environment. This option is sustainable constructions such as Passivhaus and bioclimatic architecture. It also aims to make a study of Cornellà de Llobregat, to find out if it follows the sustainable model in its constructions and see what the construction of a passive house in this territory would be like. In conclusion, I started this project thinking that the architecture's world was a little bit more efficient and more advanced. But I've noticed that the sustainable construction term is relatively new and most homes don't follow that model. That is, we have had the theory for a few years, but to get into the practice we still need a few more.

ÍNDIX

1	Introducció	2
2	Objectius	3
3	Metodologia.....	3
4	Marc teòric.....	4
4.1	Passivhaus	4
4.1.1	Estàndard Passivhaus	4
4.2	¿Què és l'eficiència energètica?	6
4.3	Cicle de vida d'un edifici.....	8
4.4	L'arquitectura bioclimàtica.....	9
4.4.1	Condicions d'arquitectura bioclimàtica	9
4.5	Estudi de climes.....	21
4.6	Estudi dels materials.....	26
5	Part pràctica.....	30
5.1	Anàlisis d'arquitectures de climes temperats.....	30
5.1.1	Arquitectura de Cornellà de Llobregat.....	30
5.1.2	Cases passives.....	37
5.1.3	Comparació	40
5.1.4	Exemples de característiques sostenibles	42
5.2	Construcció d'un habitatge sostenible.....	44
5.2.1	Emplaçament.....	44
5.2.2	Clima	46
5.2.3	Orientació	49
5.2.4	Distribució interior	51
5.2.5	Materials	55
5.2.6	Fitxa tècnica	57
6	Conclusió	58
7	Webgrafia	59
8	Annexos.....	62
8.1	Plànols de la construcció sostenible.	62
8.2	Maqueta.....	66

1 Introducció

La societat avança a ritmes insostenibles, sense ser conscients de la quantitat d'energia que malbaratem diàriament ni de l'esgotament dels recursos naturals del nostre planeta, l'única conseqüència a això és la destrucció del nostre món, cada vegada més ràpid i de forma quasi irreversible. Encara que som conscients del canvi climàtic i de la contaminació que provoquem, hem de començar a fer més accions sostenibles si el volem salvar.

Aquest fet va ser el que em va animar a fer el meu treball de recerca d'algun tema relacionat amb tenir cura del medi ambient o alguna manera de contribuir amb el planeta. Per una altra banda, m'agradaria estudiar arquitectura o disseny, per això quan em van parlar de l'arquitectura bioclimàtica i les Passivhaus a classe de tecnologia vaig tenir clar que aquest era el tema el qual volia investigar, ja que reuneix tots els àmbits que m'agraden.

Mai havia sentit parlar sobre aquest tipus de cases abans, era un tema totalment nou per mi. Després d'informar-me cinc cèntims sobre el tema, em va sorgir molta curiositat sobre ell i se'm van ocórrer moltes preguntes que havia de resoldre.

La hipòtesi inicial i principal d'aquest treball és: totes les cases són eficients energèticament i sostenibles. Jo penso que aquesta hipòtesi és veritat però si aquesta fos falsa, que ha de tenir una casa per ser eficient?, com podem fer per construir cases eficients?, és possible estabilitzar els materials i l'energia que consumeix un habitatge?, és Cornellà de Llobregat una ciutat sostenible?, com és una casa bioclimàtica o passiva?...

En conclusió, aquest projecte està creat amb la finalitat d'investigar sobre un camí que podria fer un gir a la situació mediambiental que tenim avui en dia.

2 Objectius

L'objectiu principal d'aquest treball de recerca és esbrinar si és certa o falsa la hipòtesi: totes les cases són eficients energèticament i sostenibles. En el cas que aquesta hipòtesi sigui falsa, el segon objectiu és saber si és possible la construcció d'un habitatge sostenible amb les bases de les Passivhaus i la construcció bioclimàtica, ajustant les característiques de l'edifici amb el clima de Cornellà de Llobregat. L'últim objectiu és donar a conèixer tot això com una manera més de construir un planeta més estable i sense la necessitat d'esgotar tots els recursos que ens dona, ja que el món de la construcció sempre estarà present en les nostres vides perquè les persones necessitem un lloc per viure.

3 Metodologia

Per tal de poder resoldre els diferents objectius qüestionats, primer, cercaré informació sobre l'eficiència energètica, energies renovables, Passivhaus, edificis bioclimàtics, els climes, els materials... És a dir, cercar la informació necessària sobre l'àmbit per poder tenir una idea ampla del que estic parlant. Segon, buscaré alguns exemples d'aquest tipus de cases en diferents climes per extreure algunes idees i veure com s'apliquen tots els conceptes estudiats en la part teòrica a la realitat. Faré un estudi del tipus d'arquitectura que hi ha a Cornellà de Llobregat i buscaré cases passives per la zona. Més tard, compararé les característiques d'ambdós exemples, per saber si Cornellà és una ciutat sostenible o no. Una vegada extrets tots els coneixements que es necessiten de la recerca d'informació podem passar al nucli de la part pràctica. En aquest, es construirà un habitatge sostenible, seguint totes les característiques que he après a la part teòrica. Per tal que, si Cornellà no és una ciutat sostenible contribuir d'alguna forma perquè ho arribi a ser en algun moment, i si sí que ho és per saber si és possible la construcció d'una casa amb aquestes característiques. Llavors, es redactaran els passos que s'han anat seguint per poder fer-la, com per exemple: la tria del solar en una localització, l'estudi del clima de la zona, l'energia que gasta, els materials de construcció, l'aprofitament de l'energia, etc. Per acabar, s'adjuntarà una fitxa tècnica de la nova creació, es faran uns plànols i una maqueta 3D a ordinador per veure el resultat final, fets amb l'aplicació Home by me.

4 Marc teòric

4.1 Passivhaus

La Passivhaus, concepte alemany que significa casa passiva, és una construcció que busca tenir una eficiència energètica superior a la d'un habitatge tradicional, gastant el mínim consum d'energia possible utilitzant algunes tècniques i recursos de l'arquitectura bioclimàtica. L'expressió de passiva ve donada pel sistema de captació, d'emmagatzematge i distribució que impliquen tècniques senzilles que funcionen soles, és a dir, sense energia exterior. Aquest tipus de cases tenen l'objectiu de consumir la mínima energia en climatització, en concret, aconseguir reduir aproximadament un 75% el consum d'aquesta. Això fa que el cost energètic sigui molt reduït, tant pels propietaris com pel planeta.

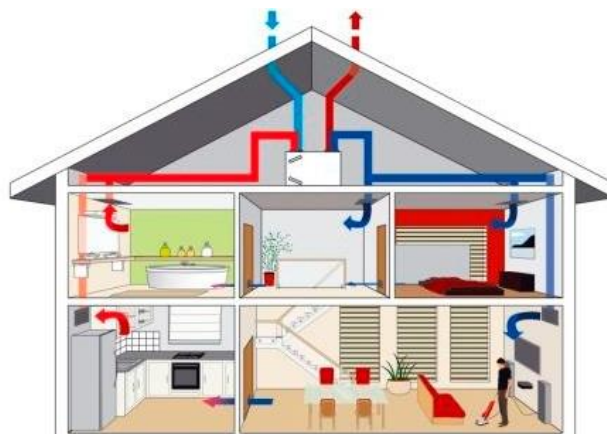
4.1.1 Estàndard Passivhaus

L'estàndard per la construcció d'habitatges té el seu origen a Alemanya als anys 90 per part dels professors Bo Adamson de la universitat sueca Lund University i de l'alemany Wolfgang Feist del Institut für Wohnen und Umwelt (Institut de l'habitatge i Medi Ambient). El concepte d'estàndard Passivhaus són un conjunt de requisits i objectius que ha de complir un edifici perquè es pugui certificar com a Passivhaus. L'estàndard no implica la utilització de productes, materials o estils concrets sinó té alguns requisits, que són els següents:

- Demanda màxima de calefacció: 15 kWh/m² any.
- Demanda màxima de refrigeració: 15 kWh/m² any.
- Demanda màxima d'energia primària (calefacció, aigua calenta i electricitat): 120 kWh/m² any.
- Hermeticitat: <0,6 renovacions d'aire/h.

Per aconseguir tots els requisits aquest estàndard es basa en 5 principis:

- Aïllament tèrmic: s'ha d'optimitzar l'aïllament segons el clima de la zona amb la finalitat de que impedeixi que la calor s'escapi a l'hivern i que entri a l'estiu. Les mesures de gruix apropiades per la ciutat de Barcelona són en verticals 15cm, en coberta 10cm i en solera 1cm
- Hermeticitat al aire: l'envoltant ha de ser el més hermètic possible perquè no hi hagi pèrdues de calor. Això s'aconsegueix tenint cura de les juntes durant la construcció. Una vegada construït s'ha de fer una prova per saber si el resultat és inferior a 0.6 renovacions de l'aire. La hermeticitat es mesura amb una prova de pressió o assaig Blower Door, consisteix en crear una diferencia de pressió entre l'interior i l'exterior a través d'un ventilador situat a la porta principal.
- Eliminar ponts tèrmics: són punts febles en l'estructura d'un edifici pels quals es produeixen pèrdues o guanys de temperatura, per exemple, finestres, juntes, cantonades, eixos... Normalment, la temperatura superficial en aquestes és menor i poden ser punts freqüents de la creació de floridura. La prova per detectar aquests punts són les termografies.
- Finestres i portes de qualitat: aquests buits afecten a la envoltant per el que s'ha de posar atenció en la ubicació, la instal·lació i la qualitat d'aquestes.
- Ventilació mecànica amb recuperador de calor: renova l'aire a través d'injeccions d'aire pur de l'exterior de l'habitatge. Per mantenir condicions tèrmiques òptimes, s'aporta aire fred durant l'estiu i aire calent durant l'hivern. Aquest mecanisme fa que no s'hagin d'obrir les finestres per tenir una bona ventilació.



4.2 ¿Què és l'eficiència energètica?

L'eficiència energètica és l'optimització del consum energètic necessari per aconseguir productes o serveis, això significa que és l'ús eficient de l'energia. Aquesta té l'objectiu de reduir les pèrdues d'energia de forma que s'aconsegueixen estalvis econòmics i es regula el consum al que es necessari realment per no malbaratar energia. Per posar un exemple, un aparell, procés o instal·lació és energèticament eficient quan consumeix menys energia a la mitjana per a realitzar aquella activitat, o el que és el mateix, necessita menys energia per a realitzar la mateixa activitat.



L'eficiència energètica té els objectius següents:

- Reduir les despeses d'energia en les llars i empreses, redueix per tant els costos de producció, millorant la competitivitat de les empreses.
- Disminueix la dependència energètica exterior, que en Espanya és superior 80%.
- Augmenta la seguretat de proveïment de l'energia.
- Disminueix el consum de recursos naturals i amb això, redueix l'impacte al medi ambient causat per l'explotació dels recursos naturals.
- Reduir l'impacte del gasos d'efecte hivernacle, amb la reducció de les emissions de CO² que enviem a l'atmosfera.

A més d'això, una persona, servei o producte eficient compromès amb el medi ambient busca abastir-se, per complet o amb la major quantitat possible d'energies renovables, també anomenades alternatives.

Les energies renovables són aquelles energies que provenen de recursos naturals: el vent, aigua, sol, biomassa vegetal o animal..., és a dir, de fonts que són infinites o que es regeneren a la vegada que es gasten. Un dels seus punts forts és que tenen un impacte en el medi ambient molt baix o nul, ja que, a més de que no utilitzen recursos que s'esgoten, no generen quasi contaminants. Es caracteritzen per no utilitzar combustibles fòssils, que només es generen en alguns països i s'exporten cap als altres, i perquè es consumeixen al lloc on es generen, són fonts d'energia autòctones. A causa d'això, les fonts d'energia renovable fan disminuir la dependència de subministraments d'altres països, contribueix a l'equilibri del territori i a la creació de llocs de treball, ja que es calcula que les energies renovables creen cinc vegades més llocs de treball que les convencionals, encara que aquestes últimes generen molt negoci. A les energies renovables també se les anomena alternatives o verdes. En resum les energies renovables tenen els següents aspectes positius:

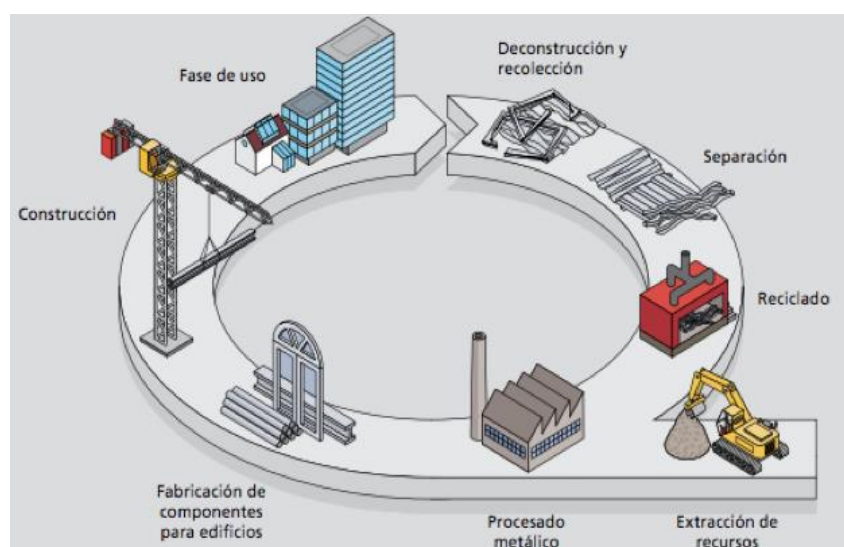
- Ajuden a potenciar l'autoconsum.
- Són energies beneficioses per el medi ambient, no contaminen, no generen gasos d'efecte hivernacle i no contribueix al canvi climàtic.
- Són recursos naturals gratuïts i inesgotables, no esgoten els recursos naturals com poden ser el petroli.
- Poden arribar a llocs aïllats.
- Independència energètica, és a dir, disminuir o eliminar la dependència amb altres països per tenir energia (energia autòctona).
- És més fàcil d'aconseguir, no com l'energia nuclear, per exemple.

