

TREBALL DE RECERCA: APLICACIÓ DE L'ARQUITECTURA BIOCLIMÀTICA EN CONTRUCCIONS MODULARS

Diego Lahoz Rodríguez

13 de Gener de 2017

2n Batxillerat

Tutor: Òscar Esqué

ÍNDIX

1.	INTRODUCCIÓ.....	4
2.	ARQUITECTURA BIOCLIMÀTICA	6
2.1.	BREU HISTÒRIA.....	6
2.1.1.	OBJECTIUS	11
2.2.	TIPUS D'EDIFICACIONS BIOCLIMÀTIQUES	12
2.3.	TÈCNiques UTILITZADES EN ARQUITECTURA BIOCLIMÀTICA	13
2.3.1.	FACTORS EXTERNS.....	13
2.3.2.	SISTEMES PASSIUS.....	15
2.3.3.	SISTEMES ACTIUS	28
2.3.4.	SISTEMES COMPLEMENTARIS	36
2.3.5.	GESTIO D'AIGÜES I RESIDUS	37
2.3.6.	SISTEMES D'IL·LUMINACIÓ	41
3.	ARQUITECTURA MODULAR O INDUSTRIALITZADA	43
3.1.	BREU HISTÒRIA.....	45
3.2.	TIPUS DE MÒDULS	49
3.2.1.	FUSTA	49
3.2.2.	ACER.....	50
3.2.3.	FORMIGÓ	50
3.2.4.	ALTRES MATERIALS.....	51
3.3.	EXEMPLES D'ARQUITECTURA MODULAR	52
3.4.	ARQUITECTURA MODULAR EN CONTENIDORS.....	54
3.4.1.	MATERIAL	54
3.4.2.	TIPUS DE CONTENIDORS.....	54
3.4.3.	COSTOS	55
3.4.4.	CARACTERÍSTIQUES PER L'HABITABILITAT	56
3.4.5.	AVANTATGES I DESAVANTATGES DE L'ARQUITECTURA MODULAR EN CONTENIDORS	56
3.4.6.	EXEMPLES D'ARQUITECTURA MODULAR EN CONTAINERS.....	57
4.	PART PRÀCTICA: Creació d'un mòdul autosuficient.....	60
4.1.	INTRODUCCIÓ	60
4.2.	MÒDUL	61

4.2.1.	ANCORATGE.....	61
4.2.2.	AÏLLAMENT I REVESTIMENT.....	63
4.2.3.	TANCAMENTS.....	64
4.2.4.	ABASTIMENT ENERGÈTIC	65
4.2.5.	ENERGIA TÈRMICA.....	67
4.2.6.	RECURSOS HÍDRICS.....	68
4.3.	COSTOS DE L'HABITATGE.....	72
4.4.	MAQUETA	73
4.5.	CONCLUSIONS PART PRÀCTICA.....	78
5.	CONCLUSIONS	79
6.	BIBLIOGRAFIA.....	81

1. INTRODUCCIÓ

La decisió a l'hora d'escollir el tema del meu treball de recerca ha estat complicada. Trobo de gran interès tot el relacionat amb l'arquitectura, però aquesta avarca molts camps. En un primer moment volia enfocar el meu treball en la història de l'arquitectura, però ràpidament vaig adonar-me'n de que era massa genèric.

El camp de l'arquitectura bioclimàtica em va semblar d'actualitat i de gran interès i vaig decidir centrar-me en aquest. L'arquitectura bioclimàtica em va portar a la idea de crear un mòdul que pogués suportar qualsevol clima extrem amb l'afegit de ser autosuficient en termes energètics. El gran ventall de possibles adversitats que havia de suportar el mòdul, van acabar per fer-me canviar d'idea i decantar-me per un model de construcció més assequible i d'un ús més generalitzat.

La situació actual de conflictes bèl·lics i crisis humanitàries van acabar definint la idea sobre el mòdul que volia crear en la meva part pràctica. Així mateix, he intentat crear una solució mantenint la idea de l'autosuficiència, tot creant un mòdul fàcil de transportar i col·locar, variable davant diversos escenaris i procurant realitzar una aproximació el més exacte possible al preu estimat.

El treball està compost per dues parts. La part teòrica, en la qual explico el concepte d'arquitectura bioclimàtica, consta d'una breu història sobre aquesta per introduir-la i les característiques, factors i sistemes que s'hi tenen en compte a l'hora d'emprar-la. Posteriorment es defineix el concepte d'arquitectura modular, per tal d'enllaçar ambdues parts en la part pràctica. Seguint una estructura similar a la bioclimàtica, s'hi exposa una breu història juntament amb el tipus de construcció existents en aquesta branca de l'arquitectura. En darrer lloc, la primera part es centra en una arquitectura innovadora en aquest àmbit, en la qual s'utilitzen contenidors com a estructura.

La part pràctica, així mateix, constitueix la segona part del treball. En aquesta s'uneixen els conceptes d'arquitectura bioclimàtica i modular. L'objectiu d'aquesta fusió pretén conformar un habitacle de caràcter modular, convenient per la seva versatilitat,

aplicant-hi factors, sistemes i tècniques bioclimàtiques, per aconseguir principalment una gran eficiència energètica i ser respectuós amb el medi ambient.

El procés emprat per realitzar aquest treball s'ha basat principalment en la recerca d'informació contrastada en diverses fonts: llibres, revistes, diaris i Internet. L'ajuda i el consell rebut per persones relacionades amb l'arquitectura en general o l'arquitectura modular, m'han proporcionat una altra visió i permès aclarir dubtes.

Alguns d'aquests dubtes han estat principalment en el contrast d'informació. Moltes vegades els resultats de les recerques no coincideixen i una ajuda externa especialitzada en el sector, permet aclarir les diferències.

El treball m'ha permès descobrir un sistema de construcció que gairebé no coneixia, el modular, i una gran quantitat d'aspectes que desconeixia que es tinguessin en compte a l'hora de realitzar una construcció bioclimàtica.

Agraïments:

En darrer lloc, m'agradaria expressar la gratitud envers les persones que m'han ajudat i aportat informació per completar el treball.

Al meu tutor Oscar Esqué per haver-me aconsellat en la part pràctica i ajudat en la recerca d'informació i aportació d'idees amb notícies i documents relacionats amb el tema.

A la meva família, per aconsellar-me.

A Sergio Mira per haver-me ajudat aportant informació en la recerca de materials i aïllants i l'arquitectura modular.

A Roberto Ripoll per haver-me aclarit conceptes en el camp de l'arquitectura.

2. ARQUITECTURA BIOCLIMÀTICA

L'arquitectura bioclimàtica consisteix en el disseny i realització d'edificis o habitacles tenint en compte les condicions principalment climàtiques del seu entorn, aprofitant els recursos disponibles (Sol, vegetació, pluja i vents) per tal de disminuir l'impacte ambiental, intentant a la vegada, reduir el consum d'energia mitjançant tècniques tan passives com actives.

Aquest tipus d'arquitectura està fortament lligada amb l'anomenada construcció ecològica o sostenible, referida a les estructures o processos de construcció que són responsables amb el medi ambient i utilitzen recursos de manera eficient durant tot el temps de vida de la construcció i manteniment d'aquesta. L'ús de materials no tòxics, avalats per declaracions ambientals, permet provocar un menor impacte en la natura.

2.1. BREU HISTÒRIA

El concepte bioclimàtic pot semblar un concepte innovador, però no ho és. Per tal d'entendre el sentit de l'ús dels diferents materials i sistemes de construcció de l'arquitectura bioclimàtica actual, cal mirar enrere. Des dels inicis de les construccions humanes s'han tingut en compte aspectes naturals fonamentals com el Sol. Una de les

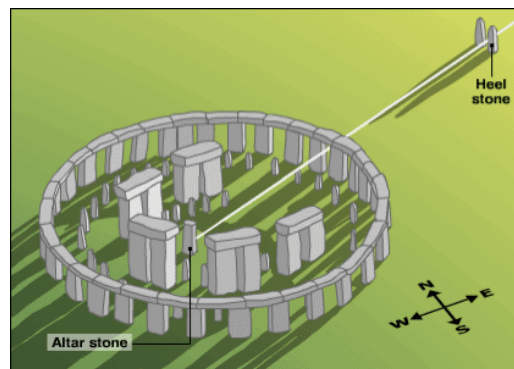


Figura 1- Observatori de Stonehenge

primeres construccions humanes que resten tenint en compte aquest aspecte, per exemple, és l'observatori de Stonehenge, construït l'any 3100 aC. Encara que es desconegui la seva funció en la societat d'aquella època, té un paper fonamental com una de les primeres construccions humanes, que tenen una relació directa amb el moviment del Sol.

Referint-nos a aquest tipus de construccions hem de tenir en compte l'anomenada arquitectura vernacle. Una arquitectura "sense arquitectes" que des de temps

immemorables ha existit i s'ha adaptat al clima, la zona, vegetació, ventilació i sobre tot als materials característics i disponibles en el territori.

L'anomenada arquitectura vernacle pot veure's reflectida, per exemple, en els anomenats "Indis Pueblo" o "Anasazi", conformat per un grup d'amerindis entre els segles XII i XV. Aquests ocupaven la superfície dels estats actuals de Colorado, Utah, Arizona i Nou Mèxic.

L'arquitectura emprada per aquests responia davant climes hostils. Utilitzaven penya-segats per protegir-se dels vents i aprofitar l'emmagatzemament tèrmic que aquest factor els proporcionava. Així mateix, la construcció d'habitacles amb materials d'un entorn proper com la fusta i l'adob, semi enterrats de forma circular (protegint-se del vent) i tenint en compte la incidència solar (garantida a l'hivern i protegida a l'estiu), conformen els inicis del que actualment anomenem arquitectura bioclimàtica.

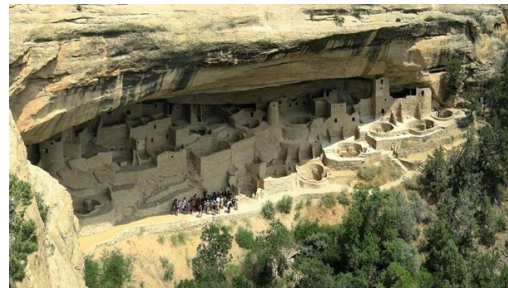


Figura 2: "Indis Pueblo", construccions endinsades en la roca per protegir-se tan del sol com del vent

En la mateixa línia, a l'Amazònia al segle XV, els aborígens veneçolans, crearen vivendes multi familiars anomenades "Shabono". Aquestes eren vivendes temporals, que tenien una duració d'un o dos anys. Aquestes eren construïdes amb materials naturals de l'entorn (fulles, branques, fullaraca i recobertes de cuir cru obtingut dels animals de caça) i amb tècniques constructives prehistòriques. La seva estructura, com en l'exemple anterior, es basa en aspectes com la incidència del Sol i l'orientació per protegir-se de vents i calamitats climàtiques.



Figura 3: Construcció vernacle "Shabono"

L'arquitectura, per tant, ha experimentat diferents etapes al llarg de la història, però no és més que l'adaptació i actualització de l'arquitectura vernacle, la que ha realment donat lloc al que avui anomenem Arquitectura Bioclimàtica.

L'ús excessiu e incontrolat dels recursos naturals i del medi ambient que s'ha dut a terme durant els darrers anys ha donat lloc a diferents fenòmens com: el canvi climàtic, el deteriorament de la capa d'ozó, l'aparició de pluges àcides, desforestació i pèrdua de biodiversitat entre d'altres. Un dels principals orígens d'aquesta contaminació és l'entorn construït. L'activitat constructora és la major consumidora, utilitzant entre un 20 i 50 per cent dels recursos físics. També cal remarcar, que la contaminació no solament es produeix en el procés de construcció, sinó que durant la seva vida útil els edificis continuen contaminant a causa de les emissions que produeixen o l'impacte que causen sobre el territori.

Per aquest motiu i per la crisi del petroli a mitjans de la dècada dels setanta del segle XX, que causava estralls en el món desenvolupat, arquitectes, enginyers i físics van intentar donar una resposta diferent a la manera de dissenyar i construir, suggerint l'anomenada Arquitectura Bioclimàtica.