4.3 Cicle de vida d'un edifici

Els edificis generen un impacte ambiental en totes les fases del seu cicle de vida. Podem distingir les següents fases:

- Extracció de primeres matèries.
- Transport a les fàbriques.
- Producció de materials.
- Distribució dels materials fins al lloc de construcció.
- Edificació, és a dir, la instal·lació dels materials per construir l'edifici.
- L'ús o la vida útil. En aquesta fase és important utilitzar sistemes de control i regulació i fer manteniment necessari.
- Fi de la vida útil: l'enderroc i el reciclatge de les runes seguint la reglamentació.

Abans de totes aquestes fases és necessari fer un projecte arquitectònic o disseny de l'edifici. En el cas de que sigui una construcció bioclimàtica s'haurà de posar especial èmfasi en aquesta fase per planejar una construcció sostenible i que incorpori criteris bioclimàtics amb l'objectiu d'augmentar el confort, la qualitat de vida dels usuaris, la sostenibilitat econòmica del projecte, la disminució de l'impacte mediambiental i la despesa excessiva d'energies i recursos naturals. És en aquest moment quan s'han d'incorporar tecnologies eficients, energies renovables i fer la tria de materials durables i de consum energètic reduït.



4.4 L'arquitectura bioclimàtica

L'arquitectura bioclimàtica es basa en el concepte "construir amb el clima" i és el disseny i l'edificació d'edificis amb un conjunt de criteris sostenibles que permeten aprofitar al màxim les condicions climàtiques i els recursos naturals del seu entorn (Sol, flora, pluja, vent...). L'objectiu és augmentar l'eficiència energètica dels edificis i reduir els impactes ambientals d'aquests, assegurant així el confort dels usuaris i el manteniment del medi ambient.

4.4.1 Condicions d'arquitectura bioclimàtica

4.4.1.1 Estalvi d'energia

Criteris passius

Per estalviar energia en aquest tipus de cases és molt important els criteris passius on s'utilitzen procediments que es duen a terme de forma natural, aprofitant els recursos naturals que té al seu abast, sense cap element mecànic. L'aprofitament és directe i amb l'objectiu de reduir el consum de calefacció a l'hivern i de l'aire condicionat a l'estiu; i de reduir la necessitat d'encendre els llums, aprofitant la llum natural. Aquests criteris són els més importants per l'edificació bioclimàtica, ja que estalvien energia sense cap despesa. Els següents punts són els que s'ha de tenir en compte per tenir un bons criteris passius:

- Emplaçament

L'emplaçament d'un edifici, és a dir, el lloc on està situat és molt important ja que depenent del territori tenim un clima o un altre. El clima del territori escollit és clau per dissenyar una casa d'aquest estil, ja que les característiques aniran en funció d'aquest. Per això s'haurà de fer un estudi del clima de la zona on es trobi situat l'habitatge.

Encara que hi ha alguns aspectes que poden modificar el clima com les boires, l'altitud, els vents, les aigües properes, les masses forestals, les muntanyes i les edificacions del costat, el clima en la nostra zona de Catalunya és un clima mediterrani marítim (fred i humit durant l'hivern i calorós a l'estiu).

- Orientació:

Estudiar el clima del territori de l'edifici ajuda a escollir algunes de les característiques de l'edifici, entre elles l'orientació. S'ha de tenir en compte que no tots els territoris tenen el mateix clima i depenent d'això i de les nostres necessitats haurem d'orientar-ho d'una manera o d'una altra. Mitjançant una correcta orientació podem aprofitar la incidència de la radiació solar de la manera que més convingui, per exemple, que la radiació solar que impacta al matí a través de les finestres, allargui la seva calor residual la resta del dia, i així estalviar energia. Hi ha 4 maneres d'orientar un edifici:

- Nord: d'aquesta manera el Sol incideix de forma indirecta i només a primavera o finals d'estiu. Aquest tipus d'orientació funciona per passar menys calor a l'estiu però a l'hivern es gasta més calefacció.
- Sud: d'aquesta manera el sol incideix durant tot el dia en els mesos de primavera, tardor i hivern. Aquesta orientació funciona per a climes fred y humits perquè el calor s'acumula dins de la casa. Al acumular molta calor aquesta orientació per a climes càlids farà que es necessiti una major refrigeració.

- Oest: des d'aquesta orientació els raigs del Sol incideixen des del migdia fins al capvespre, cosa que fa que a l'estiu es gastí més aire condicionat, ja que el Sol incideix en les hores de més calor.
- Est: des d'aquesta orientació el Sol incideix des de que surt fins al migdia, això fa que el calor s'acumuli pel matí i es vagi alliberant per la tarda.

- Distribució:

Per crear una casa que aprofiti l'entorn d'una manera correcta és necessari tenir en compte la distribució interna i l'orientació de les diferents estances que hi ha, això dependrà del clima que hi hagi al territori. Cada orientació aporta una recepció del Sol diferent i en diferents hores i estacions de l'any.

- Nord: el Sol només dona a l'estiu, a les primeres hores del matí i les últims de la nit
- Nord-est: a l'hivern no donarà Sol però a la resta sí des del migdia fins a la tarda-nit.
- Est: dona durant tot l'any des de l'alba fins al migdia.
- Sud-est: rep radiació solar fins al migdia menys a l'hivern que rep tot el dia.
- Sud: durant tot l'any dona tot el dia el Sol menys a l'estiu que dona les hores del migdia que és quan fa més calor.
- Sud-Oest: a l'hivern dona tot el dia i la resta de l'any només per la tarda.
- Oest: rep radiació solar durant tot l'any només a la tarda.
- Nord-Oest: a l'hivern no dona i la resta de l'any tot el matí.

La distribució preferible és que a la façana sud estiguin les habitacions on es fa vida: sala d'estar, menjador i dormitoris. Allà ha d'haver-hi grans finestres, galeries o col·lectors per aprofitar la radiació solar. A la façana nord han d'haver habitacions on no es fa vida: rebost, banys, cuina, etc. En aquests espais les finestres han de ser petites. En les següents imatges es mostren les diferents estances d'un habitatge i quines són les millors situacions per a cada una d'elles, amb dues x si és molt recomanable que es situï allà, amb una x si estaria bé i amb zero x si no és recomanable.

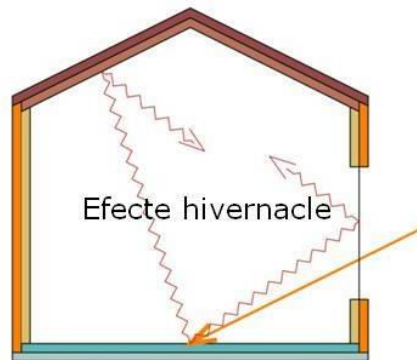
Estança/Façana	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
Dormitori	X	X	XX	XX	XX	X		
Sala d'estar				XX	XX	X	X	
Menjador			X	XX	XX	X	X	
Cuina			X	XX	XX	X		
Biblioteca	X	XX						XX
Safareig	X	XX						X
Sala de joc	X	XX						X

Estança/Façana	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
Estenedor				XX	XX	XX	X	
Bany				XX	XX	XX	X	
Garatge	XX	XX	X	X	X	X	X	XX
Taller	X	XX						X
Terrassa			XX	XX	XX	X	X	
Porxo				XX	XX	XX	X	

- Climatització

La climatització consisteix a crear unes condicions de temperatura, humitat i neteja de l'aire òptimes per la comoditat i qualitat de l'aire dins d'espais habitables. Per això és molt important tenir una bona ventilació. Hi ha diversos sistemes que ajuden a poder aconseguir una bona climatització:

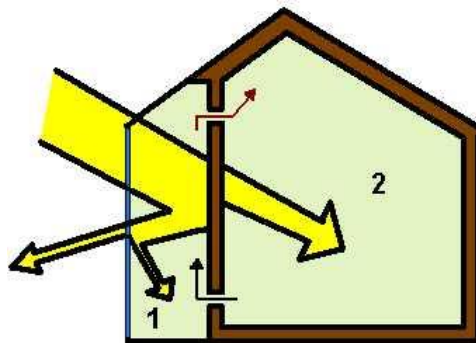
- Sistemes directes: sistema econòmic i simple però no molt controlable. Consisteix en una finestra on entren els rajos solars que creen un efecte hivernacle. Aquesta radiació de dins de la casa és la que escalfa l'ambient, havent-hi pèrdues per la conductivitat de les parets. Són necessàries cortines que cobreixen la finestra per evitar sobreescalfaments.



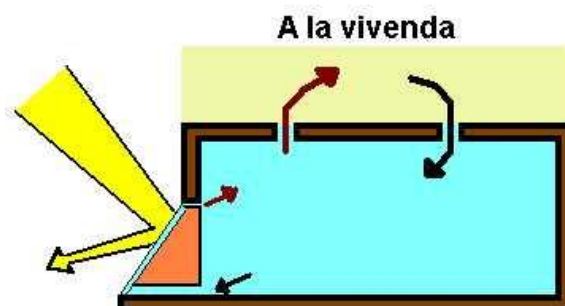
- Sistema indirecte: el sistema més conegut és el mur Trombe, que consisteix en un mur orientat al sol construït amb pedra o formigó, materials que poden acumular la calor, combinat amb una vidriera, en mig d'un espai d'aire i algunes ventilacions. Per la diferència de densitats de l'aire fred i calent creen un corrent en forma de U que fa, amb la combinació de les ventilacions obertes o tancades, que la temperatura de l'habitatge sigui idoni en cada estació de l'any.



- Sistema mixt: consisteix, com el seu propi nom indica, una combinació del sistema directe i el sistema indirecte. Són espais on els tancaments són fonamentalment de vidre i per tant capten molta energia solar, aquesta és transferida a l'interior de l'edifici mitjançant un sistema de convecció. Aquest sistema s'utilitza sobretot en llocs on fa fred i un exemple serien els hivernacles o galeries.



- Sistema aïllat: consisteix en una habitació que no està integrada en la casa que absorbeix la calor i el transporta normalment de forma natural a la habitatge. Per exemple un soterrani, com l'aire calent va sempre cap a dalt escalfa l'interior de l'edifici.



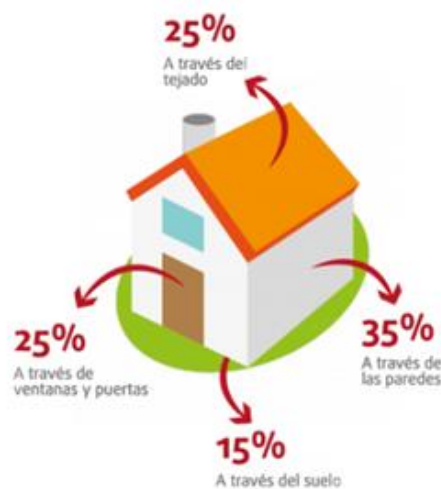
- Aïllament tèrmic

L'aïllament tèrmic en un edifici bioclimàtic és un factor indispensable per l'estalvi d'energia, per mantenir la temperatura ideal a l'interior i per evitar les condensacions. L'aïllament és obligatori en tots els edificis encara que els nivells mínims d'aïllament d'un pis tradicional no són els òptims per una construcció bioclimàtica. Aquestes necessiten un aïllament més gruixut que pot fer que no sigui necessari l'ús tan freqüent dels sistemes de climatització actius.

És necessari aïllar sense perdre permeabilitat ni ventilació continua i evitant l'aparició de ponts tèrmics, és a dir, llocs on l'aïllament és inferior perquè hi ha un canvi de material, per exemple, finestres, frontisses, portes... Per això és important l'elecció dels materials d'aquestes per exemple, posar en una finestra els marcs d'alumini, vidre de doble capa i tenir elements aïllants com cortines i persianes.

El gruix de l'aïllament depèn de les condicions climàtiques de la localització de l'edifici, però com ens mostra la imatge a través de les parets és per on més energia es perd. Els gruixos mitjans per cases passives solen ser els següents:

- En cobertes és l'element amb més radiació solar durant tot l'any, pel que haurà de tenir un gruix superior a la resta i caldrà cuidar amb especial cura, pot tenir entre 20 i 30 cm d'aïllament tèrmic.
- En sòls en contacte amb el terreny sol col·locar uns 20 cm de gruix.
- En façanes també ronda uns 20 cm



Per aïllar una casa es sol construir parets de doble revestiment deixant un buit entre les dues, en aquest espai es ficarà el material aïllant. S'aconsella que els materials aïllants siguin naturals.

- Il·luminació natural

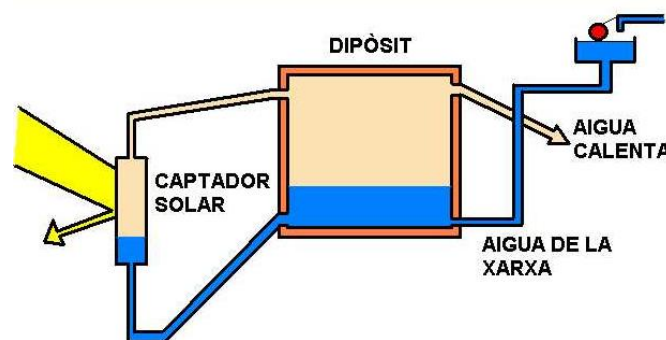
Una bona il·luminació és essencial per un edifici, ja que evita el consum de il·luminació artificial. El disseny evitant les zones fosques i l'orientació de la casa són aspectes a tenir en compte. Les estances que estan cap al sud tenen una llum molt intensa, són necessaris sistemes de regulació. Les que estan al nord la llum reben llum blava. Les que es troben a l'est i oest reben llum vermellosa directa les primeres o darreres hores del dia. Durant la resta del dia reben la llum blava i estable.

Criteris actius

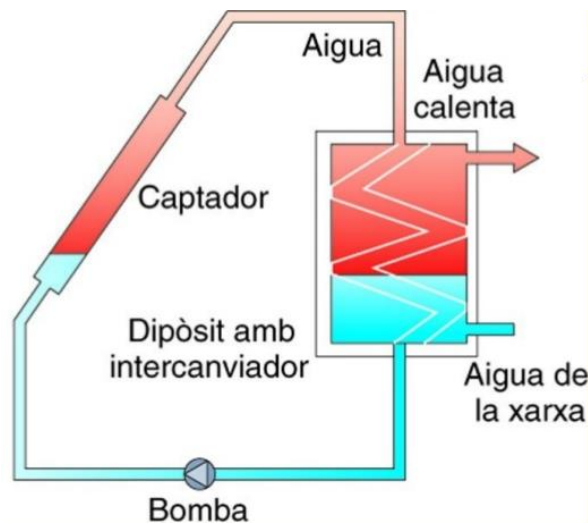
Els criteris actius s'utilitzen per donar la resta d'energia que els criteris passius no poden estalviar, la diferència és que aquests funcionen a través d'elements mecànics. Hi ha diverses accions que es poden esdevenir en aquest àmbit:

- Climatització i aigua calenta: per aconseguir aquestes dues hi ha dos tipus de sistemes o circuits, el Sistema directe amb un circuit obert i els sistema indirecte amb un circuit tancat.

Sistema directe (circuit obert): el captador escalfa l'aigua freda que arriba o bé de les aigües pluvials o bé de les canonades i aquesta va directament a les aixetes, és a dir, és la que s'utilitza per al consum.



Sistema amb intercanviadors (circuit tancat): hi ha dos circuits, el primer circula pel dipòsit i s'alimenta amb intercanviadors i el segon rep l'energia del primer al dipòsit de l'intercanviador.



- Plaques fotovoltaiques: la instal·lació de plaques fotovoltaiques pel consum de la il·luminació de les zones comunes, minimitzant així les despeses. Amb aquesta instal·lació es promou l'autoconsum i les energies renovables, objectius principals de l'arquitectura bioclimàtica. Aquestes plaques s'han de col·locar amb la millor orientació per que aprofitin la incidència directa de rajos de sol la major quantitat d'hores possibles.



- Subministrament elèctric: la instal·lació de bombetes LED, ja que són de baix consum, en les zones comunes (menjador, cuina, saló...) i en les individuals (banys, dormitoris...) posar detectors de presència o il·luminació temporitzada per no gastar més llum de la necessària. També, si és possible, és interessant posar una presa d'electricitat per carregar cotxes, per incentivar els cotxes elèctrics i no el de benzina o gasoil.
- Domòtica: és un conjunt de tecnologies instal·lades a un habitatge amb l'objectiu de tenir el control i l'automatització intel·ligent d'aquesta. Permet gestionar de forma eficient l'ús de l'energia i això aporta seguretat i confort.



En resum d'aquest apartat, la instal·lació de possibles sistemes passius de captació energètica i complementar-los amb alguns sistemes actius serà bàsic per un bon comportament bioclimàtic de l'edifici.

4.4.1.2 Confort

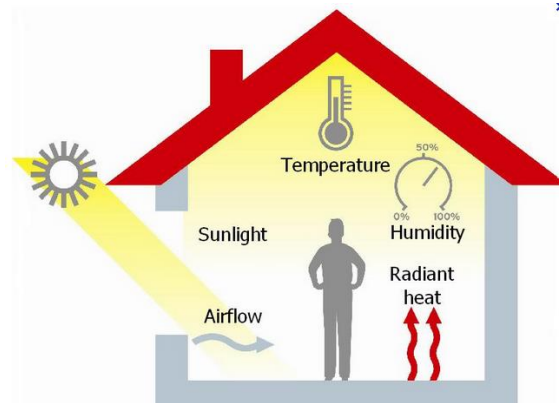
Amb el concepte de confort ens referim a un estat físic i mental on sents benestar amb el medi que t'envolta, és a dir, un ambient agradable. Encara que el confort depèn de molts factors, si parlem en l'àmbit de l'habitatge, està relacionat amb conceptes com la comoditat, l'eficiència i la intimitat, aquests ajuden a aconseguir major confort a un llar. Hi ha diferents tipus:

- Confort lumínic: aconseguir la llum suficient que necessiten els nostres ulls per poder treballar còmodament, la manca de llum pot desenvolupar problemes a la vista i mal de caps, és a dir, danyar la salut.
- Confort tèrmic: és una sensació de benestar amb l'ambient tèrmic d'un edifici, és a dir, amb la temperatura, la velocitat i la humitat de l'aire, també depèn d'aspectes com la roba que portis, el metabolisme de cada persona o l'activitat que es desenvolupi. Per aconseguir aquest tipus de confort s'ha d'aconseguir un equilibri tèrmic, les pèrdues i les guanyes de calor han de ser nul·les. Els paràmetres de confort tèrmic són:

- Temperatura de l'aire
ambient: 18°C - 26°C

- Velocitat de l'aire: 0 - 2 m/s

- Humitat relativa: 40% - 65%



- Confort acústic: consisteix a tenir uns nivells sonors adequats i una adequada qualitat sonora

4.4.1.3 Respecte del medi ambient

- Parcel·la: ocupar el mínim de terreny pavimentat, només el que sigui estrictament necessari, per fer plantes subterrànies per exemple.
- Materials de proximitat i naturals: si és possible evitar la importació de materials de lluny, per evitar transports de llarga distància. Afavorir els materials naturals com la fusta i la pedra i que tinguin poc impacte ambiental, que no siguin nocius, com aïllaments naturals, parquets laminats o pintures amb baixa emissió de formaldehids, ja que és un element contaminant per l'atmosfera.
- Les 3 R:
 - Reduir el consum d'energia i d'aigua amb sistemes de recollida d'aigua pluvial, aixetes monocomandament o cisternes de doble descàrrega.
 - Reutilitzar materials, és a dir, donar-li una segona vida aquells materials que poden ser reciclats.
 - Reciclar tots els residus tant a l'obra com en l'estança en l'habitatge, és a dir, tenir una bona gestió dels residus utilitzats.



4.5 Estudi de climes

Per posar tots els coneixements exposats anteriorment una mica en pràctica, en aquest apartat es mostraran alguns exemples de cases en diferents climes, per fixar-nos en les característiques, materials, formes, orientacions... que tenen depenent la localització on es troben.

Clima fred

Aquest clima té temperatures baixes durant la major part de l'any, humitat baixa i vents forts. La Cerdanya o Puigcerdà són dos exemples d'aquest clima.



En aquest tipus de clima és típic una casa com la de les imatges. Es basen en un bon aïllament tèrmic mitjançant murs gruixuts i materials aïllants com la fusta. Per protegir-se del vent la majoria de finestres o forats es fan orientats cap al sud, ja que el vent sol venir des del nord. La neu és freqüent, per aquest motiu les teulades estan inclinades, perquè llisqui cap avall. Com es pot observar en la segona imatge, aprofiten la llum solar amb un sistema directe de climatització passiva, tal com s'explica en el subapartat 4.1.1.1. Criteris passius.

En climes freds és molt important l'orientació de la casa de tal manera que s'aprofiti al màxim la radiació del Sol de forma passiva. A més, són utilitzades les instal·lacions de baixa temperatura com la geotèrmica o els sòls radiants. Una instal·lació geotèrmica es basa en absorbir o cedir calories del subsòl. És a dir, en estiu absorbeix les calories de la casa i la porta al subsòl i a l'hivern cedeix calories del subsòl a la casa per escalfar l'interior d'aquesta. Els sòls radiants són un sistema de calefacció que està situat per sota del terra de les cases.

S'escullen uns colors foscos com el negre per captar la màxima energia solar. També, els carrers solen ser amples perquè una casa no faci ombra a la façana d'una altra.

Clima càlid

Hi ha dos tipus de climes càlids l'àrid i l'humit.

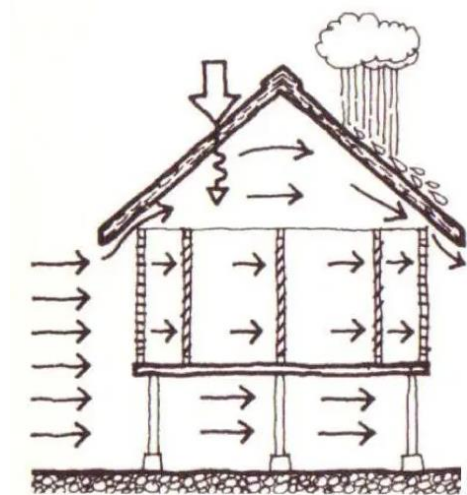
Si parlem del clima càlid àrid es caracteritza per poques precipitacions i la diferència de temperatura entre el dia i la nit, havent-hi pel dia una calor molt intensa que a la nit es dissipa de pressa per la baixa humitat que hi ha. El sud d'Espanya és un exemple en el qual tenen aquest tipus de clima, en les següents imatges es poden veure les característiques constructives d'aquest clima.



Les cases en aquestes zones han de tenir una bona inèrcia tèrmica, ja que pel dia fa molta calor i a la nit molt de fred. La inèrcia tèrmica el que fa és que la calor del dia s'emmagatzema a la nit i el fred de la nit s'emmagatzema pel dia aconseguint una sensació tèrmica confortable durant tot el dia. Alguns materials que tenen aquesta propietat són la sorra, maons de termo-argila, formigó, pedres... A més, tenen finestres petites per no captar molta energia solar, només les necessàries per ventilació i il·luminació.

L'elecció de colors clars per la façana i parets exteriors és perquè els rajos de sol reflecteixin i evitar que s'escalfi l'interior de la casa. Els carrers solen ser estrets perquè entre les cases es facin ombra.

Si parlem d'un clima càlid però humit, com per exemple zones tropicals, les temperatures són altes durant tot l'any, encara que varia entre les diferents estacions. També té elevades precipitacions i humitat.



En aquest tipus de clima al fer molta calor i humitat, és molt important l'entrada de vent a l'interior de la casa per no passar calor i per aquest motiu les finestres es col·loquen en llocs concrets amb la finalitat de tenir una ventilació creuada. També, són típiques les instal·lacions refrigerants com els ventiladors que afavoreixen a aquest tipus de ventilació. La teulada ventilada és un element molt important en aquest tipus d'habitatges, com es pot observar en la segona imatge, la ventilació en la teulada evita que en els rajos de Sol penetrin dins de la zona habitable i crea una estança amb un microclima. A més, que sobresurt un mica i està inclinada per protegir de les precipitacions i del Sol. La instal·lació de finestres o cortines és important perquè protegeixen de la radiació per a la vegada deixa passar el vent.

Els materials utilitzats en aquest tipus de construcció intenten no tenir inèrcia tèrmica, ja que és una propietat que no funciona bé en aquest clima. Per això solen ser de fusta, ja que la inèrcia tèrmica no és una de les seves propietats. Les urbanitzacions es plantegen de forma que afavoreix al fet que el vent pugui córrer pels carrers sense problema.

Clima temperat

El clima temperat no té temperatures extremes, però si són diferents entre les quatre estacions de l'any, fent calor en l'estiu i fred a l'hivern. Les temperatures entre el dia i la nit varien també. Aquest és el clima que tenim a Catalunya, per exemple.



Aquestes construccions han de fugir del sol a l'estiu i captar-lo a l'hivern, és a dir han de ser adaptables a l'estació de l'any en la qual es troben, per això la construcció d'aquestes és més complexa. La solució per aconseguir el confort són els sistemes flexibles com aïllaments mòbils, obertures per ventilar i creació d'ombres per l'estiu. També, una bona opció és la creació d'espais aïllats de la casa, creant microclimes, per exemple solàriums com el de la primera imatge. Per la diferència de temperatures entre el dia i la nit, la casa ha de tenir inèrcia tèrmica, és a dir, la calor del dia s'emmagatzema a la nit i el fred de la nit per al dia. Per això és important escollir un material amb aquesta propietat o, com s'observa en la segona imatge, enterrar la casa en el terra i la gespa fan que la inèrcia tèrmica augmenti.