Le Corbusier va ser un arquitecte de gran rellevància en l'arquitectura moderna. Tot i que primerament la seva prioritat no era l'aprofitament dels recursos naturals, va ser un dels primers en començar un període per tal d'investigar aspectes com: el control de la radiació solar, l'integració de vegetació, materials i mètodes nous tenint en compte l'emplaçament, l'orientació, vent, humitat i molts altres factors alhora de construir.

A partir d'aquest moment diversos arquitectes i enginyers començaran a crear models i metodologies per tal d'introduir i perfeccionar l'arquitectura bioclimàtica emergent:

METODOLOGIA OLGAY

Victor Olgay, professor d'arquitectura i urbanisme a la Universitat de Princeton i precursor d'investigacions en relació entre arquitectura i energia, en va ser un dels pioners predecessors de Le Corbusier més destacats. Als anys cinquanta, els germans Olgay (Victor i Aladar) plantejaven una arquitectura completament diferent, però no va ser fins l'any 1962 que els seus articles i llibres van ser sintetitzats i publicats. Proposen el terme "Disseny Bioclimàtic", tractant d'emfatitzar els vincles i múltiples interrelacions entre el disseny i el clima (factors naturals).

Olgay defineix aquest equilibri de disseny climàtic mitjançant l'ús de tres passos:

- **Anàlisi climàtic** de la zona on es vol edificar tenint en compte els factors que componen el seu microclima
- **Avaluació biològica**, basada en sensacions humanes i la creació de gràfiques amb dades climàtiques, cercant repeticions e intervals regulars per tal de crear diagnòstics i horaris.
- **Ús de solucions tecnològiques**, per tal d'adaptar l'edificació als requeriments anteriors calculant: l'emplaçament, l'orientació, determinació d'ombres, forma de la casa, moviment i direcció d'aire i el balanç de temperatures interiors.

METODOLOGIA DE BARUCH GIVONI

Més tard, l'any 1969, Baruch Givoni publica un llibre ("Home, clima i arquitectura") en el qual planteja la relació entre confort humà, clima i arquitectura. Entenent l'arquitectura com una edificació que conté i protegeix l'home i li permet realitzar les seves activitats. Baruch creà un diagrama on es traça una zona de confort higromètric per l'hivern i l'estiu. Proposa arribar a aquest confort mitjançant l'aplicació d'estratègies de disseny passius, sense l'ús de cap altra energia addicional que no siguin el Sol, el vent, les temperatures del dia i nit i la humitat ambient, avançant així els treballs realitzats per Olgay.

METODOLOGIA SZOKOLAY

En 1984 Steven V. Szokolay proposa un model definit en tres etapes. Aquest té com a objectiu la recopilació, identificació i estudi de les condicions climatològiques, així com la definició d'una proposta energètica.

Etapes:

- **Avantprojecte:** generació d'idees i formulació i prova de hipòtesis de disseny
- **Projecte:** elaboració de plànols detallats i amb especificacions, tenint en compte les conseqüències energètiques en cada decisió.
- **Avaluació Final:** etapa conclusiva, amb una proposta espacial (disseny i espais) i energètica definitives. En aquesta darrera etapa s'hauran de realitzar anàlisis tèrmics, lumínics i estimacions sobre l'ús de l'energia en tots els àmbits, mitjançant diverses eines.

METODOLOGIA KEAN YEANG

En 1999, Kean Yeang comparteix la preocupació que generen els grans problemes mediambientals globals i regionals. Juntament amb altres arquitectes i dissenyadors, es replantejarà la forma de dissenyar i construir. Aquesta nova forma d'entendre l'arquitectura relacionada amb la natura genera una nova forma d'abordar problemes de disseny, mitjançant una nova metodologia ambientalista. La seva proposta comença definint els vincles entre el medi edificat i el seu medi ambient exterior, com una part fonamental a l'hora de generar un disseny.

Energia i matèria en el medi edificat són considerats com un model en la vida útil de l'edifici. Aquest model comprèn diferents fases: producció, construcció, funcionament i recuperació. Arquitectes convencionals generalment només es preocupen en l'etapa de construcció i poques vegades en la de funcionament. Yeang incorpora una etapa prèvia de producció i una final de recuperació, considerant l'edifici a dins d'un ecosistema molt ampli, abastant moltes possibilitats.

Estableix nous criteris per avaluar els sistemes projectats. Aquesta nova visió holista (no de cada part, sinó del conjunt resultant) de l'arquitectura ha pres molta embranzida actualment i es preveu un perfeccionament d'aquesta metodologia en els propers anys.

METODOLOGIA MORILLÓN

En 2000, David Morillón, proposa que perquè un edifici sigui sostenible, ha de ser bioclimàtic, fer ús eficient de l'energia, utilitzar energies alternatives i assolir l'autosuficiència.

Morillón proposa unes etapes bàsiques en el procés de disseny:

- Recopilació i processament d'informació
- Diagnòstic
- Definir estratègies de climatització
- Recomanacions de disseny autòctones
- Realització d'avantprojecte
- Avaluació tèrmica
- Presa de decisions
- Projecte definitiu

Les metodologies descrites anteriorment són només una pinzellada del gran treball i estudi que esta revolucionant el món de l'arquitectura i en el qual es preveuen grans canvis i millores.

2.1.1. OBJECTIUS

Basant-nos en les metodologies anteriors, l'arquitectura bioclimàtica contempla diversos objectius:

- Integració de l'edifici respectant la natura i les construccions vernacles o existents
- Explotació de recursos naturals de la zona per sota de la seva capacitat de renovació.

- Minimitzar demanda energètica de l'edifici (disminuir les despeses d'aigua, il·luminació i calefacció)
 - Maximitzar els guanys de calor i reduir pèrdues d'energia de l'edifici a l'hivern.
 - Minimitzar els guanys de calor i maximitzar pèrdues d'energia de l'edifici a l'estiu.
- Aconseguir una qualitat en l'ambient interior, és a dir, unes condicions adequades en quant a temperatura, humitat, moviment i qualitat de l'aire.
- Contribuir en l'estalvi del consum de combustibles (tant en el procés de construcció, com en la vida útil de l'edifici).
- Disminuir l'emissió de gasos contaminants a l'atmosfera.

2.2. TIPUS D'EDIFICACIONS BIOCLIMÀTIQUES

Depenent del balanç energètic global que hi hagi entre l'arquitectura i el medi ambient, podem classificar i distingir diferents tipus d'edificacions bioclimàtiques:

- Edificacions Energèticament Eficients: són aquells tenen com a objectiu una alta eficiència energètica, una vegada construïts. Tractarien d'adequar al màxim tant el disseny i la seva resolució tècnica i constructiva com el balanç energètic mateix, però, sense tenir en compte una sèrie de relacions més complexes establertes entre l'ambient i l'arquitectura.
- Edificacions Energèticament Sostenibles: on el balanç energètic global inclourà tot el procés constructiu, tenint en compte l'energia utilitzada des d'un primer moment. Extracció de materials, elaboració industrial, realització de l'obra, ús, reciclatge i destrucció

Aquest cas implicaria un anàlisi minucios en quant als materials de construcció i la seva creació, utilitzant per tant, aquells amb menor cost energètic i utilitzant sistemes productius consegüentment. En la mateixa línia, es fomentaria l'ús de materials procedents del reciclatge, a la vegada que, en el procés de manteniment o substitució poguessin ser altra vegada reciclats.

- Edificacions Bioclimàticament Integrats: aquests, no sols es preocupen de mantenir un bon balanç energètic com l'anterior, sinó que també s'adeqüen al mitjà en un sentit més ampli.

En aquest tipus es té en compte l' introducció de l'edifici en el paisatge, limitant l'impacte visual de la construcció, mantenir altres recursos naturals limitats, com l'afegit o manteniment de vegetació i l'estalvi d'aigua.

2.3. TÈCNiques UTILITZADES EN ARQUITECTURA BIOCLIMÀTICA

Segons diversos estudis realitzats, el disseny d'una construcció bioclimàtica haurà de tenir en compte diversos factors tan externs a la construcció, com l'ús de sistemes passius i actius en la mateixa.

2.3.1. FACTORS EXTERNS

- **Orientació de l'emplaçament:** els vessants sud reben més radiacions solars, estan més protegits dels vents freds del Nord i permeten una major proximitat i alçada d'altres edificacions existents sense que es produeixin solapaments, a diferència de la vessant nord.
- **Orografia del terreny:** les muntanyes poden produir un efecte pantalla que redueixi els vents o les brises. En llocs molt tancats topogràficament es poden generar inversions tèrmiques (estancament de fred i humitat)
- **Altitud:** l'exposició a la radiació solar variarà segons l'altitud. Afectarà directament la temperatura mitja anual. El gradient tèrmic (variació de temperatura) dia-nit serà més gran que no pas en zones de costa.
- **Clima de la zona:**
 - **Vents:** influeixen directament en l'aïllament tèrmic i les infiltracions principalment a l'hivern, tot i que depenent de les zones costaneres, es poden aprofitar els vents o marinades per condicionar les cases a l'estiu.
 - **Boira:** redueix les hores de sol a l'hivern i genera molta humitat.
 - **Precipitacions:** influeixen també en l'aïllament tèrmic i les infiltracions.
 - **Humitat:** influeix directament en l'aïllament tèrmic.

- **Masses d'aigua properes:** l'aigua pot actuar com a regulador de les condicions ambientals. L'aigua es manté més freda que la terra durant les hores de sol i més temperada durant la nit. La diferència de temperatura pot provocar brises aprofitables com a refrigeració a l'estiu.
- **Masses forestals properes:** augmenten la humitat, disminueixen la variació tèrmica dia-nit i generen una barrera als vents freds. Redueix el soroll ambiental i filtra l'aire amb les fulles. Les plantacions de fulla caduca donen ombra a l'estiu i deixen passar la llum a l'hivern.
- **Edificacions en trames urbanes properes:** un bon disseny de la trama urbana permet que els habitatges puguin ser assolats o es puguin protegir mútuament de la calor gràcies a les ombres. Normalment, quant més densa sigui la ciutat més difícil serà il·luminar correctament els edificis i hi haurà una menor disponibilitat d'energia solar per habitacle. Per aquest motiu s'ha de realitzar un previ estudi d'assolament i ombres
- **Radiacions electromagnètiques:** cada vegada més estudis relacionen presència de cables d'alta tensió, transformadors d'electricitat i antenes de telefonia, amb certes malalties. Per aquest motiu és necessari observar si en les proximitats de l'edificació existeixen aquest tipus d'instal·lacions per prendre les precaucions adequades.
- **Punts d'abastiment:** l'ubicació de xarxes d'abastiment d'aigua, gas, electricitat, sanitat, telefonia, així com la proximitat dels materials de construcció, per tal de no provocar una despesa continua de combustibles fòssils en la construcció i manteniment de l'edificació.

2.3.2. SISTEMES PASSIUS

2.3.2.1. Forma i orientació

La forma i l'orientació determinaran la quantitat de radiació solar que pot rebre l'edifici. És important realitzar un estudi previ de com incideix el sol en cada cas per poder valorar quina és la forma més adequada per a l'edifici, sempre tenint en compte els factors externs anteriors (diferent en cada emplaçament). L'incidència de radiació solar serà diferent en funció de cada façana:

- Façana sud
- Façana nord
- Façana est i oest
- Coberta

En el cas dels climes temperats en l'hemisferi nord, la forma més eficient energèticament és la que situa l'edifici en la direcció est-oest amb la façana principal mirant cap al sud.

L'edifici no ha de ser massa allargat, ja que augmentaria la superfície exterior i es produirien pèrdues de calor a l'hivern. Generalment, és més adient minimitzar la superfície exterior, sobretot en aquelles orientacions que no reben aportacions solars.

L'objectiu d'aquestes característiques és la reducció de les necessitats de calefacció a l'hivern o de refrigeració a l'estiu. Cal procurar que les dimensions més grosses de les parets estiguin orientades en aquest sentit (sud). En cas de que l'edifici hagi d'estar desviat de l'orientació sud és preferible que ho estigui cap a l'est, de manera que s'aprofiti el sol de matí a l'hivern i s'eviti el sol de la tarda a l'estiu.

L'estructura de l'edifici també ha de possibilitar la ventilació natural creuada i adequar les diferents zones de la casa en funció de les aportacions solars.

La següent taula, descriu un exemple sobre una possible incidència del sol en un clima temperat com el mediterrani (hemisferi nord) durant l'estiu i l'hivern:

	HIVERN	ESTIU	DISTRIBUCIÓ
FAÇANA SUD	Radiació força perpendicular durant moltes hores al dia degut a la poca alçada del sol	Incidència tangencial i elevada del sol Ús d'elements per fer ombra per tal de reduir la radiació	Orientació idònia per captació. Concentració de recursos per a la captació solar: finestres, galeries
FAÇANA NORD	No rep radiació directa Zona freda	Rep molt poca radiació directa molt d'hora al matí i a últimes hores de la tarda	La poca radiació rebuda a l'hivern, provoquen la necessitat de fer perforacions petites i aïllar-les bé per tal d'evitar pèrdues d'energia calorífica
FAÇANA EST-OEST	Reben poca radiació	Reben molta radiació solar Zones càlides i difícils de protegir a causa de la baixa alçada del sol	Instal·lació de proteccions solars a les finestres per intentar minimitzar la radiació excessiva a l'estiu
COBERTA	El sol incideix de forma rasant, rebent poca radiació	El sol hi incideix tot el dia amb força perpendicularitat	Necessitat de gran aïllament per evitar excessiva captació de radiació a l'estiu o pèrdues a l'hivern Claraboies, boques de pati i altres obertures han de constar de proteccions solars

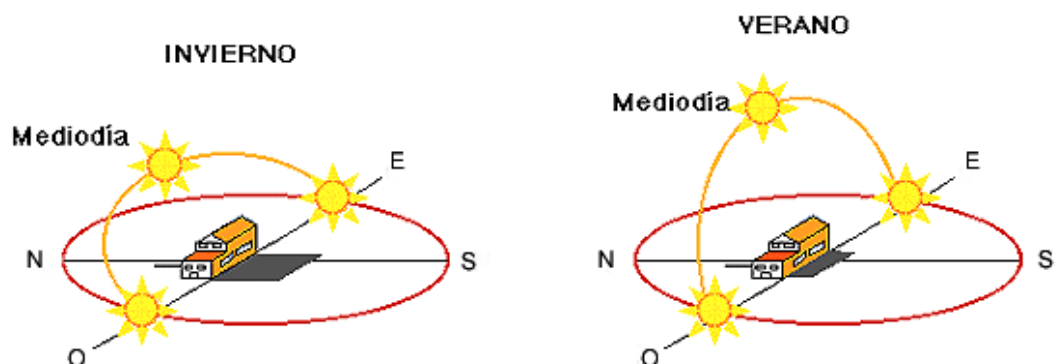


Figura 4: Moviment del sol respecte una casa durant l'hivern i l'estiu

2.3.2.2. Estructura

Actualment, en la construcció de l'estructura d'una edificació, els materials estandarditzats com a eficients en el camp de la sostenibilitat són:

- **Fusta:** És la més indicada des d'un punt de vista sostenible, sempre que sigui fusta de cultiu i que provingui de boscos nadius amb un control de desforestació estricta. Aquest material permet una gran varietat de dissenys gràcies al seu fàcil modelat.



Figura 5: Estructura feta en fusta



- **Bambú:** Utilitzat en estructures que no suporten càrregues molt elevades. És un element durador, flexible, fort i lleuger.

Figura 6: Estructura feta en bambú

- **Metàl·lica:** És fàcilment desmuntable i totalment reciclable, (factor sostenible a tenir molt en compte). Per contra, l'obtenció de metalls com l'acer utilitzen una gran quantitat d'energia amb la consegüent contaminació i provoquen degradació en el lloc d'extracció.



Figura 7: Estructura feta en metàl·lica

- **Formigó armat:** Material que necessita una gran quantitat d'energia en la seva fabricació. Si es controla el procés d'extracció i generació dels materials que el componen (acer, ciment, grava, sorra i aigua) i s'utilitzen energies renovables, pot arribar a ser un material molt durador i sostenible.



Figura 8: Estructura de formigó

▪ **Murs de carrega:**

- Ús de pedra autòctona en maçoneria
- Materials sostenibles com la tova o la tàpia
- Blocs de formigó
- Ús d'una nova tècnica de compactació de plàstics reciclats que permeten un bon aïllament tèrmic i resistència mecànica suficient per ser utilitzada en funcions estructurals.
- Ús d'una nova tècnica de creació de blocs de formigó realitzats amb pneumàtics de cotxe reciclats. Un procés que permet afegir additius per millorar les característiques i estalviar molta matèria prima a l'hora de produir formigó.



Figura 9: Blocs de formigó amb additius de plàstic reciclat

2.3.2.3. Pell de l'edifici

Denominem pell, a les diferents parts (façana i coberta) de les quals dependran el nivell d'aïllament acústic, tèrmic, impermeabilització, inèrcia tèrmica i confort interior. S'anomena pell ja que es considera com un símil de la nostra pròpia pell i és la responsable en gran part, de l'eficiència energètica de l'edifici. Les pells poden estar formades dels materials següents:

- **Tova:** La tova és una peça de construccions constituïda per fang (20% argila, 80% sorra i aigua) mesclada amb palla, crin de cavall o fenc sec (per evitar esquerdes). Es model en forma de maó i es deixa secar al sol entre 25 i 30 dies. Els materials utilitzats poden desfer-se amb la pluja. Per aquest motiu, generalment, requereix un manteniment, que ha de fer-se amb recobriments de fang o arrebossats de calç



Figura 10: Tova massissa

apagada¹ amb argila o sorra.

Consta d'una gran inèrcia tèrmica, característica que serveix de regulador de la temperatura interna. A l'estiu conserva la fredor i durant l'hivern el calor.

- **Tapia:** És similar a la tova però fabricada amb encofrats. Avantatjosament requereix molt menys temps en la preparació, però la seva construcció precisa d'encofrats continus.
- **Blocs massissos de cànem i calç hidràulica²:** S'utilitza com a murs portants (murs de càrrega). El seu bon comportament tèrmic el converteix en una alternativa de la tova.



Figura 11: Bloc massís de calç hidràulica



Figura 12: Maó ceràmic foradat

- **Maó ceràmic:** El procés de preparació, elaboració i cocció són ràpids, però utilitzen una gran quantitat d'energia. Aquest tipus de maons emprats habitualment en construccions convencionals consten de bones propietats tèrmiques, però haurien d'utilitzar-se energies renovables en la seva creació.
- **Bloc de formigó:** L'ús de ciment en la seva fabricació, comporta una gran necessitat d'energia. L'avantatge és que el seu secat es realitza a temperatura ambient i la seva resistència i aïllament són alts.
- **Pedra natural:** Procedent de les immediacions, pot adquirir diversos formats i consta d'una gran inèrcia tèrmica, característica que serveix de regulador de la temperatura interna.

¹ **Calç apagada:** pols blanc cristal·lí que s'obté afegint aigua a la cal viva i que en contacte amb l'aire s'endureix

² **Calç hidràulica:** ciment natural sense additius de farga en presència d'aigua i desenvolupament de resistència ràpida (molt menys resistent que el ciment normal)

- **Fardells de palla:** El fang i la palla són bons aïllants tèrmics. La palla premsada presenta una resistència mecànica capaç de suportar càrregues, encara que és molt important protegir aquests elements de l'humitat.



Figura 13: Casa revestida amb fardells de

- **Fusta:** La fusta obtinguda d'una forma racional i sostenible, seguint criteris i protocols establerts en tractats, és un material ecològic amb moltes propietats com ara resistència, durabilitat, versatilitat i flexibilitat, així com un aïllament i



Figura 14: Casa amb tancaments de fusta

confort tèrmic. La durabilitat d'una estructura de fusta dependrà de l'espècie i el manteniment. Les més utilitzades són: avet, pi, xiprer, faig i roure.

- **Bambú:** La canya de bambú, mencionada anteriorment en estructures, té propietats similars a la fusta, encara que és molt més elàstic, no necessita plaguicides ni fertilitzants i és molt fàcil d'aconseguir i molt econòmica.

2.3.2.4. Aïllament

L'aïllament és l'element constructiu que evita principalment les pèrdues de calor. Un aïllament tèrmic correcte permet limitar en grans quantitats la demanda energètica i proporciona un control sobre el confort intern de la construcció. Aquest ha de tenir en compte: finestres, murs de tancament, cobertes i trencament de ponts tèrmics.

Les finestres són la principal superfície de captació tèrmica i acústica. Per tal d'evitar guanys o pèrdues tèrmiques no desitjades i aïllar el soroll exterior, s'hauria de disposar de fusteries de doble o triple vidre.

Per un altra banda, la qualitat del vidre també influeix en la quantitat de radiació solar que penetra en la vivenda. Els vidres de baixa emissió tèrmica són ideals per climes càlids perquè redueixen les radiacions solars i deixen passar la llum visible.

Un pont tèrmic és una zona on es transmet més fàcilment la calor, per les característiques del material o pel seu espessor. Succeeix quan per exemple en les finestres de doble vidre aïllant amb un marc d'alumini. El doble vidre és un molt bon aïllant, però l'alumini és un metall conductor, i pot deixar escapar una petita part de la calor, provocant condensació en els marcs a l'hivern.

Per evitar aquesta transmissió de calor, s'utilitza l'anomenada ruptura de pont tèrmic. Consisteix en evitar que la part interior i exterior estiguin en contacte entre elles, intercalant un mal conductor, amb el que es redueixen les pèrdues. En el cas de les finestres d'alumini anterior, s'utilitza un perfil separador de plàstic embotit en el perfil d'alumini.

L'elecció del tipus i espessor d'aïllament en parets i cobertes dependrà de diversos factors: ús de l'edifici, franges horàries o estacionals en ús. Per aquest motiu es consideren tres tipus d'aïllament:

- **Aïllament conductiu:** elements que inclouen materials específicament aïllants, de baixa conductivitat tèrmica, augmentant així directament la resistència tèrmica del mur.
- **Aïllament convectiu:** adossat a una paret, aquest tipus d'aïllament inclou càmeres d'aire ventilades. És apte per climes càlids i es recomana l'ús d'aïllaments conductius.
- **Aïllament radiatiu:** recobriment superficial d'alta reflectivitat que rebutja la radiació solar.

Els materials habitualment utilitzats en construccions convencionals com aïllants tèrmics són:

- **Poliestirè expandit:** material d'origen sintètic, molt versàtil, manipulable sense mesures de protecció. En construcció s'utilitza com un material per alleugerir i aïllar tèrmicament. La seva conductivitat tèrmica oscil·la entre 0,029 i 0,053W/(mK). La seva composició és un 95% poliestirè i un 5% gas.



Figura 15: Placa Poliestirè expandit

Aquest tipus de poliestirè comparteix moltes característiques amb el poliestirè extruït. El procés de fabricació és el que determina una diferència fonamental entre ambdós: l'extruït té una estructura tancada, de manera que és un aïllant tèrmic que pot mullar-se sense perdre les seves propietats, en canvi l'expandit, consta d'una estructura oberta que absorbeix l'humitat i el fa malbé.

- **Poliestirè extruït:** material molt similar a l'anterior però amb major densitat, característica que permet mullar-lo e instal·lar-lo consegüentment com aïllant en cobertes. A diferència de l'anterior la seva conductivitat tèrmica és menor, entre 0,025 i 0,04 W/(mK).



Figura 16: Placa de Poliestirè extruït

La seva gran resistència mecànica permet col·locar directament càrregues de pes (teules, neu, pressió o succió de vent) sobre l'aïllant.

- **Escuma de poliuretà:** producte compost per petroli i sucre. Ambdós generen una escuma rígida, lleugera, de gran densitat i un molt bon coeficient de conductivitat tèrmica, comprès entre 0,019 i 0,040W/(mK). Es caracteritza per la seva rigidesa estructural, una gran adherència sobre diferents superfícies, una baixa o nul·la absorció



Figura 17: Tall d'escuma de poliuretà

d'humiditat i una bona relació aïllament/ preu. La seva aplicació amb pistola en forma d'escuma, permet un millor aïllament d'espais vuits.