No importa molt l'amplada dels carrers, ja que si són estrets, a l'hivern es dona ombra als altres edificis i si són amples, a l'estiu no protegeixen del Sol als altres. Per aquest motiu, se solen plantar arbres de fulla caduca, ja que a l'estiu tenen fulles i projecten ombra a les façanes i a l'hivern com cauen, deixa que el Sol incideixi en aquestes.

4.6 Estudi dels materials

A part de totes les mesures de construcció que ja s'han explicat en apartats anteriors, per construir un edifici bioclimàtic, la utilització de materials de construcció sostenibles és un dels aspectes a tenir en compte per assegurar-se que el procés de construcció és més ecològic i menys contaminant. En el cas dels materials, han d'emetre el mínim CO₂ possible. Només la fabricació de formigó genera uns 15 milions de tones de CO₂ per aquest motiu hem de saber que existeixen més materials alternatius al maó i al formigó per a la construcció, amb diferents característiques i més ecològics que aquests.

El que entenem per materials sostenibles són aquests que són duradors, que es puguin reutilitzar o reciclar. A més, per la seva fabricació, utilització i manteniment es fan servir accions amb un baix impacte ambiental.

Per fer la tria dels materials, aquest han de tenir unes certes característiques:

- Que no tinguin una producció en excés.
- Preu assequible.
- Que no siguin contaminants.
- Que consumeixin poca energia en el seu cicle vital.
- Que provenguin de fonts renovables i/o abundants.
- Que es puguin reciclar o siguin ja reciclats.
- Que no contingui CFC com a material.
- Que siguin materials de proximitat.

A continuació s'exposen alguns materials sostenibles per les diferents zones on es necessiten:

Sistemes estructurals

Aquestes sistemes s'encarreguen de suportar totes les forces externes i el propi pes de l'estructura de l'edifici, no es pot deformar ni molt menys trencar, per això és important la tria dels materials per aquests sistemes perquè han de ser materials suficientment resistents. Els materials més utilitzats per l'estructura són el formigó i els metalls però són molt contaminants, per això estaria bé trobar materials alternatius. A continuació hi ha alguns exemples:

- Fusta: és un material tradicional que ja no s'utilitza tant pels incendis i els problemes d'insectes que es poden tenir. Traient tot això, la fusta té unes característiques molt bones per construir l'estructura d'un edifici, com per exemple és bon aïllant, té molt poc impacte ambiental, ja que capta molt de CO₂; és més barat que altres materials i la seva construcció és més senzilla i més ràpida. L'aspecte negatiu és que no es podria globalitzar la seva utilització perquè podria provocar desforestació però si és una bona opció per cases unifamiliars. També és necessari certificar que la fusta utilitzada ve d'una tala responsable. La fusta OSB, és un tipus molt utilitzat a E.E.U.U, que és una evolució del contraxapat, que també es podria fer servir.
- Fang bullit: és fang bullit a <951 °C i tractaments naturals per conservar qualitats com l'absorció de la humitat, aïllament, baixa radioactivitat i molt bona inèrcia tèrmica. També és bo perquè es pot reciclar sense problemes i té diverses aplicacions com mur, façanes i teulades.
- Formigó cel·lular: material compost per matèries primeres naturals com sorra sílica, ciment, calç i aigua. Els aspectes positius són que és un material respectuós amb el medi ambient, aïllant tèrmic i acústic, resisteix al foc de manera òptima, és lleuger però massís i sòlid i és econòmic.

Envoltants (aïllament)

- Aïllant de cel·lulosa: consisteix en un aïllant reciclat fet de diari moll (convertit en fibra) i tractat amb unes sals anomenades bòrax, que converteixen el paper en una mena de mantell espès i sòlid. La cel·lulosa té el coeficient de conductivitat tèrmica molt baix i l'energia per fabricar-la és molt baixa (5 Kw/m²) comparat amb altres aïllants naturals com les llanes minerals (180 Kw/m²). El seu comportament és semblant a la fusta, ja que té un desfasament tèrmic d'unes 8 a 10 hores. També, impedeix la circulació de l'aire, sent idònia per impedir que els corrents freds entrin a l'habitatge. Igual que els altres aïllants naturals és un bon material per a utilitzar com aïllament acústic i evitar humitats.
- Aïllant tèrmic natural de cotó: El cotó és d'origen vegetal i procedeix de la indústria tèxtil, se sol comparar l'aïllament tèrmic de llana d'ovella, però aquest és d'origen animal i no està tan comercialitzat com el cotó actualment. També és un material molt bo com a aïllant tèrmic i acústic, a més que també evita la humitat.
- Aïllant de palla: aquest material per les seves propietats són molt utilitzades com a aïllant tèrmic però també acústic. Té diversos avantatges com que és un material econòmic de fabricació senzilla i ràpida, també és resistent al foc, ja que en premsar-la escasseja l'oxigen i, també resistent a les ones sísmiques (terratrèmols). Un inconvenient és que s'ha de mantenir fora de contacte amb l'aigua o humitats, ja que si ho fa perd les seves propietats. Aquest material és molt utilitzat en E.E.U.U i Canada.
- Aïllant de llanes minerals: són formades quan es mesclen i fonen algunes matèries primeres naturals fins que arriben a ser vidre i finalment es transformarà en llana de roca. La seva instal·lació és senzilla i ràpid, ja que és molt flexibles i s'adapta a les superfícies que volem. Té moltes propietats bones com que també és aïllant acústic, alta resistència tèrmica, reciclable i sostenible, ja que no emet CO₂; no són perjudicials per la salut; resistent al foc; gran durabilitat...

Revestiments

- Cal: es pot utilitzar com acabat per les façanes i arrebossats, sent l'alternativa sostenible del ciment. Els avantatges de la cal enfront del ciment són que s'utilitza molta menys energia a la seva fabricació i emet menys CO₂, no té additius (procés de fabricació més senzill), al ser més flexible que el ciment evita l'aparició d'esquerdes al revestiment. L'únic inconvenient és que s'endureix més lent que el ciment per això no és convenient utilitzar-la en sistemes estructurals.
- Guix: els revestiments de guix està formats a partir del mineral de guix, el qual es tritura, es calcina a 160 °C, i a l'obra es pasta amb aigua i s'endureix de forma ràpida. Aquest material té propietats aïllants i protegeix contra el foc, és reciclable i de baix cost ambiental. Si s'aplica per adherència als maons, la dificultat de separar-lo en la seva demolició fa impossible el seu reciclatge.

Altres

- Polipropilè, polibutílè i polietilè: a més dels elements estructurals i aïllaments també s'ha de vigilar amb totes les instal·lacions de la casa, és a dir, les canonades de sistemes de calefacció, conducte d'aigua i drenatges. El més normal és utilitzar PVC per aquest tipus de canonades. EL problema d'aquest material és que conté clor, substància que és tòxica i en la seva producció desprèn partícules nocives, però per això hi ha alternatives com el polipropilè, polibutílè i polietilè. Aquestes són materials termoplàstics que són químicament inerts, esterilitzable i reciclables.
- Pintures naturals: són el contrari de les pintures plàstiques, les pintures naturals estan compostes per olis vegetals, òxids de metalls i derivats d'origen vegetal i mineral, són biodegradables, permet la transpiració dels materials...

En conclusió, s'ha de fer ús de materials sostenibles per respectar el medi ambient i no esgotar els recursos naturals ni emetre CO₂.

5 Part pràctica

Després de fer la part teòrica, aprenent molts coneixements sobre les cases passives i l'arquitectura bioclimàtica, vull posar en pràctica tot l'exposat anteriorment. Per fer-ho, vull saber si la meua ciutat, Cornellà de Llobregat consta amb edificis d'aquest tipus, per tal verificar o negar la meua hipòtesi plantejada al començament del meu treball. La hipòtesi és: Tots o la majoria dels edificis són eficients energèticament. Per això he buscat el tipus d'edificis que predominen a la meua ciutat, si la majoria són iguals o semblants a les cases passives o tenen característiques de l'arquitectura bioclimàtica significa que la ciutat conté habitatges sostenibles. Si, per la contra s'assemblen a l'arquitectura tradicional, no ho són tant. En el segons cas, buscaré alguns exemples de cases passives per Cornellà i voltants per comparar-les amb el tipus d'arquitectura predominant a les ciutats.

5.1 Anàlisis d'arquitectures de climes temperats

5.1.1 Arquitectura de Cornellà de Llobregat

Primer de tot, Cornellà de Ll. és una ciutat localitzada a Espanya, Catalunya i a la província de Barcelona. Està situada a l'àrea metropolitana de la ciutat de Barcelona. Aquesta té 88592 habitants, essent la ciutat més poblada del Baix Llobregat. Cornellà té 7 barris, com es veu a la imatge: Font Santa-Fatjó, Centre, Riera, Almeda, Sant Ildefons, la Gavarra i el Pedró.



Cornellà de Llobregat és una ciutat on la majoria dels habitatges són pisos amb característiques semblants, encara que a cada barri hi ha de diferents tipus. També hi ha barris d'obres noves i d'altres amb construccions més antigues. A continuació, mostro els edificis més característics o més abundants de cada barri, amb els trets que tenen cadascun:

Riera:



Gavarrà:



El pedró:



Els edificis en aquests barris són bastant semblants entre ells, tots tres tenen construccions de més de 20 anys però no excessivament antigues com a d'altres.

Aspectes positius:

- Els carrers són prou amples perquè els edificis del costat no facin ombra, cosa que va bé a l'hivern perquè els raigs solars puguin incidir a les façanes.
- La majoria d'edificis tenen proteccions solars mòbils com persianes, tendals o lames. Cosa que va bé per climes temperats perquè es poden posar per l'estiu i treure per l'hivern.

Aspectes negatius:

- Tenen finestres molt petites, això fa que tingui un aprofitament directe reduït de l'energia solar.
- Els edificis d'arquitectura tradicional tenen uns mínims d'aïllament per llei però la majoria no té prou perquè la pèrdua d'energia sigui nul·la.
- Per construir aquestes construccions s'utilitzen materials poc sostenibles principalment el ciment, el formigó i els maons.

Centre: aquest barri és un dels més antics, hi ha cases que són de principi del segle XX amb característiques modernistes, com les que hi apareixen a les imatges següents. S'ha de tenir en compte que els edificis dels altres barris no són tan antics com aquests.



Aspectes positius:

- Tenen finestres bastant grans per poder aprofitar els raigs de Sol.
- Tenen protectors mòbils contra el Sol.
- Sobretot la segona localització és bona perquè rep radiació solar durant el dia, a més, els carrers són amples i els edificis no es fan ombra entre ells.

Aspectes negatius:

- Construits a partir de maons i ciment. Materials contaminants pel mediambientalment.
- Poc aïllament, ja que hi ha humitats.
- No utilitzen cap energia renovable.

Sant Ildefons: és un dels barris més antics, la següent imatge mostra l'edifici més típic del barri, la majoria dels edificis s'assemblen molt a aquests:



Aspectes positius:

- Els pisos tenen protecció contra els raigs solars (persianes i tendals).
- Els carrers són amples. Això ajuda a la ventilació del carrer. Al ser tan alts els edificis fa que un edifici no faci ombra a l'altre, sobretot per a l'hivern.
- Els edificis es construeixen cap a dalt en comptes d'un al costat de l'altre. Com a conseqüència, poden viure més persones sense ocupar molta extensió de terreny.

Aspectes negatius:

- Tenen finestres molt petites, això fa que no tingui un aprofitament directe de l'energia solar.
- Per aquest tipus de construccions s'utilitzen el ciment, formigó i els maons com a materials principals. Materials que són contaminants.
- Els edificis d'arquitectura tradicional tenen uns mínims d'aïllament per llei però la majoria no té prou perquè la pèrdua d'energia sigui nul·la.
- No totes les finestres són de doble vidre.
- La majoria no utilitzen cap energia renovable per la climatització o l'aigua calenta.

Fontsanta-Fatjó: encara que sigui un barri amb noves construccions sostenibles, com la següent imatge, la majoria dels edificis segueixen sent tradicionals.



Aquests edificis de Font Santa, són construccions sostenibles. Eren uns edificis amb moltes pèrdues d'energia i humitats per la falta d'aïllament tèrmic i protecció solar fins que van reformar la façana d'aquest. Aquesta reforma comporta que l'aïllament tèrmic sigui més elevat, havent-hi un estalvi de climatització, instal·lació de protecció solar amb persianes graduables amb lames que impedeixen l'absorció de la radiació a l'estiu. També tenen una façana ventilada.

La reforma no només va augmentar el confort i benestar dels que hi viuen, també ara té un aspecte modern a diferència d'abans. Aquests edificis podem dir que s'acosten molt o són eficients i sostenibles, seguint les característiques de l'estàndard passiu.

Almeda:



Almeda també és un barri on estan fent noves construccions. Un exemple és el de la imatge de dalt, que és una construcció que té la màxima qualificació energètica A+. Aquesta certificació determina que, a més, de tenir una òptima eficiència energètica, els materials són sostenibles mediambientalment, s'ha gestionat de forma correcta els residus... És a dir, aspectes de l'arquitectura bioclimàtica i Passivhaus.

5.1.2 Cases passives

Després d'investigar sobre l'arquitectura de la meua ciutat, he tret que encara que si que hi ha alguns edificis sostenibles a la ciutat la majoria pertanyen a l'arquitectura tradicional i no són molt eficients. Per aquest motiu, he buscat més exemples de cases registrades com passives pels voltants de Cornellà, per comparar les característiques d'aquest amb els pisos tradicionals trobats a Cornellà. He trobat les següents cases:

Sant Boi

Habitatge Passivhaus MX a Sant Boi de Llobregat.

Autors del projecte:

- Disenyador Passivhaus: Energiehaus
- Constructor: Evowall
- Arquitecta tècnica: María Molins



- Descripció general: l'habitatge unifamiliar consta de dues plantes, garatge i un pati interior, aquest gràcies a l'estructura en L. Està orientat cap al Sud-est.
- Distribució interior: en la zona est de la planta baixa estan situades les estances de dia com la sala d'estar, menjador i cuina; a la zona oest estan situades les habitacions de nit com dormitoris i bany. A la primera planta hi ha dos dormitoris més i un bany, també aprofitant l'entrada de llum per la gran finestra que hi ha, es situa un estudi.

- Materials: té un sistema de construcció amb una estructura prefabricada de panells de formigó i metall, això fa tenir més precisió i que el procés constructiu sigui més curt i fàcil. És una casa per a clima càlid.
- Sistemes passius: té grans finestres a l'orientació sud-est per la captació directe d'energia solar a l'hivern. Per a l'estiu té proteccions com persianes i làmines mòbils.

Castelldefels



- Descripció general: aquesta casa unifamiliar biopassiva ubicada a Castelldefels, Barcelona, té 229m² distribuïts en 3 plantes. La façana no és recta, sinó que té una forma de mitja circumferència aproximadament.
- Materials: l'habitatge té una façana ventilada amb fusta i el seu aïllament és de fibra de fusta, ambdós materials naturals i sostenibles.
- Sistemes actius: conté un sistema de renovació de l'aire amb recuperador d'energia i bateria d'aigua, que és un dels 5 principis de les Passivhaus. Té un sistema de climatització amb sostre radiant.
- Sistemes passius: podem veure que hi ha finestres grans per aprofitar de forma directa els raigs solars i per protegir de la pèrdua d'energia, les finestres són de doble vidre amb baixa emissió i control solar. La teulada és plana i acabada amb grava, aquest material afavoreix a que hi hagi inèrcia tèrmica.

A Castelldefels hi trobem una altra casa passiva:



- Descripció general: aquest és un altre exemple, és una casa unifamiliar de 170m² amb 3 dormitoris, 2 banys, saló, cuina, estudi i sala d'instal·lacions.
- Materials: l'habitatge té una façana ventilada amb siding. El siding és aquest tipus de fusta sobreposada una amb l'altra, en aquest cas de color blanc, és un material resistent a l'aigua i al Sol i no necessita manteniment. Té un aïllament de cel·lulosa. Bona tria de materials, ja que són naturals.
- Sistemes passius: a l'orientació on dona el Sol, hi ha finestres més grans, per aprofitar la radiació solar a l'hivern. Per la protecció d'aquesta radiació a l'estiu, la teulada sobresurt perquè no entrin els raigs directament a les finestres.
- Sistemes actius: aquesta casa, al igual que la anterior, també té un sistema de renovació d'aire amb recuperador d'energia, que és un dels 5 principis de les Passivhaus.

5.1.3 Comparació

He pogut observar que la majoria dels edificis en la meua ciutat pertanyen a l'arquitectura tradicional, sobretot perquè hi ha molts barris amb construccions antigues. També he observat que els edificis que construeixen ara, és a dir, les noves construccions tenen en compte cada vegada més l'estàndard Passivhaus i les característiques bioclimàtiques. Això vol dir que a mesura que els edificis antics es vagin reformant o construint de nous la ciutat es convertirà en una ciutat més sostenible i eficient. De moment, hi ha moltes diferències entre els edificis que predominen a la ciutat de Cornellà i els exemples de Passivhaus o cases bioclimàtiques que hi ha pel territori.

Les diferències més notables estan en l'aïllament tèrmic dels edificis, els materials utilitzats, la utilització d'energies renovables, en l'aprofitament de l'energia solar...

Respecte a els materials que s'utilitzen, la majoria dels edificis a Cornellà de Ll. estan fets de maons, formigó i ciment, els quals no són gens sostenibles i contamina la seva producció. En els exemples de Passivhaus que he trobat utilitzen materials naturals tant en els sistemes estructurals, la fusta, com en l'aïllament, cel·lulosa. La casa que està feta de formigó és prefabricada al taller i fa que el cicle de construcció d'aquest sigui molt més ràpid contaminant menys.

Els sistemes actius entre els dos tipus de construccions també és diferent: en les tradicionals he vist que no són moltes les que utilitzen energies renovables per obtenir energia. En els exemples de Passivhaus moltes tenen plaques solars i totes tenen un sistema de renovació d'aire amb recuperador d'energia, ja que és un dels 5 principis de l'estàndard Passivhaus.

Els sistemes passius de captació d'energia escassegen en els edificis de Cornellà: L'aïllament tèrmic dels edificis, com ja he dit, és molt important per no tenir pèrdues d'energies i els edificis tradicionals tenen uns mínims d'aquest, però no els suficients perquè la pèrdua sigui nul·la. Contràriament, els exemples de cases passives tenen un aïllament més elevat. Tampoc tenen climatització passiva de forma directa, ja que tenen en molts casos finestres petites i no pot entrar ni calor ni il·luminació que aporta el Sol, en canvi les cases passives he observat que tenen grans finestres per la captació dels raigs solar. A més, les finestres estan situades en espais estratègics per aprofitar encara més la radiació.

També, és important la protecció d'aquesta energia solar a l'estiu, per això les noves construccions tenen teulades que sobresurten, persianes, làmines mòbils... En aquest aspecte els edificis de Cornellà no es queden curts perquè la majoria tenen tendals i persianes.

5.1.4 Exemples de característiques sostenibles

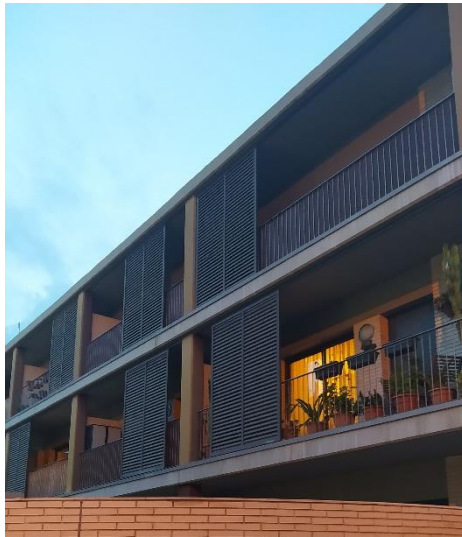
A continuació, adjunto unes imatges d'alguns edificis de Cornellà de Ll. i de ciutats del voltant, els quals tenen algun tret característic que pot ajudar a captar o a no perdre energia, és a dir, a ajudar que l'edifici sigui una mica més sostenible.



En aquest edifici, situat al barri de Font Santa, podem observar que té una solar que sobresurt de la paret, que capta l'energia solar de forma directa i així escalfa l'interior de la casa. És una bona idea si està situat a l'orientació on incideix, la majoria d'hores, la radiació solar.



Aquest edifici està situat al començament de Sant Joan d'Espí, frontera amb Font Santa. Trobem que a les parets hi ha una capa de gespa amb plantes. Això, a part de donar bona estètica, també ajuda al fet que l'edifici tingui inèrcia tèrmica.



Aquest edifici de Sant Joan d'Espí, trobem que té unes molt bones proteccions solars, ja que són mòbils i depèn de si volem la incidència de la radiació solar o no la volem, es pot moure cap a un costat o cap a un altre. També té persianes i cortines per aquesta protecció.



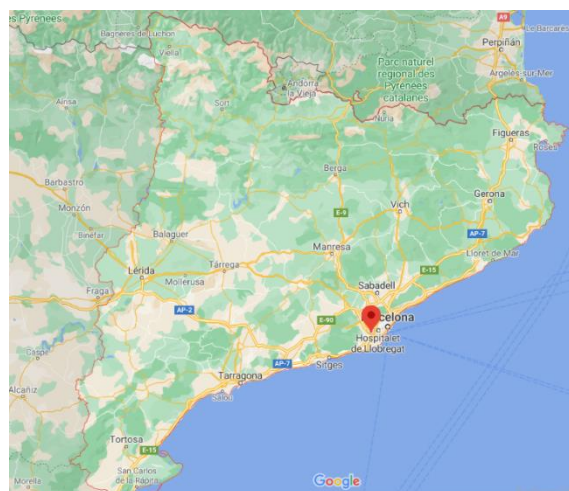
Aquest edifici també està situat a Font Santa. És interessant perquè té plaques solars al terrat, és a dir, abasteix el consum d'energia amb energies renovables. Com aquest edifici, he vist uns quants per tota Cornellà en la majoria de barris, encara que no són suficients.

5.2 Construcció d'un habitatge sostenible

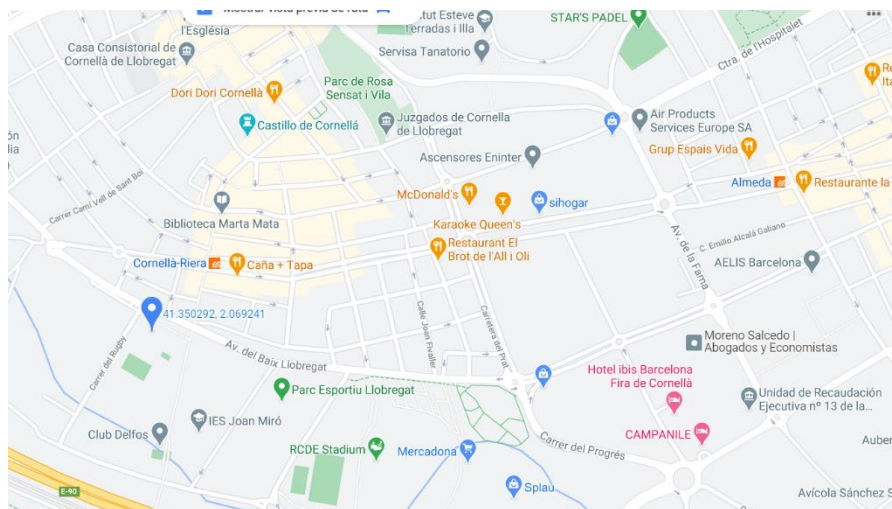
El projecte final d'aquest treball és la creació d'un hipotètic habitatge sostenible, amb les bases i conceptes que s'han exposat i après en la part teòrica sobre les cases passives i l'arquitectura bioclimàtica. En aquest apartat s'expliquen totes les característiques de l'habitatge, el perquè de l'elecció dels diferents materials i de tots els aspectes i sistemes passius i actius que s'utilitzen, fent una descripció amb tots els passos que he seguit per poder crear-lo. Per resumir tota la informació i concloure el treball, s'inclou una fitxa tècnica, uns plànols i una maqueta del projecte final.

5.2.1 Emplaçament

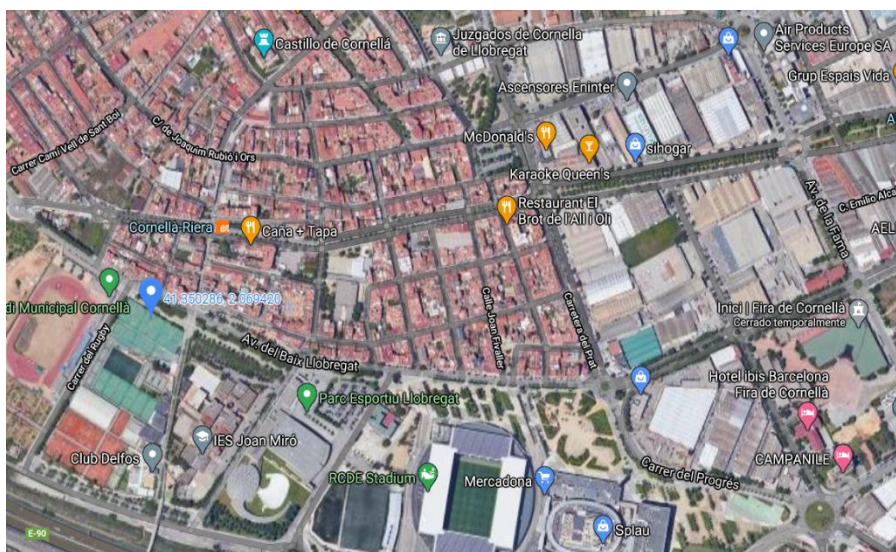
El primer que s'ha de tenir en compte per la creació d'un habitatge és la localització. En aquest cas, la casa està localitzada en la ciutat de Cornellà de Llobregat, Barcelona, Catalunya, Espanya. Concretament al barri de Riera. En les següents imatges podem observar el mapa de Catalunya amb la ubicació de la ciutat, també hi ha el mapa del barri de forma estàndard i des del satèl·lit (la ubicació en blau és on estarà situat el solar).



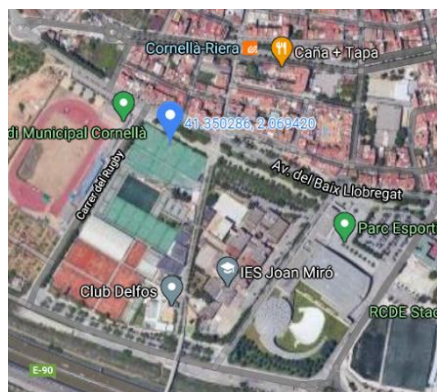
Mapa de Catalunya



Mapa de Cornellà de Llobregat (mode estàndard)



Mapa de Cornellà de Llobregat (mode satèl·lit)



Augment de la imatge anterior (ubicació blau)

En la següent imatge es pot observar el solar escollit marcat amb un quadrat de color rosa. En realitat és un terreny de pistes de tennis de la Federació de Tennis de Cornellà del Club Delfos. La direcció de la casa seria carrer del rugbi, 1. Aquest terreny de 17 m x 33 m aproximadament té un total de 561 m².