- **Llana de roca:** Els panells de llana de roca estan compostos quasi en la seva totalitat de roca d'origen volcànic amb un petit percentatge orgànic. El procés d'extracció requereix molta energia i és contaminant. Per contra, a diferència dels anteriors aïllants aquest no és inflamable i és un molt bon aïllant acústic, però per a la seva col·locació cal protegir-se ja que pot provocar irritació en pell, ulls o vies respiratòries. La conductivitat tèrmica oscil·la entre 0,03 i 0,05W/(mK).



Figura 18: Llana de roca

- **Llana de vidre:** La llana de vidre és un producte d'origen natural, mineral e inorgànic (sorra de sílice, carbonat de calci i de magnesi) compost per filaments de vidre aglutinats mitjançant resines ignífugues. S'obté per un procés similar a la llana de roca i presenta bona resistència a l'humiditat. La conductivitat tèrmica oscil·la entre 0,03 i 0,05W/(mK) i es fa servi en forma de manta o panell com la llana de roca.



Figura 19: Llana de vidre

- **Làmines reflectants:** compostes per làmines d'alumini, amb làmines de plàstic, làmines de bombolles d'aire sec de diverses dimensions, buates³, làmines de poliestirè, amb diferents combinacions.

La capacitat d'aïllament està lligada principalment amb l'existència d'una càmera d'aire en contacte amb la làmina. Per aquest motiu, aquest tipus d'aïllant



Figura 20: Làmina reflectant amb càmera d'aire

³ **Buata:** material tèxtil no teixit fabricat amb filaments de cotó que s'utilitza principalment com emplenament i aïllant tèrmic.

s'ha d'utilitzar amb una o diferents càmeres d'aire depenent dels requeriments tèrmics exigits. L'espessor mínim ha de ser de 2cm.

A l'hora d'escollir un aïllant per murs de tancament de la vivenda, hauríem d'optar per aïllants diferents als anteriors. Uns de caràcter natural i biodegradable que regulessin a la vegada el confort tèrmic i el d'humitat.

Per aquest motiu, els materials catalogats com a més adients són (de menys a més aïllant):

- **Fibra de fusta:** L'aprofitament de residus del processament de la fusta o petites branques, permet la creació d'aquesta classe de panells. Es comercialitzen panells amb fibres gruixudes de fusta resinosa aglomerada amb guix o ciment blanc. És utilitzat en envans, façanes o cobertes, sempre que no hi hagi molta humitat. Els seu coeficient tèrmic és de 0,05 W/(mK).



Figura 21: Fragment de fibra de fusta

- **Suro:** Comercialitzat en forma d'encenall per omplir cavitats, crear panells de suro premsats, per integrar-ho en cobertes o com a revestiment de superfícies. S'obté de l'escorça de la surera i el seu coeficient tèrmic és de 0,045 W/(mK).



Figura 22: Fragment de suro

- **Cànem:** Fibra natural de creixement ràpid i fàcil cultiu amb el que s'elaboren mantes aïllants, naturals i transpirables. El seu coeficient tèrmic és de 0,041 W/(mK).



Figura 23: Fragment de cànem

- **Palla:** Mencionada anteriorment en l'apartat de tancaments, la palla és un material conegut per la seva capacitat d'aïllament i confort tèrmic. Es pot trobar en forma de panell manufacturat de palla i guix per interiors.

- **Llana d'ovella:** Llana que millora la seva capacitat d'aïllament quan s'humidifica. És una bona opció si es pot trobar un proveïdor i fabricant local. El seu coeficient tèrmic és de 0,04 W/(mK).



Figura 24: Fragment de llana d'ovella

- **Cel·lulosa:** Format per residus de paper, s'utilitza en l'aïllament de càmeres d'aire. Encara que requereix un tractament amb substàncies químiques per evitar els fongs i protegir-la del foc, té molt bones propietats aïllants, és lleugera i



Figura 25: Fragment de cel·lulosa aïllant

requereix poca energia per a la seva fabricació. Els seu coeficient tèrmic quan es troba en estat compacte és de 0,039 W/(mK).



Figura 26: Edifici de La Caixa amb paret vegetal (Madrid)

Paret vegetal: Utilitzada habitualment com a element decoratiu en una construcció, aquesta també serveix com aïllant tèrmic i acústic, afegint el fet de que depura l'aire.

Aquest tipus de sistemes estan formats per un suport estructural, alimentat per un sistema de reg controlat. Les plantes creixen sobre un suport hidropònic⁴ que no necessita terra i està dissenyat per tal que l'humitat no afecti a la paret en la que es

⁴ **Hidropònic (hidroponia):** Mètode utilitzat per cultivar plantes utilitzant dissolucions minerals en comptes de sol agrícola. Les arrels reben una solució nutritiva i equilibrada dissolta en aigua amb tots els elements químics essencials pel desenvolupament de les plantes

subjecta. Depenent de les espècies utilitzades, la paret pot tardar de sis a vuit mesos en tenir un aspecte òptim.



Figura 27: sistema hidropònic en parets vegetals.

(de dreta a esquerre)

Canonada d'aigua (externa a la paret), cistelles on es col·loquen les plantes, fixadors per a les plantes i col·locació de les plantes

2.3.2.5. Climatització

Un dels clars avantatges del disseny bioclimàtic d'una vivenda és que representa una forma de climatitzar l'interior d'una manera totalment natural. Si el disseny i l'aïllament (esmentat anteriorment) no fossin suficients per poder arribar al confort tèrmic requerit, s'haurien d'incorporar sistemes mecànics per aportar calor o fred.

Per tal d'aconseguir una climatització de forma passiva, existeixen diverses solucions per tal de que aquesta sigui nul·la o baixa en consum energètic:

EFFECTE HIVERNACLE: Durant l'hivern en climes temperats o durant tot l'any en climes freds és útil aprofitar l'efecte hivernacle. El disseny de la vivenda ha d'afavorir l'existència de galeries o hivernacle amb tancaments principalment de vidre, per rebre la major quantitat d'energia solar, en la façana sud. En aquest sentit, disposar d'un enrajolat d'alta inèrcia tèrmica com el formigó, facilita aquesta acumulació calorífica, més tard alliberada cap a l'interior quan la temperatura ambiental disminueixi.



Figura 28: Vivenda amb annex envidrat que permet l'entrada de llum i radicació solar però no en deixa sortir l'escalfor.

CUBERTA ENJARDINADA: Aïllant natural. La capa vegetal a la coberta actua com a massa tèrmica que regula la temperatura en l'interior. Té un efecte dual: a l'estiu evita el sobreescalfament de la coberta, mentre que a l'hivern contraresta el fred, ja que durant el dia acumula la calor. A part, serveix d'hàbitat per aus e insectes i evita la contaminació acústica.

La proximitat d'arbres de fulla caduca en climes càlids (mencionat anteriorment), a l'estiu proporciona ombra mentre que a l'hivern deixa passar el sol.



Figura 29: Coberta enjardinada d'un edifici com a regulador tèrmic i acústic

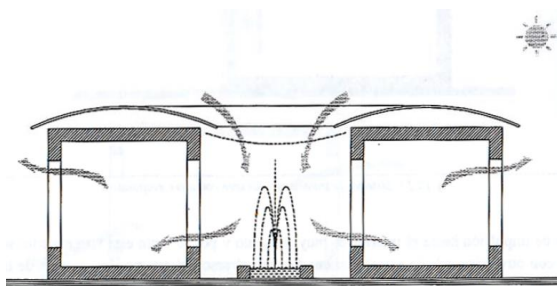


Figura 30: Representació d'un sistema de regulació tèrmica mitjanant l'evaporació d'aigua d'una font en un pati intern.

EVAPORACIÓ: La col·locació d'una massa d'aigua en el pati interior d'una petita edificació, permeten refrigerar les habitacions properes, gràcies a l'evaporació. Per contra, a l'hivern acumulen calor, que després desprendran als murs d'alta inèrcia tèrmica. Aquesta solució, no és aconsellable per a climes molt humits.

VENTILACIÓ CREUADA: Aquest sistema és recomanable en climes moderats. Són més eficients en casos de vivendes aïllades, ja que l'efecte es veu reduït en el cas de viure en una ciutat compacta

Consisteix en crear una circulació d'aire fresc a través de les habitacions. Per potenciar aquesta corrent són molt útils les finestres de llanterna, lluernes y altres tipus d'obertures que connectin la part més freda de la vivenda amb la més calenta, o bé, façanes amb una diferència de pressió.

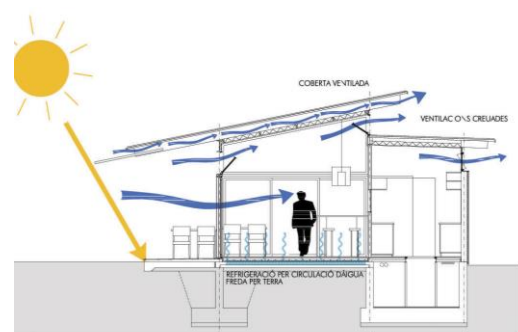


Figura 31: Representació del sistema de ventilació creuada en una vivenda

EFFECTE XEMENEIES: Solució que requereix espais oberts que connectin les diferents altures de l'edificació, amb una obertura en la part superior (a la coberta). L'aire calent és expulsat per aquesta obertura durant l'estiu, i facilita l'entrada d'aire fresc per la planta inferior de l'edifici.

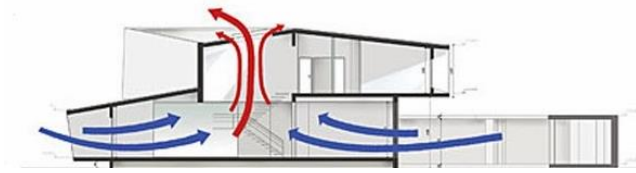


Figura 32: Esquema de l'efecte xemeneia en una vivenda

PROTECCIONS SOLARS: En climes càlids el disseny de grans voladissos, ràfecs i tendals, impedeix el pas de les radiacions a l'estiu, quan el sol és alt, i permeten que aquest entri a l'hivern, quan està més baix. Porticons o persianes amb una càmera d'aire, també permet mantenir la temperatura interior.

2.3.3. SISTEMES ACTIUS

S'anomenen sistemes actius als artefactes mecànics que completen una construcció bioclimàtica i permeten captar les energies de l'entorn amb un major aprofitament i un mínim consum energètic.

A part del disseny bioclimàtic, el mercat ofereix diverses tecnologies, dins de les estratègies actives, que ajuden a cobrir les necessitats energètiques, i en cas d'excedent i segons la regulació de cada país, fins i tot, es pot vendre a la xarxa segons el preu establert per les legislacions corresponents.

2.3.3.1. Energia solar

Una instal·lació d'energia solar fotovoltaica està formada per plaques solars amb dos o més capes de semiconductors, normalment de silici, que generen càrregues elèctriques quan estan exposada a les radiacions solars.

La seva producció consumeix molta energia, per la qual cosa es requereix una mitjana de cinc anys per compensar el carboni emès durant la seva fabricació. Si la vivenda no està connectada a la xarxa, el sistema consta d'unes bateries d'acumulació.



Figura 33: Conjunt de plaques fotovoltaïques

Altres elements del circuit regulen la carrega i converteixen els 12V que proporcionen les plaques convencionals en corrent alterna en 220V i 50Hz pel consum domèstic. La seva vida útil estimada és de 25 a 30 anys i el manteniment, sempre i quan no es produeixi cap anomalia, serà netejar-lo amb aigua i sabó cada cert temps .

L'espai que ocupen cada vegada és més reduït. L'indústria avança a gran velocitat i apareixen noves plaques més discretes. Les teules solars, dissenyades per substituir les plaques convencionals, són molt eficients. Per altra banda, també s'està estudiant una



Figura 34: Teules fotovoltaïques simulant teules de pissarra.

possible substitució del sílice, per un material semiconductor compost per coure, indi, galí i seleni. Aquest s'imprimeix sobre fulles fines i flexibles de polímer permetent col·locar-les directament en sostres, finestres i revestiments. Això genera un increment en la captació energètica solar, millorant el rendiment i permetent una major fiabilitat en quant a autonomia energètica.

2.3.3.2. Energia solar tèrmica

L'energia solar tèrmica s'utilitza des dels anys setanta i consisteix en l'aprofitament de l'energia del sol per produir aigua calenta per ús sanitari, o bé, per donar un rendiment molt més alt a les calefacció.

Existeixen tres formes en les quals la calor es transmet d'un cos a un altre, permetent l'escalfament anteriorment mencionat:

- **Conducció:** Transmissió de la calor que es produeix entre dos cossos a diferents temperatures que es troben en contacte físic directe o entre dues àrees d'un mateix cos a diferents temperatures. El flux de transmissió variarà en relació amb la superfície de contacte entre les dues àrees de diferents temperatures i del desequilibri tèrmic existent entre elles.
- **Convecció:** Transmissió de calor que sol ser entre dos o més fluids, no entre sòlids. Es produeix en elevar-se la temperatura d'un fluid. Aquest perd densitat

i ascendeix sobre el mitjà més fred i dens transferint a aquest darrer el seu calor.

- **Radiació:** Transmissió que no requereix del contacte directe entre els diferents cossos. Pot existir-hi el buit entre ells. Tot cos pel simple fet d'estar a una temperatura superior del zero absolut (-273 graus centígrads) emet radiació electromagnètica. Quant més gran sigui la temperatura, major serà la radiació que emeti.

Actualment s'utilitzen dos sistemes diferents en quant a l'organització de circuits d'aigua:

- **Obert:** L'aigua sanitària passa directament per les conduccions del col·lector, amb l'avantatge d'un aprofitament més gran sobre el rendiment del col·lector, però per altra banda amb l'inconvenient de que l'aigua sanitària conté oxigen i calç, sumat a les temperatures entre 30 a 90 graus, que acceleraran el deteriorament dels tubs.
- **Tancat:** Anticongelant, aigua destil·lada o un altre fluid circulen per un circuit extern al de l'aigua sanitària. Aquest sistema requereix una peça addicional, l'intercanviador de calor. En un primer moment pot semblar més car, però a la llarga les conduccions dels col·lectors tindran una duració major.

Existeixen diversos tipus de col·lectors:

- **Absorbidors sense envidrar:** Aquest és el més simple d'entre els col·lectors solars. Està format per una làmina plàstica negra que sol utilitzar-se per escalfar l'aigua de les piscines i reduir el consum de combustibles fòssils. Pot arribar a temperatures d'entre 30 i 40 °C.
- **Col·lectors plans:** Són els col·lectors solars més utilitzats a nivell domèstic són els col·lectors plans. Aquests es componen d'un panell pla format per una caixa amb aïllament en el fons i les parets laterals. Sobre aquest aïllant es col·loca la placa absorbent, una planxa



Figura 35: Col·lectors plans

metàl·lica que té soldats els tubs pels quals circularà el líquid a escalfar i en la part superior, un vidre, per tal d'absorbir la màxima quantitat de radiació i generar un petit efecte hivernacle.

- **Col·lectors d'aire:** Són un tipus especial de col·lector pla. L'aire s'escalfa i s'utilitza directament per escalfar l'edifici, sense cap necessitat d'emmagatzemament temporal de l'escalfor. L'ús d'un intercanviador de calor d'aigua- aire permet escalfar aigua.

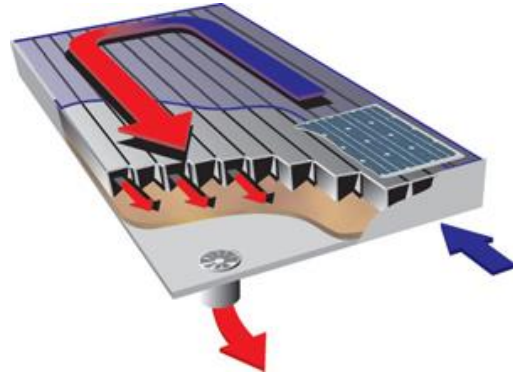


Figura 36: Sistema de col·lector d'aire

- **Col·lectors de tub buit:** Els col·lectors de tub al buit aconsegueixen temperatures i rendiments energètics molt més elevats que els sistemes anteriorment mencionats. Aquest tipus de col·lectors compostos per diferents tubs al buit, aconsegueixen una pèrdua de calor molt menor als altres sistemes. Aquest fet és degut al tipus de transmissió que es produeix en les pèrdues de calor que inevitablement es produeix. L'única transmissió possible és la radiativa, ja que en trobar-se els captadors dels col·lector al buit, s'eviten les pèrdues per transmissió convectiva o conductiva.



Figura 37: Sistema de col·lector de tub buit.

Aquest tipus de col·lector requereix d'una inclinació en taulades planes. Cada tub del col·lector forma un sistema tancat que permet transmetre la calor a l'aigua mitjançant un circuit tèrmic resistent a les glaçades.

- **Col·lectors parabòlics:** La calor es recull mitjançant la concentració de rajos solars. Uns miralls disposats en forma de paràbola concentren els rajos solars en un punt o línia, on es troba un tub per on passa el fluid a escalfar.



Figures 38 i 39:
Diferent tipus de col·lectors parabòlics

La transmissió de calor guanyada en tots els casos pel col·lectors anteriors és la radiativa, però per contra, tots, menys el col·lector al vuit (que perd només radiativament), tenen pèrdues per conducció i convecció.

La vida útil dels sistemes de captació solar tèrmica és de 20 anys, després dels quals s'haurien d'actualitzar. Es calcula que l' inversió inicial per l' instal·lació s'amorteix en cinc anys. Aquest tipus d'instal·lacions poden alimentar un sistema de calefacció per sol radiant, o bé, mitjançant radiadors convencionals.

2.3.3.3. Energia eòlica

Sovint associem l'energia eòlica amb les torres eòliques que veiem en el paisatge, però aquest tipus d'energia renovable també pot utilitzar-se a petita escala per edificis residencials. Existeixen dos sistemes: els que es col·loquen a la coberta i els que estan situats sobre màstils.

Els primers són capaços de carregar bateries de 12-14 volts des de 100W a més potents de 2,5 kW, que poden exportar la resta a la xarxa elèctrica. Aquest tipus utilitzaran un màstil d'entre 3 a 15 metres d'altura i una capacitat d'entre els 600 W als 20kW. La seva producció real d'energia dependrà de la longitud de les pales de la turbina, de la velocitat del vent i de si les turbines estan obstaculitzades per edificis o masses forestals properes.

En el segon cas, els millors resultats s'aconsegueixen si es deixa un espai de 10 o més metres de distància respecte als edificis i arbres del voltant. És contraindicat col·locar aquest tipus de turbines en zones on hi ha turbulències.

Un exemple de model real en seria el V100 de Energy Ball, comercialitzat per Home Energy International. Té una potència de sortida de 500kWh, a una velocitat mitjana de 7m/s. Pot muntar-se en cobertes amb un mini màstil de 4,5 metres o amb un màstil independent de 10 a 12 metres.



Figura 40: Aerogenerador V100 Energy Ball (anomenant al text)

La majoria de les vivendes unifamiliars tenen un consum inferior als 15kW. Per pressupostar aquest tipus d'instal·lació s'ha de calcular aproximadament 3300 euros per kilowatt instal·lat.

En quant al manteniment, és necessari al menys una revisió anual per veure si hi ha algun tipus de desperfecte. Els microgeneradors eòlics duren entre 15 a 20 anys, pel que l'amortització d'aquests dependrà sempre del preu de compra que marqui la legislació vigent pels excedents venuts a la xarxa.

2.3.3.4. Energia geotèrmica

Geotèrmia és una paraula d'origen grec composta per "geos" (terra) y "thermos"(calor).

Per tant l'energia geotèrmica consisteix en l'aprofitament del calor interior de la Terra per abastir d'aigua calenta sanitària i calefacció o aire edificis e infraestructures. En el cas de les vivendes residencials, aquest tipus d'instal·lació utilitza el gradient de temperatura de les capes superficials del terreny, ja que a partir d'una certa profunditat la temperatura del sol es constant (15 graus en latituds mediterrànies).

Aquest fet fa que serveixi de refrigeració a l'estiu i de calefacció a l'hivern, mitjançant l'ús d'un intercanviador.

Hi ha tres tipus de circuits:

- Horitzontals: Circuit constituït per tubs de plàstic pels quals circula una solució anticongelant o aire. La seva col·locació no requereix molta profunditat (entre un i dos metres), però a diferència del vertical, requereix molta més superfície.
- Verticals: Circuit o sonda constituïda per un tub de plàstic que ha d'enfonsar-se fins a 100 metres de profunditat. La seva instal·lació resulta molt més cara degut a la llargària de la perforació. És ideal per entorns urbans, ja que la superfície requerida és mínima.
- Geopanel·l: Circuit integrat en plaques prefabricades que es col·loquen en rases de 3 metres de profunditat. Requereix poc terreny i és més econòmic que els anteriors.

Els tres sistemes poden estar connectats amb un sol radiant a l'interior de la vivenda, convectors d'aire o radiadors convencionals. En el cas d'un clima humit, el sòl radiant només es recomanable com a sistema per calefactar, ja que si refrigeres el sòl podria formar-se una pel·lícula d'aigua a causa de la condensació.

L'estalvi que representa un sistema geotèrmic és d'un 80% respecte al gasoil i d'un 70% en relació amb el gas.

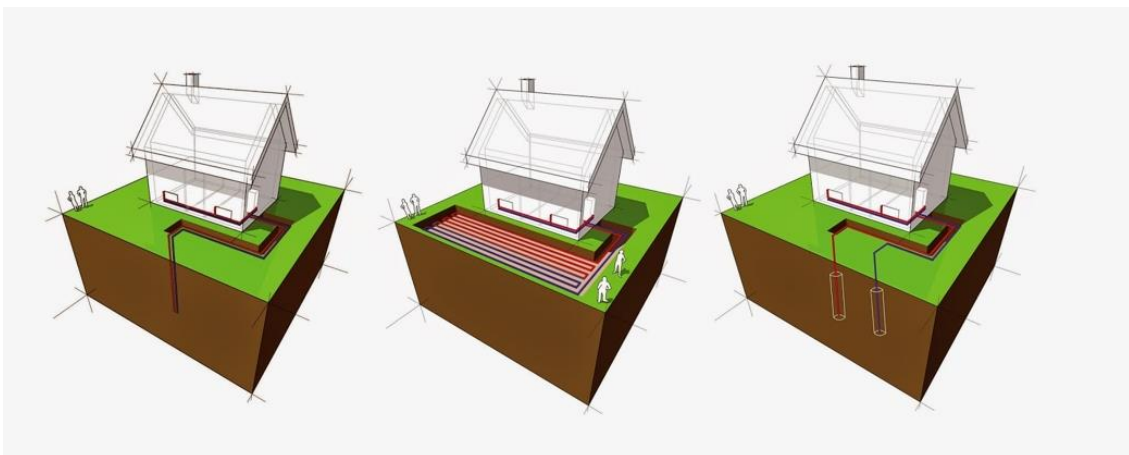


Figura 41: Tipus de circuit (mencionats anteriorment). Vertical, horitzontal i Geopanel·l (d'esquerra a dreta)

2.3.3.5. Biomassa

La biomassa està composta de matèria orgànica. S'utilitza com a font energètica, ja que pot transformar-se en calor i electricitat mitjançant el procés més comú: de combustió (en xemeneies o calderes), encara que també de digestió anaeròbica, gasificació i piròlisis.

El pelet és un material orgànic renovable normalment emprat en calderes (ús de combustió). És un material 100% biodegradable obtingut del reciclatge de encenalls, estelles i serradures procedents de



Figura 42: Conjunt de pellets

l'industria agroforestal. Aquests residus es sotmeten a un procés de trituració, secat i premat que dona com a resultat uns bastonets brillants. Aquests tenen un poder calorífic d'unes 4500 Kcal per quilo. L'avantatge econòmic en relació amb una estufa de gasoil, molt més contaminant, és que el preu del pelet és molt estable.

En el cas de la llenya, les característiques són quasi bé idèntiques, l'únic que varia és el preu. El quilo de llenya és més barat. Per altra banda aquest deixa més residus proporcionalment als pellets en quant a combustió i cendra.