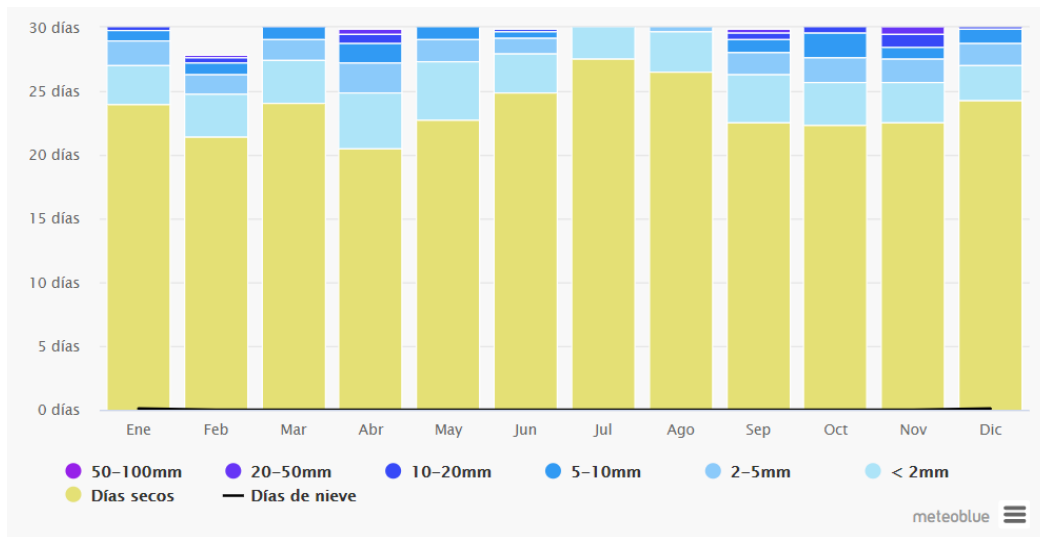


5.2.2 Clima

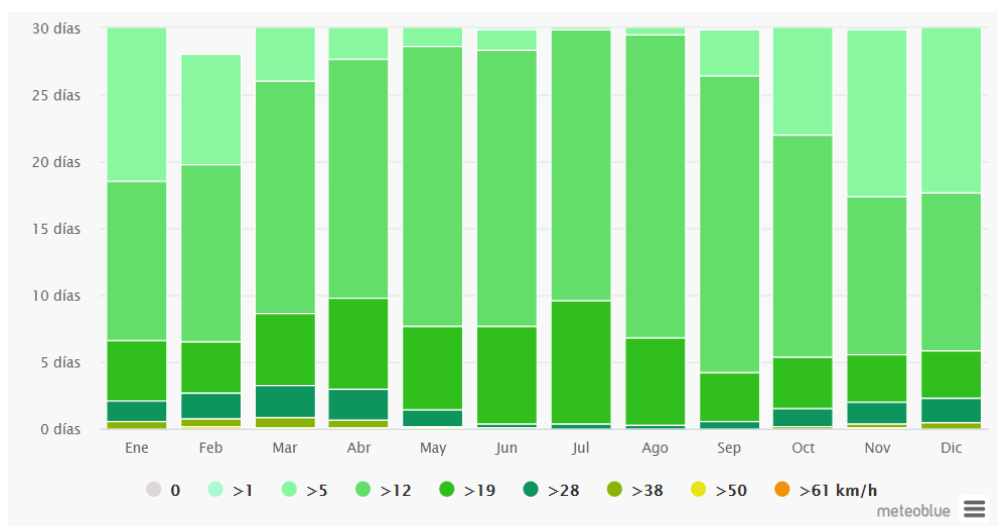
Una vegada tenim la ubicació on volem fer-lo, fer un estudi del clima de la zona és un element bàsic per la construcció d'un edifici bioclimàtic. Això és perquè depenent del tipus de clima l'orientació, algunes característiques o alguns sistemes passius i actius de la casa poden variar.

Tota la província de Barcelona, té el mateix clima que és el temperat. Com està expressat en l'apartat 5. Estudi de climes, el clima temperat no té temperatures extremes, però sí que hi ha diferències entre les quatre estacions de l'any, fent calor en l'estiu i fred a l'hivern. Les temperatures entre el dia i la nit també varien.

A continuació, s'exposen algunes dades climàtiques de la ciutat de Cornellà de Llobregat que es poden ser utilitzats per aquesta construcció.



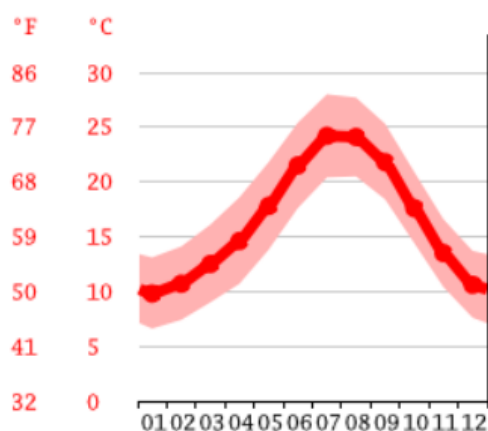
Aquest diagrama mostra les precipitacions en la ciutat de Cornellà de Llobregat durant tot l'any. En concret, expressa els dies de cada mes on hi ha els diferents tipus de precipitacions. Com es pot observar la quantitat més gran dels dies són secs, no hi plou molt i els dies que plou, plou molt poc <2 mm². Els mesos més secs són juliol i Agost, al contrari els més plujosos són en Abril, Octubre i Novembre. La neu no és una precipitació que aparegui al gràfic, ja que no hi ha temperatures extremes.



Aquest diagrama expressa la velocitat del vent en cada mes. L'escala de Beaufort és una mesura empírica de la intensitat del vent, segons aquesta el vent té els paràmetres que es mostren a la graella. Segons el gràfic de barres a la ciutat de Cornellà predomina el vent de 6-11 km/h que és una brisa molt dèbil, és a dir, la precipitació del vent no destaca tampoc en el territori.

Els mesos d'estiu hi ha més dies de vent de brisa dèbil però no hi ha vents amb més velocitat de 28 km/h al contrari que a l'hivern que hi ha menys dies de vent però aquests són vents més forts.

Número de Beaufort	Velocitat del vent	Denominació
0	0-1	Calma
1	2-5	Ventolina
2	6-11	Brisa molt dèbil
3	12-19	Brisa ligera
4	20-28	Brisa moderada
5	29-38	Brisa fresca
6	39-49	Brisa fuerte
7	50-61	Vent fort
8	62-74	Vent molt fort



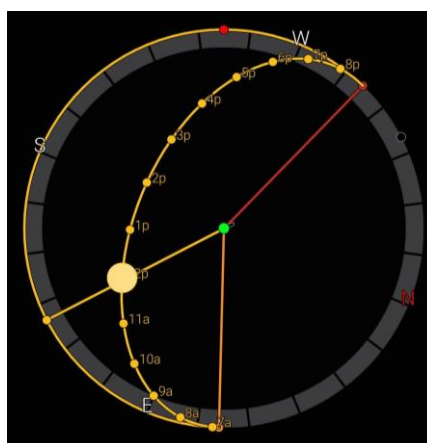
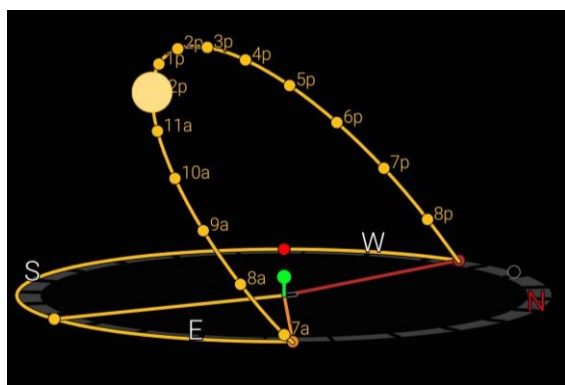
Aquest gràfic mostra la temperatura mitjana durant tot l'any, línia vermella fosca, el color vermell clar és de les temperatures màximes i mínimes que es poden adquirir. Els mesos de calor més intensa són Juliol i Agost, arribant als 30°C i els mesos més freds són Desembre i Gener amb temperatures mínimes de 5 °C. No són temperatures extremes però hi ha una diferència notable entre l'hivern i l'estiu.

5.2.3 Orientació

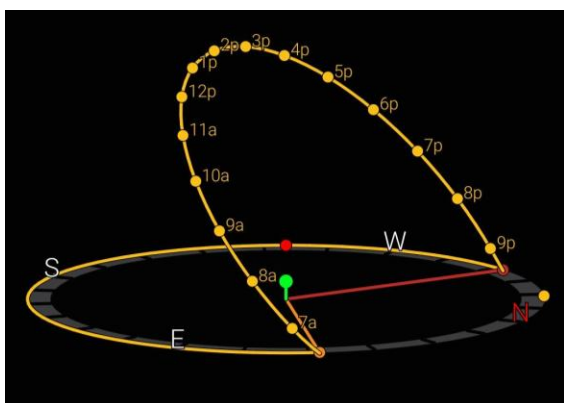
L'orientació d'un habitatge és un factor molt important a tenir en compte, ja que si una casa està ben orientada comporta una bona incidència solar que com a conseqüència porta un estalvi energètic bastant gran de climatització i llum elèctrica. Per orientar bé un edifici hem de tenir en compte diversos aspectes com el clima del territori o la trajectòria del Sol per aprofitar la incidència dels raigs solars.

El clima de Cornellà, com ja s'ha exposat a l'apartat anterior, és un clima temperat. Encara que a l'hivern faci fred, sense temperatures extremes, la incidència del Sol és bastant alta durant tots els mesos de l'any.

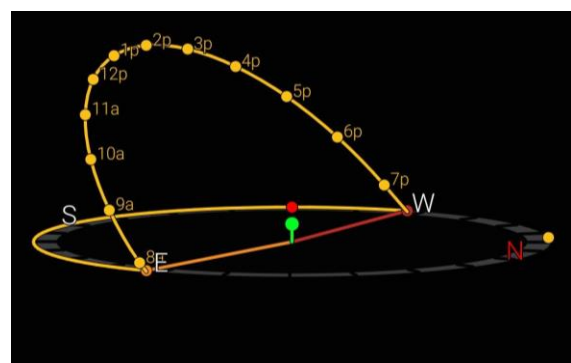
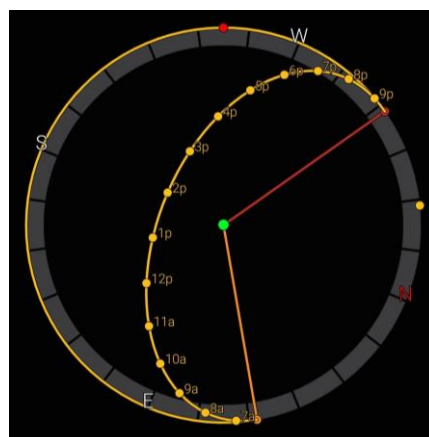
La trajectòria del Sol varia en totes les estacions de l'any, per això és important saber la manera que incideix en cadascuna per poder aprofitar-la o protegir-se d'elles. A continuació, es mostren diverses imatges de la trajectòria del Sol en les diferents estacions de l'any per veure com canvia la incidència dels raigs segons els mesos de l'any. El punt verd és on està ubicada la casa i hi ha dues perspectives, una des de l'aire i l'altre de costat.



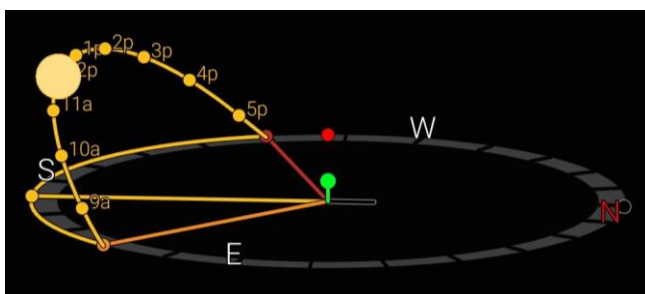
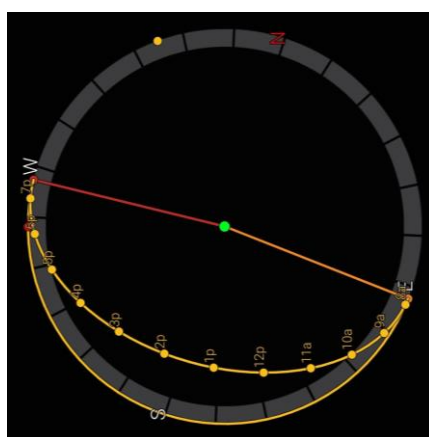
Maig (primavera)



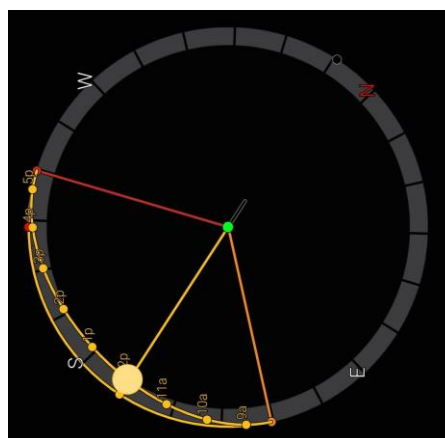
Juliol (estiu)



Octubre (tardor)



Gener (hivern)



En les imatges podem veure que a la primavera i a l'estiu el Sol té una trajectòria molt més gran, és a dir, els dies són més llargs. A les hores de més calor, pel migdia, el Sol incideix pel sud. A l'hivern i a la tardor tenen menys hores de Sol i la incidència d'aquest també ve pel sud però té un angle diferent: a l'hivern fa un recorregut amb un angle més petit que a l'estiu, és a dir, incideix de forma més horitzontal.