La cendra que es produeix en combustions de biomassa pot utilitzar-se com a abonament per les plantes. L'acumulació de pellets o llenya a casa no és perillosa ni comporta olors desagradables. El manteniment de la caldera és senzill. Només cal retirar periòdicament les cendres i netejar el cremador una vegada a l'any.

Els sistemes anomenats anteriorment utilitzen recursos renovables. Tot i així, si aquests no són suficients per tal d'abastir energètica o caloríficament una edificació, podrien plantejar-se alternatives que les complementessin.

2.3.4. SISTEMES COMPLEMENTARIS

2.3.4.1. CALDERES

Les calderes cremen combustible per escalfar un fluid, per després distribuir la calor generada. Per aquest motiu, quant menor sigui el seu ús, menys contaminant serà l'habitable. En el cas d'una caldera de gas, es produeix aproximadament el doble de diòxid de carboni que no pas en les elèctriques.

En el cas d'utilitzar-ne una de gas, el més favorable és que sigui una caldera "combi". Aquest tipus de calderes permeten escalfar l'aigua segons la demanda sense haver d'escalfar tot un tanc, amb moltes pèrdues calorífiques. El bon aïllament de les canonades també complementa l'optimització en pèrdues de calor. Aquest tipus de calderes no solen ocupar tant d'espai com les convencionals i es componen d'un preescalfador de l'aigua i una xemeneia per expulsar gasos de combustió. El seu estalvi és d'uns 5000L mentre que el consum de gas es redueix en un 11% en relació amb les normals.

Les calderes elèctriques tenen diversos inconvenients: el preu de l'electricitat fluctua a l'alça, per la qual cosa actualment és la més cara i l'energia elèctrica necessària és molt elevada, per tant, el diòxid de carboni que no intentem produir a l'edificació, s'està produint en un altra lloc per tal d'abastir-nos.

2.3.4.2. VENTILACIÓ

En cas d'una ventilació creuada insuficient, l'ús de ventiladors és sempre millor que l'aire condicionat. Aquests no requereixen tanta energia, ni cap tipus de fluid refrigerant amb productes químics.

2.3.4.3. BOMBES DE CALOR

Les bombes de calor són màquines que utilitzen energia per extreure calor de l'aire que capten de l'exterior i el cedeixen a l'interior. En termes d'eficiència tenen un rendiment molt alt en el cas de que tinguin una classe d'eficiència A i que la vivenda estigui ben aïllada. Aquest tipus de bombes de calor no son adequades per climes extremadament freds, ja que perden eficiència.

2.3.4.4. DOMÒTICA

Els sistemes de regulació domòtica⁵ de la calefacció controlen la temperatura de la vivenda en funció de: la variació de temperatura exterior, l'hora del dia, la zona de la casa o la presència de persones.

El control automatitzat de tendals, persianes i cortines de l'edificació permeten aprofitar o evitar la radiació solar passiva segons les necessitats tèrmiques de cada estació. Aquest sistema també es complementa d'un sistema de seguretat que detecta obertures o tancament de finestres i portes.

2.3.5. GESTIO D'AIGÜES I RESIDUS

2.3.5.1. AIGÜES

L'aigua potable està garantida només per un 67% de la població mundial i un 20% ni tan sols en té accés a aquest recurs. Tant mateix, l'aprofitament de l'aigua de la pluja o la depuració d'aigües grises (provinents de rentadores, cuina, dutxes) s'hauria de tenir en compte en algunes normatives d'edificació. Ni tan sols en països mediterranis on escasseja aquest recurs existeix una legislació adient. En afegit, el canvi climàtic provoca sequeres més freqüents per la qual cosa, invertir en un sistema de recollida o recuperació d'aigua pot reduir el consum d'aquesta. Per tal de portar-ho a terme caldria tenir en compte els factors següents:

2.3.5.2. AIGÜES PLUVIALS

Un sistema de recollida d'aigües pluvials hauria de projectar-se en la fase del disseny, ja que requereix de l'instal·lació d'una xarxa separada de la recollida de baixants. Encara tenint un preu elevat l'estalvi d'aigua potable pot ser del 30-45%.

La recuperació d'aigua pluvial consisteix en filtrar l'aigua de la pluja captada en una superfície determinada, generalment dels teulades o terrats i acumular-la en un o diversos dipòsits. Després de rebre tractament es distribueix a través d'un circuit hidràulic independent de la xarxa d'aigua potable.

⁵ **Domòtica:** conjunt de tecnologies aplicades al control i la automatització intel·ligent en un edifici, permetent una gestió més eficient en l'ús d'energia, seguretat i confort.

Aquest dipòsit pot estar enterrat al jardí o en superfície, en un espai de la vivenda. A l'entrada del dipòsit es col·loca un filtre per evitar brutícies i elements no desitjats, com fulles. L'aigua emmagatzemada pot utilitzar-se pel reg de jardí, o bé, si l'aigua passa per un seguit de filtres, pot utilitzar-se per cisternes a lavabos.



Figura 43: Dipòsit recol·lector d'aigües pluvials.

Aquest sistema apart d'aprofitar un recurs escàs, evita la sobre carrega de les xarxes de claveguerams.

2.3.5.3. TRACTAMENT D'AIGÜES GRISES

La despesa mitja diària d'aigua per persona és de 129 litres i la meitat prové de la dutxa i les cisternes. A part de limitar aquesta despesa, es pot optar per sistemes de reciclatge per millorar el consum.

Es podrien estalviar fins 90000 litres d'aigua a l'any per família mitjançant aquest sistema, el qual té la funció de netejar l'aigua del lavabo, dutxa, fent-la útil per altres usos que no requereixin d'aigua potable.

El seu funcionament es divideix en diverses fases:

- Filtratge: Realitzat inicialment quan l'aigua entra al dipòsit. Les partícules de major mesura són recollides mecànicament i expulsades directament a les clavegueres.
- Tractament biològic: Posteriorment, en els dipòsits de reciclatge, un tractament biològic descompon les partícules de brutícia. L'aigua tractada es bombejada cada tres hores a la següent fase.

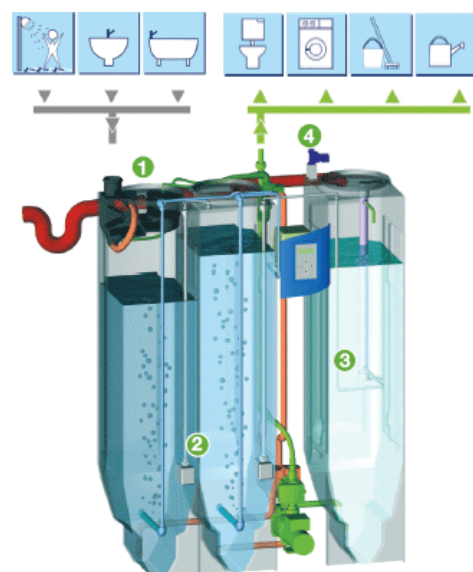


Figura 44: Esquema del procés de reciclatge d'aigües grises en les quatre fases mencionades

- Esterilització: Durant el procés, fins que arriba al dipòsit, l'aigua està sotmesa a rajos ultraviolats d'una làmpada UV que la desinfecta. (Seguint normatives Europees sobre l'ús d'aigua domèstica)
- Aigua suplementària: En cas de que l'aigua requerida fos superior a l'emmagatzemada, el sistema permetria l'incorporació d'aigua potable a la xarxa per garantir-ne les necessitats.

2.3.5.4. TRACTAMENT D'AIGÜES NEGRES

En l'àmbit domèstic denominen aigües negres a aquell tipus d'aigua que es troba contaminada per substàncies fecals, rebuig orgànic i químic. Aquest tipus d'aigua és la més nociva pel medi ambient i per això requereix un tractament més rigorós que en els casos anteriors.

Per a ús domèstic, són utilitzats els següents sistemes:

- Depuradora Picobell: basada en un tanc dividit en tres càmeres per realitzar tres processos continus.
 1. L'aigua residual entra en la primera càmera i els sòlids es dipositen al fons. L'aigua neta de la part superior passa a la segona càmera per un sistema sobreexidor.
 2. En la segona càmera es produeix el procés de depuració biològica gràcies a dos elements: els Picobells i l'aportació d'oxigen mitjançant un compressor extern. Els Picobells són unes mitges esferes que es mouen per tota la càmera en les quals s'adhereixen i es reproduïxen els microorganismes en la seva superfície. D'aquesta manera, en oxigenar la càmera els Picobells juntament amb els microorganismes es mouen i provoquen un procés d'oxidació biològica⁶.
 3. En darrer lloc, l'aigua entra en la tercera càmera del tractament. Les restes de fang es precipiten al fons i es traspassen a la primera càmera per tornar a començar el cicle. L'aigua neta ja pot enviar-se novament a un medi natural o sistema de drenatge.

⁶ **Oxidació biològica:** mecanisme pel qual els microorganismes degraden la matèria orgànica de l'aigua residual. Els microorganismes s'alimenten d'aquesta matèria orgànica en presència d'oxigen i nutrients.

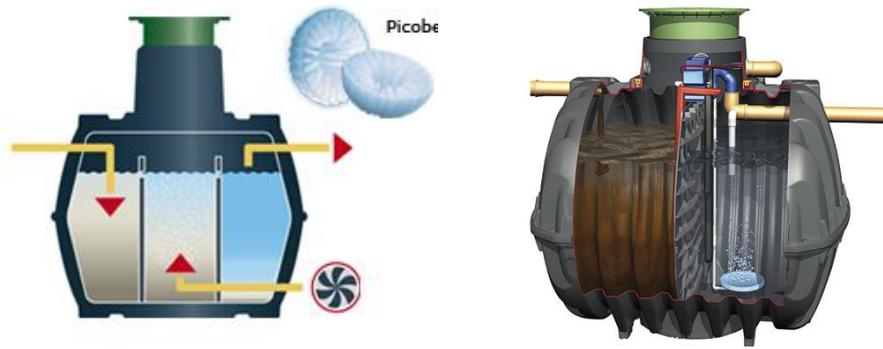


Figura 45: Sistema Picobell dividit en tres parts

- Depuradora Klaro: basada en un tanc dividit en dos càmeres per realitzar un procés de quatre fases.
 1. Fase de decantació: l'aigua residual entra a la càmera de decantació i els sòlids es dipositen en el fons. L'aigua més clara de la superfície es traspasa a la segona càmera.
 2. Fase de ventilació: la neteja biològica a través de microorganismes i fangs reactius transcorre durant aquesta fase. Com en el sistema de depuració anterior, també consta d'un compressor que introduirà aire a l'interior de la capsula, però a diferència de l'altre, aquest procés requereix de l'alternança d'oxigenació i repòs, permetent d'aquesta manera que els fangs actius desenvolupin milions de microorganismes que netejaran l'aigua de forma totalment natural.
 3. Fase de repòs: els fangs s'acumulen en el fons del tanc. L'aigua neta s'acumula en la part superior de la càmera.
 4. Extracció d'aigua neta: l'aigua depurada surt del dipòsit i ja pot ser reutilitzada (mai com aigua potable). Els fangs acumulats en el fons de la càmera són tornats a la primera càmera per iniciar un altre cicle.

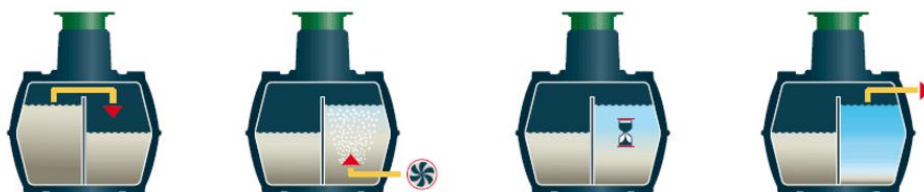


Figura 46: Esquema del funcionament de la depuradora Klaro

Ambdues depuradores són molt eficients i el seu manteniment és mínim. L'únic que les diferencia, és el fet que la Picobell és de cicle continu (pot entrar aigua constantment), en canvi, la Klaro requereix un període de repòs, fet que provoca que hagi de fer cicles tancats i es produeixin talls de subministrament d'aquesta a l'hora d'utilitzar-la.