L'angle que té a l'hivern fa que els raigs de Sol puguin entrar de forma directa i escalfar l'interior evitant el consum elevat de la calefacció, per això serà important posar grans finestres en la façana orientada cap al sud. Aquests raigs a l'estiu entraran de forma vertical, per això serà important posar algunes mesures de protecció com per exemple teulades ben aïllades i que sobresurtin per evitar que el Sol entri en les finestres.

En definitiva, si ens fixem en les característiques climàtiques de Cornellà de Ll., la millor opció per projectar la construcció és la direcció sud.

5.2.4 Distribució interior

En situar la casa en un clima que és molt solejat, l'objectiu és situar les estances de tal manera que s'aprofitei al màxim l'energia que podem extreure del Sol, com pot ser la il·luminació natural o l'escalfament interior de la casa. Com ja s'ha esmentat a l'apartat 4.1.1.1. Criteris passius: distribució, al sud es distribueixen les estances on es fa vida com ja poden ser la sala d'estar, el menjador i la cuina; i al nord les que no es fa vida, ja que el nord és l'orientació més freda i fosca, allà poden ser el rebost, els banys... L'orientació est és on donen els primers raigs de Sol al matí i per la contra l'oest donen a l'última hora de la tarda. A les orientacions est i oest s'haurà de vigilar a l'estiu, ja que tenen un excés de radiació, per aquest motiu pot ser important la instal·lació de proteccions solars mòbils.

Amb tots els coneixements adquirits amb la recerca d'informació que està reflectida a la part teòrica, ha sigut possible la creació d'uns plànols per la creació de la hipotètica casa passiva, que els trobem als annexos i que a continuació els descriuré.

5.2.4.1 Descripció de l'edifici

La casa té dues plantes, la primera consta de cuina, sala d'estar, menjador, un bany i dues sales que podrien estar destinades a ser una oficina, sala de neteja o rebost. La segona planta estan situats tres dormitoris, un bany i la terrassa.

La casa té dues plantes per diverses raons:

- Una de les característiques o objectius de l'edificació bioclimàtica és el respecte al medi ambient, i en aquest apartat apareix el concepte d'ocupar la mínima parcel·la possible. Per aquest motiu una bona solució és construir cap amunt, és a dir, en comptes d'agafar un terreny més gran on càpiguen totes les habitacions en una sola planta, fer dues i agafar un terreny menor.
- Com és preferible no ocupar molt de terreny, totes les estances no caben en una mateixa planta si vull que estiguin ben orientades, el que significa que no puc ubicar totes les habitacions que han d'anar al sud en una mateixa planta, per exemple.
- A l'haver una planta a dalt de les estances de la primera planta, que són les de dia (cuina, menjador i sala d'estar), fa d'aïllant, ja que no incideixen els raigs de Sol directament i s'eviten els sobreescalfaments a l'estiu.
- La calor que entri per la planta baixa, tenint en compte que l'aire calent va cap a dalt, s'anirà a parar a la segona planta, on només hi ha habitacions de vida nocturna. Llavors, a l'estiu, pel dia podria arribar a haver-hi sobre escalfament a la planta superior però la calor residual quedaria a la nit que acostuma a fer més fred i és quan s'utilitzen aquestes. Si no hi hagués segona planta l'aire calent es quedaria al sostre de la planta baixa i podria sobreescalfar la zona.

Si observem la planta principal i primera, tenim a l'orientació Nord, la més freda i fosca, estances on no es fa vida com l'entrada principal i rebedor i tres sales contigües que són un bany, un rebost i una oficina. Al de ser les sales amb menys utilitat de tota la casa, no és molt rellevant que siguin sales fredes o calentes, a més d'alguna manera fan d'aïllants tèrmics per la resta de la planta. Després tenim, només entrar, la sala d'estar, orientada al sud-oest perquè rebi radiació durant la tarda, que és per quan la sala d'estar s'utilitza més. Al costat de la sala d'estar està el menjador situat al sud, això vol dir que li donarà la llum i la radiació directa durant la majoria del dia però sobretot al migdia. Orientada al sud-est està la cuina, amb concepte obert.

La cuina està en aquesta ubicació, ja que se sol utilitzar al matí i migdia, al matí el Sol entra per l'est i pot estar ben il·luminada i escalfada gràcies a la finestra que hi ha, i pel migdia incideix pel sud on també tenim un gran finestrall. Les escales estan situades a la cantonada nord-est, és a dir, al final de la primera planta.

A la segona planta, només pujar les escales, ens trobem un bany a l'orientació nord. També consta de tres dormitoris situats al sud-est, perquè entrin els primers raigs al matí i estigui ben il·luminats. Per últim, tenim amb quasi la meitat de la segona planta una terrassa. Hi ha dues raons per les quals la terrassa està situada allà:

- Pel que anteriorment ja he dit, que és per no ocupar parcel·la de més, ja que a part de respectar el medi ambient, si estem construint a la ciutat, normalment no hi ha tant d'espai o després construiran més edificis al costat.
- Si cobrim la terrassa de gespa, ajuda que es creï una inèrcia tèrmica. Aquesta va bé per conservar la temperatura de l'interior de la residència. Només hi ha un inconvenient, i és que tenir gespa comporta un manteniment constant.

5.2.4.2 Sistemes de captació d'energia

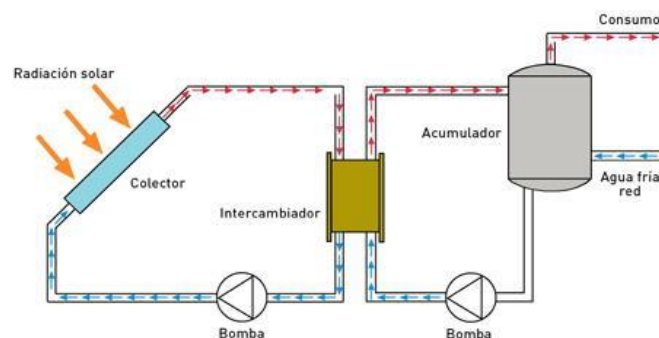
Hi ha dues maneres de captar energia:

- De forma passiva:

Aquesta construcció capta energia solar amb un sistema de captació directa, a través de les finestres que hi ha. Per una banda, tenir finestres, fa que l'interior de la casa estigui ben il·luminat i per l'altra fa que s'escalfi. Crea un efecte hivernacle, on la radiació solar entra a l'interior a través de les finestres i després la majoria d'aquesta radiació es queda a l'interior. Tenir moltes finestres fa que hi hagi més ponts tèrmics, cosa que no és bona per l'aïllament de la casa. Per aquest motiu les finestres utilitzades són de doble vidre i de bona qualitat. A l'hivern, es necessita la major quantitat de radiació solar per escalfar la casa, per això la tècnica descrita anteriorment funciona, ja que el Sol incideix de forma quasi horitzontal i entra directament. A l'estiu, el Sol incideix de forma més vertical, i l'objectiu és evitar la incidència a l'interior, per evitar els sobreescalfaments. Per aquest motiu és important la protecció solar. Per protegir, en aquest cas, la teulada sobresurt en aquells punts on estan els grans finestrals a la cuina i a la sala d'estar. També, hi ha proteccions mòbils com finestres i cortines.

- De forma activa:

Aquest tipus de cases demanen un consum d'energia molt reduït però tota l'energia que necessiten hem d'intentar que provingui de sistemes sostenibles. Per exemple, per aconseguir la climatització i l'aigua calenta, aquesta casa utilitza un sistema amb intercanviador. Aquest funciona com indica la imatge i com s'ha explicat a l'apartat 4.1.1. Estalvi d'energia, criteris actius de la part teòrica. Aprofita l'energia solar tèrmica.



El subministrament d'electricitat es proporciona per les plaques solars que estan a la teulada de l'edifici. La font d'energia d'aquestes plaques és el Sol, una font d'energia renovable a diferència de si prové de la xarxa elèctrica que normalment prové del gas natural, font d'energia no renovable. Aquestes plaques s'haurien d'orientar i inclinar de tal forma que rebin el màxim d'hores al dia la radiació de Sol directa i perpendicular.

La il·luminació artificial ha de ser de baix consum, per exemple en les estances comunes o que s'utilitzen molt (cuina, menjador, sala d'estar, oficina i dormitoris) hi ha bombetes de baix consum o llums LED i en els espais que són de poca utilitat (banys, rebedor, corredors i rebost) hi ha sensors de moviment per no gastar més llum de la que és necessària.

Per últim, per complir amb els principis de l'estàndard Passivhaus, la casa consta de ventilació mecànica amb recuperador de calor. El seu objectiu és tenir una bona renovació de l'aire interior, és a dir, una bona ventilació sense necessitat d'obrir finestres. El seu funcionament està explicat a l'apartat 4.1.1. Estàndard Passivhaus.

5.2.5 Materials

En aquesta casa he intentat que tots o la majoria dels materials siguin naturals.

El sistema estructural de la casa està feta de fusta. He escollit aquest material pel seu baix cost tant econòmic com ambiental, pel seu bon aïllament i perquè construir amb fusta és molt més senzill i ràpid que amb altres materials.

L'aïllament de l'edifici és de cel·lulosa, aquest serveix tant per aïllant tèrmic com acústic. Aquest últim va bé perquè l'habitatge està situat al costat d'una carretera on hi ha una mica de tràfic. L'he escollit perquè és un producte reciclat, utilitza molt poca energia per ser construït, evita corrents d'aire i humitats.

El revestiment exterior, és a dir, la façana està construïda amb fusta sidding per l'alta durabilitat i poc manteniment que té. A més, resistent a la humitat i a dures condicions climàtiques, que a Cornellà no hi ha però plou i hi ha molta humitat. El sidding és de color gris clar, com es mostra a la primera imatge. El revestiment interior està fet de guix, a part de ser aïllant i s'endureix de forma ràpida. Aquest va a sobre de la fusta per tenir una base per poder posar pintura a les parets. A la cuina hi ha un revestiment de rajoles blanques, aquestes són de ceràmica natural fetes de fang, com mostra la segona imatge.



Tots els sistemes de calefacció, conductes d'aigua i drenatge són de polipropilè, ja que el PVC, material que se sol utilitzar per això no és sostenible i és molt contaminant. A més, el polipropilè és reciclable. A més, totes les pintures que s'utilitzen són pintures naturals, i no plàstiques. Per aquest projecte només es necessita pintura blanca.

5.2.6 Fitxa tècnica

Ubicació del prototip: Espanya,
Cornellà de Llobregat, Catalunya.

Codi postal: 08940

Clima de la regió: temperat humit.

Orientació: sud.



Superfície

- Superfície construïda: 255m²
- Superfície habitable: 185m².

Espais habitables

- | | |
|------------------|-------------------|
| - 3 habitacions. | - Cuina equipada. |
| - Sala d'estar. | - 1 lavabo. |
| - Menjador. | - 1 bany. |

Espais no habitables

- Terrassa: 51.62 m².
- Jardí: 69 m²

Detalls de l'habitatge

- Plaques solars.
- Sistema de ventilació amb recuperador de calor.
- Sistema de climatització amb intercanviador.

Descripció general

Aquesta casa, situada a Cornellà de Llobregat, està tota equipada i moblada. Al seguir l'estàndard Passivhaus i l'arquitectura bioclimàtica el consum demandat és molt reduït. Per satisfer aquest consum mínim utilitza plaques solar situades al terrat.

6 Conclusió

A mesura que he anat fent aquest treball he anat trobant dificultats pel camí, com per exemple que al ser un tema totalment nou per mi, he començat des del principi, no tenia cap base. A més, el tema és molt ampli, extens i molt tècnic, això fa que m'hagi costat entendre alguns mecanismes o sistemes utilitzats. També, he hagut de tenir molts coneixements al cap per poder desenvolupar la part pràctica i a la vegada era el primer cop que feia una maqueta d'aquestes característiques. Tanmateix, he pogut anar superant totes les dificultats que he trobat i he après moltes coses sobre aquest àmbit.

Després de fer el treball d'investigació puc afirmar que la hipòtesi inicial és falsa, és a dir, totes les cases no són eficients energèticament ni sostenibles. Fent l'estudi de Cornellà m'he adonat d'això, que la majoria de construccions encara segueixen les bases de l'arquitectura tradicional. No obstant això, sí que comencen ha haver un número, no suficient ni elevat però si existent, de construccions passives per la zona del Baix Llobregat, comarca on està Cornellà. A més, que la majoria de les noves construccions que s'han fet a la ciutat sí que estan certificades amb la màxima eficiència energètica. El que significa que tenen en compte algunes o totes les característiques de l'arquitectura bioclimàtica o cases passives. Això fa, també, que pugui respondre a dues de les meves preguntes inicials, amb respostes afirmatives, ja que sí que és possible optimitzar la utilització de materials naturals a les obres, deixant de banda materials contaminants i també és possible optimitzar les despeses d'energia amb diferents tècniques. Després d'acabar la part pràctica, i encara que és només un prototip hipotètic, he comprovat que és possible la planificació d'una Passivhaus.

En conclusió, vaig començar aquest treball pensant que la situació del món de l'habitatge era una mica més eficient i estava més avançat. Però m'he adonat que el terme de construccions sostenibles és relativament nou i que la majoria d'habitatges no segueixen aquest model. És a dir, tenim la teoria des de fa uns anys però per aconseguir la pràctica ens falten encara alguns més. L'únic pas que ens falta és posar en pràctica els conceptes estudiats en aquest treball, d'aquesta manera les ciutats podran ser sostenible i per conseqüència el nostre planeta també.

7 Webgrafia

- Eficiencia energètica- Wikipedia [en línia]. 2020, 18 abril.
< https://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia_energ%C3%A9tica > [Consulta: 2 abr. 2020]
- Factor energía [en línia]: qué es la eficiencia energética? 2017, 6 feb.
<<https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/que-es-la-eficiencia-energetica/>> [Consulta: 2 abr.2020]
- Noelia López Redondo. Ambientum [en línia] ¿Cuánto se gastan de media en energía los españoles? Madrid : 2020, 21 gen.
<<https://www.ambientum.com/ambientum/energia/cuanto-se-gastan-de-media-en-energia-los-espanoles.asp>> [Consulta: 6 abr. 2020]
- EDP Espanya. [en línia] Què és l'eficiència energètica? 2019.
<<https://www.edpenergia.es/eficienciaenergetica/es/que-es-la-eficiencia-energetica/>> [Consulta: 6 abr. 2020]
- Eficiencia energética ¿Qué es y para qué sirve? [en línia] 2020<<https://panelessolaresqro.com/eficiencia-energetica/>> [Consulta: 6 abr. 2020]
- Factorenergia [en línia] Energías renovables. 2018, 30 ago.
<<https://www.factorenergia.com/es/blog/noticias/energias-renovables-caracteristicas-tipos-nuevos-retos/>> [Consulta: 12 abr. 2020]
- La fàbrica del Sol [en línia] Fonts d'energia renovables i avantatges. Barcelona:<<https://ajuntament.barcelona.cat/lafabricadelsol/ca/content/fonts-denergia-renovable-i-avantatges>> [Consulta: 12 abr. 2020]
- Oriol Planas. Energies renovables [en línia] 2020, 15 mar. <<https://ca.solar-energia.net/energies-renovables>> [Consulta: 12 abr. 2020]
- Lluïsa Garcia. Arquitectura tècnica i Interiorisme. [en línia] Arquitectura ecològica o bioclimàtica. <<http://www.bioarkiteco.com/parlem-darquitectura.html>> [Consulta: 20 abr. 2020]
- Arquitectura bioclimàtica [pdf] <<http://eadic.com/wp-content/uploads/2013/09/Tema-3-Confort-Ambiental.pdf>> [Consulta: 20 abr. 2020]
- Quorania. [en línia] Construccions sostenibles. Barcelona:
<<https://quorania.com/ca/habitatges-sostenibles/>> [Consulta: 2 mai. 2020]
- Aislaecotres [en línia] Aïllants tèrmics per a cases passives. Barcelona:
<<https://www.aislaecotres.es/cat/index.php/suport1/noticies/126-aillants-termics-per-a-cases-passives>> [Consulta: 6 mai. 2020]

- Ministerio de fomento. Documento bàsico HE. [pdf] Ahorro de energía. 2019, 20 dic.
<https://www.apabcn.cat/Documentacio/areatecnica/legislacio/CTE_DB_HE.pdf> [Consulta: 6 mai 2020]
- Christoph Peters. Estudi tecnològic d'arquitectura bioclimàtica i les seves millors tecnologies disponibles en consum d'energia. [pdf] 2005,feb.
<http://icaen.gencat.cat/web/.content/10_ICAEN/17_publicacions_informes/08_guies_informes_estudis/informes_i_estudis/arxius/200502_informe_arquitectura_bioclimatica.pdf> [Consulta: 10 mai. 2020]
- Arquitectura i sostenibilitat [en línea]. Cicle de vida d'un edifici.
<<https://tecnologiaisostenibilitat.cus.upc.edu/continguts/arquitectura-sostenibilista/3.-edifici/3.1-construccio>> [Consulta: 15 mai. 2020]
- Casa passiva [en línea]. Wikipedia 6 jul. 2020.
<https://es.wikipedia.org/wiki/Casa_pasiva> [Consulta: 1 jun. 2020]
- Idoia Arnabat. Calor y frío.com [en línea] ¿Qué es y como funciona una casa pasiva? 29 nov. 2019. <<https://www.caloryfrio.com/construccion-sostenible/casas-pasivas-y-edificios-energia-casi-nulo/que-es-una-casa-pasiva-como-funciona-infografia.html>> [Consulta: 1 jun. 2020]
- Què és la geotèrmica? [en línea] Barcelona.
<http://anvic.cat/geotermia?gclid=CjwKCAjw1K75BRAEEiwAd41h1EVNJdj-9JLHQrGN9mO4PkPj5Slnqcn0DLOWzYN1M06Trc3lrxe4hRoC_sEQAvD_BwE> [Consulta: 5 jun. 2020]
- Carmen Lirola. Autopromotores. [enlínea] viviendas bioclimáticas, tipos de casas según el clima. 4 set. 2020.
<<https://www.autopromotores.com/viviendas-bioclimaticas/>>. [Consulta: 8 jun. 2020]
- Climatedata.com [en línea] Cornellà de Llobregat clima. <<https://es.climate-data.org/europe/espana/cataluna/cornella-de-llobregat-56972/>> [Consulta: 18 jun. 2020]
- Meteoblue. [en línea] Clima Cornellà de Llobregat. Catalunya.
<https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/cornell%c3%a0-de-llobregat_espa%c3%b1a_3124569> [Consulta: 18 jun. 2020]
- Wikipedia. [en línea]: escala Beauford. 8 jul. 2019
<https://es.wikipedia.org/wiki/Escala_de_Beaufort> [Consulta: 20 jun 2020]
- Slowhome. [en línea]: Diseño de una casa pasiva solar. 10 dic 2015.
<<https://www.slowhome.es/casas-pasivas/diseno-de-una-casa-pasiva-solar>> [Consulta: 23 jun. 2020]
- Ovacen. [en línea]: Diseño bioclimático en fachadas de las viviendas.
<<https://ovacen.com/diseno-bioclimatico-fachadas-viviendas/>> [Consulta: 1 jul 2020]

- Ángela Barrios. Wikieoi. [en líneas]: Materials de construccions en construccions sostenibles. 28 abr. 2020 <https://www.eoi.es/wiki/index.php/MATERIALES_DE_CONSTRUCCI%C3%93N_en_Construcci%C3%B3n_sostenible> [Consulta: 1 jul 2020]
- Arrevol. [en línea]: 7 materiales para una arquitectura sostenible. Madrid: 7 jun. 2016. <<https://www.arrevol.com/blog/7-materiales-para-una-arquitectura-sostenible>> [Consulta: 10 jul 2020]
- Energiehaus. [en línea]: Blog de Michael. Baecelona: 25 mayo 2020. <<https://www.energiehaus.es/a-punto-de-terminar-una-vivienda-passivhaus-en-sant-boi-barcelona/>> [Consulta: 16 jul. 2020]
- Haushabitat. [en línea]: Casa unifamiliar biopassiva a Castellfells. Barcelona. <<https://www.househabitat.es/proyectos/casa-unifamiliar-biopasiva-castelldefels/>> [Consulta: 20 jul 2020]
- Haushabitat. [en línea]: Casa de madera en Barcelona (Castelldefels). Barcelona. <<https://www.househabitat.es/proyectos/casa-de-madera-en-barcelona-castelldefels/>> [Consulta: 20 jul 2020]
- Energiehaus. [en línea]: Casa passivhaus K-delcarril. Barcelona. <<https://www.energiehaus.es/proyecto/casa-passivhaus-ac/>> [Consulta: 1 sept. 2020]
- Arquitectua i construcció.[en línea]: Una protección solar eficaz, clave para el ahorro energético. 10 oct. 2017. <<https://www.interempresas.net/Construccio/Articles/196975-.html>> [Consulta: 3 sept. 2020]
- R5R Grup immobiliari. [en línea]: Pisos obra nueva en Cornellà Almeda. Cornellà. < <https://www.r5r.es/pisos-obra-nueva-cornella/>> [Consulta: 5 sept. 2020]
- Green integral solutions. [en línea]: ¿Porqué es importante la orientación de la vivienda?. Huelva: 19 d'oct. 2016. <<https://www.ad5.es/importante-la-orientacion-la-vivienda/>>[Consulta: 10 sept. 2020]

8 Annexos

8.1 Plànols de la construcció sostenible.



Plànol acotat de la primera planta desmoblada



Plànol acotat de la segona planta desmoblada

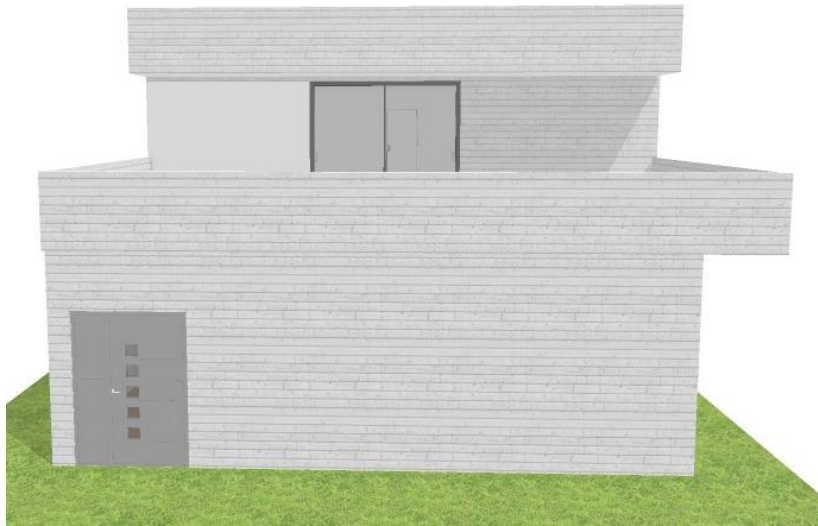


Plànol de la primera planta moblada



Plànol de la segona planta moblada

8.2 Maqueta



Exterior de la casa orientació oest



Exterior de la casa orientació sud



Exterior de la casa orientació est



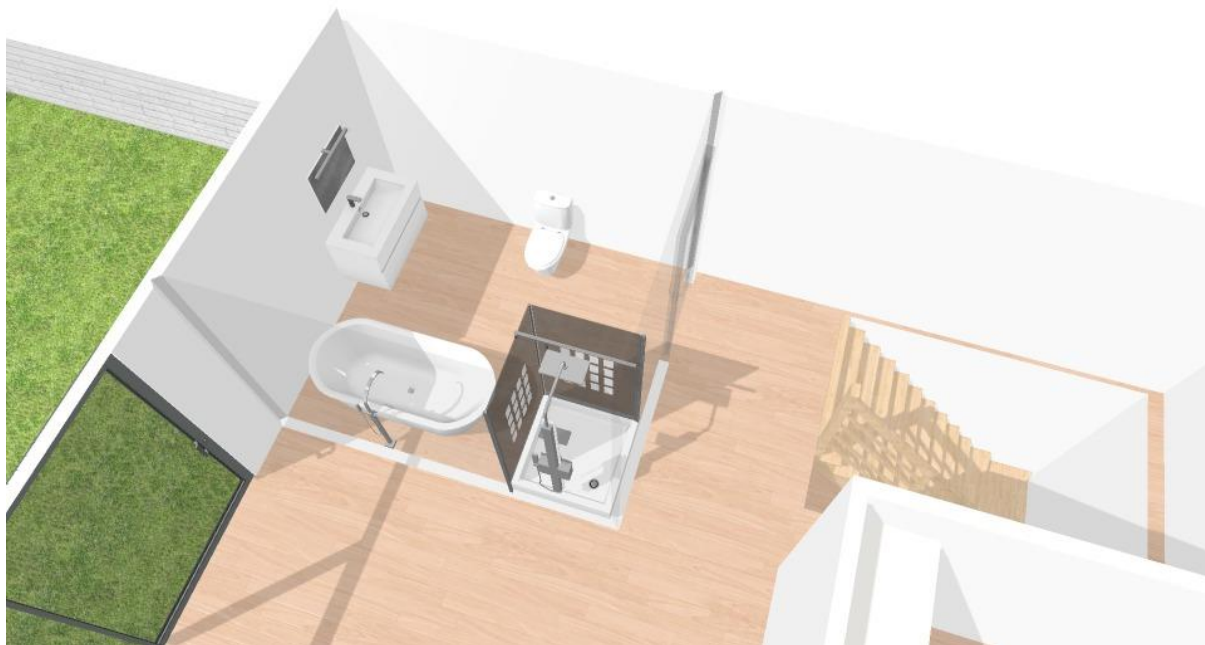
Primera planta vista general



Segona planta vista general



Disseny interior de la primera planta



Disseny interior de la segona planta