2.3.6. SISTEMES D'IL·LUMINACIÓ

Abans de decidir quin és el sistema d'il·luminació més optima energèticament, hauríem de tenir en compte en la fase de disseny les múltiples possibilitats existents per tal d'aprofitar al màxim la llum natural.

En quant a il·luminació, les habitacions on passarem la major part del temps, és aconsellable orientar-les cap al sud. Per la part nord o protegida de la llum solar, hi ha altres solucions (a part de grans finestrals que poden comportar grans pèrdues energètiques) per redirigir o aprofitar al màxim aquest recurs. Algunes de les solucions més utilitzades són:

- Tub solar: com el seu nom indica es tracta d'un sistema que utilitza un tub reflectant i articulat en el qual la llum entra per un ull de bou i després de reflectir-se a l'interior de tub, arriba al sostre de les habitacions que es vol il·luminar.



Figura 47: Sistema de tub solar

- Claraboies: l'ús de claraboies és un recurs també molt útil per aprofitar la màxima radiació solar en alguns espais. Segons el disseny permet obtenir una llum zenital natural ideal per zones de pas o que no requereixen de molta il·luminació.



Figura 48: Claraboia

- Finestra llanterna: obertura o finestra situada en la part superior d'una paret adjacent al sostre, que proporciona llum zenital.



Figura 49: Finestres lanternals

En quan a la instal·lació elèctrica, hauríem d'evitar focus halògens, ja que tot i la seva qualitat lumínica són grans consumidors energètics. Per altra banda, un altre exemple d'ineficiència són les bombetes incandescentes, les quals actualment ja no s'haurien de poder trobar al mercat.

Hi ha dos solucions, per tant, que haurien de guiar els objectius d'estalvi energètic a l'hora d'escollir l'il·luminació:

- Làmpades de baix consum energètic: aquestes consumeixen entre un 50 i un 80% menys. El seu inconvenient és que contenen gas mercuri, el qual les fa més difícils de reciclar.
- Bombetes LED: tecnologia més actual en el camp d'il·luminació, caracteritzada per la seva durada (50 anys aproximadament) amb un molt baix consum energètic.

Apart d'utilitzar una il·luminació adequada, és adient també utilitzar sistemes complementaris de regulació domòtics. Aquests permeten una adaptació de la llum en funció de diferents factors, com ara la llum solar, la zona de la casa, la presència de persones o l'hora programada.

3. ARQUITECTURA MODULAR O INDUSTRIALITZADA

Després d'haver introduït breument la història de l'arquitectura bioclimàtica amb algunes de les seves metodologies, objectius i característiques fonamentals, el treball s'enfocarà a l'aplicació d'aquestes tècniques de l'arquitectura bioclimàtica en l'arquitectura modular.

L'arquitectura modular es podria definir com qualsevol disseny compost per components separats que connectats formen una unitat habitable. A diferència de la tradicional, l'arquitectura modular permet reemplaçar o agregar els seus components o mòduls sense que la resta del sistema es vegi afectat.

Tot i ser molt semblant i quasi bé solapar-se, el concepte modular, no és el mateix que prefabricat. Les construccions pròpiament prefabricades són aquelles que es construeixen a partir de seccions estandarditzades. Les peces són fabricades per separat per finalment ser unides.

En canvi, el modular fa ús d'aquestes peces prefabricades per crear un conjunt definitiu que anomenarem mòdul i podrà sumar-se amb altres.

En el cas de l'arquitectura prefabricada es podrien classificar en dos categories depenent del transport i assemblatge:

- Cases conformades per peces mesurades i tallades en un taller, preparades per un assemblatge ràpid en el lloc on es vol edificar.
- Cases construïdes prèviament en una fàbrica i posteriorment transportades al seu emplaçament final (com en el cas de la modular).

AVANTATGES:

Preu: La caiguda de preu de la vivenda modular ha estat constant des que s'inicià la crisi econòmica l'any 2007. Segons un estudi realitzat per inHAUS, una empresa valenciana, les cases prefabricades són entre un 22% i un 34% més econòmiques que els immobles procedents de l'obra convencional.

Temps: L'ús de tècniques i processos industrials permeten una creació més ràpida, eficient i de qualitat.

Eficiència energètica: Gràcies a l'ús de sistemes constructius eficients (bons aïllament) i el muntatge d'aquests en un taller permet un millor control de la qualitat i una garantia de qualitat en aquest àmbit.

Respectuosos amb el medi ambient: els sistemes amb els que estan elaborats minimitzen residus generats en l'obra i aporten solucions més modernes que no pas les convencionals.

DESAVANTATGES

Rebuig cultural: L'oposició dels consumidors cap aquest tipus d'immobles és una de les condicions més dures a l'hora de comercialitzar aquest producte. Algunes cultures recorren a les construcció convencionals que creuen contundents, duradores, amb baix manteniment i garanties, quasi bé sempre a causa dels prejudicis deguts en gran mesura a les empreses "low cost" de cases prefabricades que ofereixen poca qualitat i per tant han aportat mala fama al sector modular.

Manteniment: En el cas de les vivendes de fusta, requereixen d'un manteniment i tractaments costós per mantenir-la. Així mateix, les construccions prefabricades de formigó vist també presenten un envelliment no controlable i un alt cost en la renovació de les juntes de dilatació i segellament de silicona.

Ubicació: Depenent de la ubicació de la casa, l'impacte visual o mediambiental serà menor o major (aquesta desavantatge també la pateixen les construccions convencionals).

Finançament: Una de les grans limitacions que plantegen les vivendes modulars són el seu finançament. Per realitzar la compraventa amb èxit, els compradors han de comptar amb estalvis previs, sinó hauran d'hipotecar el terreny i la propietat. (tot i que també succeeix en les cases tradicionals)

3.1. BREU HISTÒRIA

Ballon Frame: A principis del segle XIX, apareixen les primeres construccions muntades abans de conèixer el seu emplaçament final. Aquest sistema s'anomenaria posteriorment Balloon Frame, en honor al seu creador. Aquestes construccions realitzades a base de llistons de fusta de diferents seccions, permetien aixecar edificis de fins tres altures amb un baix cost. Balloon Frame seria l'antecedent de la construcció per bastidors d'acer galvanitzat utilitzat en l'actualitat.

Colonial Portable Cottages: De forma paral·lela, es començaran a produir a Anglaterra vivendes prefabricades embalades, per enviar a les colònies angleses. Utilitzant mesures predeterminades tan de l'estructura com tancaments aconseguint reduir el pes i volum a transportar. L'objectiu era construir cases en grans quantitats, de manera ràpida i barata per tal de cobrir les seves necessitats el més ràpid possible.

Kit Houses: A principis dels segle XX, a Estats Units, diverses empreses van començar a oferir en catàlegs les anomenades "Kit Houses", o prototips tancats de cases, que es venien per peces simples per després ser assemblades.

La producció en sèrie dels elements constructius, van permetre reduir costos i temps. Per altra banda, oferien la possibilitat d'incloure les tecnologies més innovadores en electricitat, fontaneria i sistemes de calefacció, fet que va proporcionar una gran popularitat a aquest tipus d'edificació a mitjans del segle XX, arribant a vendre milions d'aquestes per tot el país.

Le Corbusier: És també a principis del segle XX, quan un dels grans arquitectes de la història comença a pensar que el futur de l'arquitectura havia d'estar lligat a la prefabricació. Le Corbusier plantejava el concepte d'habitable com "la màquina d'habitar" i establia una comparació entre la producció industrial dels automòbils i la construcció tradicional de les cases. Per ell, la possible solució a la crisi de vivendes que existia en aquella època era l'aplicació d'aquesta tecnologia industrial (capaç de crear elements en sèrie estandarditzats), a l'arquitectura, per tal d'optimitzar costos i

reduir el temps d'espera. Aquesta nova manera de comprendre l'arquitectura, va suposar una revolució en la societat i en la forma de viure.

Walter Gropius i Adolf Meyer: Encara que no van arribar a construir cap prototip, Walter Gropius i Adolf Meyer van realitzar diversos estudis. Entre 1921 i 1923 van desenvolupar un sistema anomenat Baukasten (blocs de construcció), conformat per peces estandarditzades intercanviables, produïdes industrialment per crear un número infinit de combinacions. Crearen un sistema pel qual l'arquitecte podria mostrar al client a través d'un model a escala les diferents configuracions possibles. Aquests estudis, servien com a inspiració per futurs prototips d'arquitectura modular.

“House on wheels”: (casa sobre rodes) va sorgir entre 1930 i 1940, constituint-se com a primera vivenda modular transportable. Aquestes van acabar convertint-se en vivendes definitives a causa de l'existència de parcs de caravanes on podien instal·lar-se permanentment.



Figura 50: Recreació actual de House of wheels.

Segona Guerra Mundial: La Segona Guerra Mundial va incrementar la popularitat d'aquest tipus de construcció. Buckminster Fuller fou un altre precursor de l'arquitectura modular. El seu disseny Dymaxion construït en 1945, concebut com allotjament temporal en missions de combat, era de forma circular, com una cúpula, folrada de xapa metàl·lica i disseny futurista. Va suposar un gran avenç ja que va ser la primera vivenda modular calculada per utilitzar els recursos de manera eficient i adaptar-se



Figura 51: Dymaxions house

als climes extrems. La producció en sèrie permetria que fossin més econòmiques, lleugeres i fàcils de transportar i assemblar. Tot i ser un projecte sense èxit, representà el primer prototip d'arquitectura modular autosuficient del segle XX.

Jean Prouvé: Un dels majors col·laboradors de Le Corbusier, va estar el que més va contribuir al desenvolupament de l'arquitectura modular. Prouvé va adonar-se de les possibilitats que la producció industrial oferia, sobre tot en la seva aplicació per a cases d'emergència de baix cost, participant en nombrosos projectes d'arquitectura prefabricada.

Entre 1937 i 1939 va desenvolupar la BLPS house, una casa prefabricada de vacances que podia ser muntada i desmuntada en cinc hores per cinc treballadors. La casa incloïa tot tipus de comoditats i pesava menys de dues tones, tot i estar feta d'acer.



Figura 52: Exemplar de BLPS house

En 1949, el govern francès va encarregar-li 14 cases unifamiliars per residents eventuais de baixos ingressos en un període de postguerra. Estructura i coberta eren d'alumini. L'habitable es composava de tancaments formats per panells moduls prefabricats, incloses portes, parets opaques o perforades, finestrals inclinats i altres, que permetien un alt grau de personalització, permetent donar resposta a necessitats d'orientació, il·luminació o ventilació. Prouvé aconseguí d'aquesta forma deslligar el concepte d'uniformitat en les cases moduls, creant 14 mòduls diferents entre ells.

“Mobile house”(casa mòbil): En 1955 van sorgir un nou tipus d'habitacles transportables en resposta a les restriccions existents a Estats Units sobre la “House on Wheels” degut al fet de que tenien rodes. Les Mobile House eren cases més robustes i, d'acord amb la legislació vigent, requerien d'una plataforma de camió i un sistema de grua per poder instal·lar-la.

Moseh Safdie i Richard Rogers: Ambdós van participar en concursos l'any 1967 (Canadà) i 1968, respectivament. Moseh utilitzarà el formigó prefabricat, aconseguint 354 mòduls que s'uneixen entre ells conformant el famós edifici "Habitat 67".

Richard Rogers va plantejar una vivenda industrialitzada Zip-up House, que introduïa innovacions tècniques, amb l'ús de sistemes i materials que busquessin l'eficiència energètica així com l'ús d'energies renovables

Stelco House i Manufactured Home: Els dos mòduls permetien un sistema de construcció que tenia en compte la recuperació dels materials o reutilització d'aquests.

Moduli 225: L'any 1971 es desenvoluparà a Finlàndia un mòdul senzill, mitjançant un sistema industrialitzat utilitzant fusta però amb sis peces d'unió d'acer.

Kisho Kurokawa: En 1972 Kisho Kurokawa, arquitecte japonès, dissenyà la Nakagin Capsule Tower. Aquesta va suposar una revolució del concepte de mòduls o càpsules aplicat a l'arquitectura. La torre estava pensada per donar una residència eventual al centre de la ciutat a treballadors que vivien en els suburbis de Tokio. Kurokawa va dissenyar una torre basada en mòduls, formats per vivendes petites, que podrien anar creixent orgànicament, permetent a la torre canviar de forma per adaptar-se a la demanda.

El sistema estava format per una estructura de formigó armat a la qual se li ancoraven els containers en 4 punts, permetent la reconfiguració periòdica de la torre, depenent de les necessitats del moment. Els mòduls es prefabricaven al taller, amb tancaments lleugers d'acer, per després muntar en la torre directament.



Figura 53: Capsule Tower de l'arquitecte Kisho Kurokawa

Actualitat

Al segle XXI l'arquitectura modular viu una nova era daurada en Europa, Canadà, Àsia i Estats Units. Tot i ser un mercat emergent, la crisi ha impulsat aquest nou tipus de construcció.

Apart del preu, compten amb les mateixes avantatges que les cases tradicionals, amb l'afegit de que una vegada instal·lada no es nota la diferència entre ambdós sistemes de construcció. Per altra banda, el procés constructiu no es veurà afectat per les inclemències del temps. Per tant, les cases prefabricades en el sentit més tradicional han deixat de ser exclusives de càmpings o barraques.

Aprofitant aquest auge, empreses com "METHOD HOMES", "DAYPE, RUCORKASA", "EUROCASA" o "VITALE LOFT", han crescut i millorat les seves tècniques. Per altra banda altres empreses com "IKEA" o "MUJI", dedicades a la fabricació de mobles, volen entrar en aquest mercat cada vegada més estès.

3.2. TIPUS DE MÒDULS

Actualment, materials utilitzats en l'arquitectura bioclimàtica també són utilitzats en aquest tipus de construcció. La fusta, l'acer i el formigó en són els principals, tot i que també existeixen alternatives com fibra de carboni, fibra de vidre, cartró dur, plàstics i altres compòsits.

L'ús d'aquests materials tradicionals és degut a la seva qualitat aïllant, fàcil obtenció, resistència a les condicions climàtiques, preu i característiques bioclimàtiques (en excepció que no s'haguessin seguit les legislacions establertes per la seva obtenció i els processos posteriors).

3.2.1. FUSTA

Com ha estat mencionat anteriorment, la fusta és un material sostenible. La fusta és un material natural, renovable i reaprofitable al final del seu cicle de vida.

El material permet una industrialització amb un gran ventall de possibilitats i un muntatge ràpid i fàcil d'assemblar. És lleuger en comparació amb el formigó i la seva

flexibilitat i aïllament fan d'aquest material un dels més utilitzats per a estructura i tancaments dels mòduls.

El preu, com en tots els habitatges, dependrà de la grandària i el tipus de fusta utilitzada, juntament amb altres factors aïllants e interiors del mòdul.



Figura 54: Exemple d'arquitectura modular en fusta

3.2.2. ACER

L'ús de l'acer en construccions modulares atorga a l'estructura de l'habitable una lleugeresa molt eficaça a l'hora de transportar-la i una resistència i flexibilitat molt



Figura 55: Exemple d'arquitectura modular en acer

superior a la del formigó. Tot i ser un material més car que la fusta, també és fàcil d'industrialitzar i aconseguir excel·lents resultats.

El seu manteniment és molt inferior al de la fusta, fet que compensa la diferència de preu.

3.2.3. FORMIGÓ

Una estructura modular de formigó es constitueix per blocs de formigó creats en indústries amb un sistema independent en l'estructura, complementada amb aïllant tèrmic exterior i interior, capaç de reduir temperatures i sorolls. Les parets dels blocs solen estar folrades, entre dues capes de ciment, de poliestirè amb una malla de fibra de vidre per reforçar l'estructura. Els materials emprats atorguen una gran resistència i durabilitat al mòdul, però en canvi, una menor flexibilitat.



Figura 56: Exemple d'arquitectura modular en formigó

3.2.4. ALTRES MATERIALS

- **Cartró:** Utilitzat normalment en cases d'ús temporal amb la finalitat d'aconseguir resultats ràpids i econòmics. Aquest tipus de mòdul no estan completament realitzats en cartró. Per donar més consistència, l'estructura d'aquests consta de peces de fusta o metàl·liques.

Les Wickelhouse, són cases modulars fetes de cartró. Aquestes estan formades per peces o seccions, de 500 quilograms cadascuna, que descansen sobre un xassís. Cada secció està composta per 24 capes de cartró ondulat recobertes exterior e interiorment per una fina capa de fusta, per donar-li al conjunt més resistència i duresa. En darrer lloc un tractament impermeable en l'exterior, permet una major durabilitat d'aquests materials a l'intempèrie.

L'ús del cartró i derivats de paper són cada vegada més populars entre dissenyadors,

especialment en projectes enfocats en la sostenibilitat i costos, encara que la vida en condicions perfectes sigui de 50 anys (la meitat en condicions normals).



Figura 57: Wickelhouse

- **Polímers:** Un dels factors a tenir en compte quan es fa ús de plàstics i diferents polímers en una construcció és el fet de que és un material quasi totalment reciclable. Permetent, la reutilització i el reaprofitament d'aquest. L'ús de polímers permet crear habitacles temporals, lleugers, resistents i amb una gran eficiència tèrmica.

Cmax System, per exemple, és un habitacle d'emergència i de fàcil muntatge, fabricat en polipropilè, alumini i tela de poliestirè, amb una capacitat de 10 persones.



Figura 58: Mòdul Cmax System

Per altra banda, les noves tecnologies d'impressores 3D, permeten la creació de peces amb polímers (tot i que també de fusta i formigó), que permeten un estalvi: del 60% en materials, 70% en temps i un 80% en costos laborals. Mitjançant l'ús d'una macro impressora, una empresa xinesa ha aconseguit crear 10 cases en 24 hores.

El disseny dependrà, en gran mesura, de les característiques de cada material. Tot i que actualment l'industrialització d'aquests hagi millorat, augmentant consegüentment la varietat en la tria, les propietats seran les que acabin per determinar l'ús dels materials per tal d'ajustar-se a les necessitats i el marc més eficient i econòmic possibles.

3.3. EXEMPLES D'ARQUITECTURA MODULAR

FUSTA

Natura Rosso, és un dúplex de 150 metres quadrats. Aquest model pertany a la constructora "casas natura", dedicada a la construcció modular en fusta.

L'estructura de cada mòdul es constitueix per un doble entramat de bigues de fusta entre els quals hi trobem un aïllant com la



Figura 59: Natura Rosso (casa modular en fusta)

llana de roca. Recobrint l'estructura s'hi col·loquen panells contraxapats hidròfugs. Els espessors dels entramats depenen de la seva disposició. Sòls i sostres són més gruixuts pel pes que han de suportar i parets exteriors són més primes. El sostre, però, està recobert d'una "membrana giscolene"(aïllant que no permet el pas d'aigua ni d'humitat).

El mòdul inferior no està en contacte directament amb el sòl, ja que tota l'estructura roman sobre unes potes metàl·liques anivelladores ancorades a una planxa de formigó armat prèviament col·locada, evitant així humitats i deteriorament de la fusta.

Preu: no indicat

Instal·lació: el temps estimat en col·locació dels mòduls és d'un dia. Aquesta xifra variarà depenent de l'existència d'uns ciments als quals es pugui ancorar el mòdul.

ACER

461 Dean Street, a Brooklyn, Nova York són un grup d'edificis formats per 930 mòduls d'acer assemblats. Cada mòdul va ser creat a la drassana de Brooklyn, emprant una avançada tecnologia modular per tal d'abaratir temps i costos. Les capsules van ser apilades al lloc. A l'hora de l'assemblatge van tenir problemes, ja que les peces no eren del tot idèntiques i, per tant, no encaixaven.



Figura 60: 461 Dean Street (edifici creat a partir de mòduls d'acer)

Cada mòdul es compon d'una estructura de perfils d'acer lleuger. L'estructura va ser revestida exteriorment amb plaques d'acer i alumini. Entre l'exterior i l'interior s'hi va col·locar aïllant de llana de roca, per aconseguir una bona insonorització i aïllament tèrmic.

Preu: 4,9 milions de dòlars

FORMIGÓ

Habitat 67 és una construcció modular a Montréal (Canadà), que consta de 354 blocs o mòduls de formigó disposats aleatòriament en aparent desordre, creant una sensació d'ingravedesa. Cada mòdul va ser creat en una fàbrica (aixecada al mateix emplaçament) des de la qual els mòduls, com en una cadena de muntatge, eren aixecats i col·locats en la seva ubicació final per



Figura 61: Habitat 67 (edifici creat a partir de mòduls de formigó)

una grua. Gràcies a la unió de dos o més mòduls, els habitatges oscil·len entre els 60 i els 460 metres quadrats. Els mòduls inclouen aïllament tèrmic en parets (llana de roca situada entre formigó i recobriments de fusta o guix intern) i finestres.

L'edifici també consta d'un sistema de tractament d'aigües brutes i pluvials recol·lectades des de les diverses cobertes.

3.4. ARQUITECTURA MODULAR EN CONTENIDORS

L'arquitectura modular presenta un gran ventall de possibilitats en quan a disseny i ús dels diversos materials, per tal d'aconseguir diversos resultats. Per aquest motiu, he decidit acotar la meua investigació a un tipus de disseny que reutilitza els materials i si es desitges podria reciclar-se totalment en un procés on el material del qual està compost es fondria i s'emmotllaria donant-li una altra utilitat i forma. Aquest disseny es basa en la reutilització de containers pel transport de càrregues.

Per altra banda, aquest tipus de mòduls compleixen una sèrie de requisits que seran fonamentals per la creació del mòdul bioclimàtic en la part pràctica del treball.

Aquest tipus de construcció és econòmica, ràpida i testada des de fa molts anys en diferents països. Els contenidors han estat dissenyats per emmagatzemar i transportar mercaderies a gran distància, de forma estanca, econòmica i segura. Per contra, tot i que han estat projectats per emmagatzemar i transportar, estan realitzats a escala humana i per tant són vàlids per projectar espais habitables.

3.4.1. MATERIAL

Els anomenats contenidors marítims, estan compostos d'acer ondulat. Aquest factor permet al mòdul disposar: d'una gran resistència al desgast (comportant poc manteniment), tenacitat (resistència a impactes), duresa.

Per altra banda, els mòduls també són fabricats en alumini i fusta contraxapada, reforçada amb fibra de vidre.

3.4.2. TIPUS DE CONTENIDORS

Actualment els contenidors més estandarditzats són:

- Dry Van: Contenedor estàndard per a carrega sòlida.
- High Cube: Contenedors per a carrega sòlida però amb major altura.
- Open top: contenidors amb la part superior oberta.
- Tank container: contenidors- cisterna per transportar líquids.
- Half-height container: contenedor de mitja altura amb o sense sostre

- Flat rack: contenidor plegables.
- Reefer container: contenidors frigorífics.

Els contenidors anteriors es divideixen en dos grups segons si són de 20 peus (6 metres) o de 40 peus (12 metres). Ambdós són els més estandarditzats. Les seves característiques es mostren en la taula següent:

Contenedor	20'	40'	20'	40'	20'	40'	20'	40'	20'	40'	20'	40'	20'	40'
	Capacidad (en m ³)		Carga máxima (en Kgs)		Tara (en Kgs)		Peso bruto (en Kgs)		Largo (en metros)		Ancho (en metros)		Alto (en metros)	
Dry Van	32,60	67,70	28.180	28.750	2.300	3.750	30.480	32.500	5,90	12,03	2,35	2,35	2,39	2,39
High Cube	x	76,40	x	28.560	x	3.940	x	32.500	x	12,03	x	2,35	x	2,70
Reefer	24,30	48,50	22.000	25.980	3.400	4.500	25.400	30.480	5,03	10,05	2,23	2,23	2,17	2,17
Open Top	32,30	65,90	28.120	23.660	2.360	4.150	30.480	30.480	5,90	12,03	5,90	2,35	2,33	2,33
Flat Rack	21 Lt	X	27.635	X	2.845	X	32.480	X	5,91	x	2,10	X	2,10	X
Tank	27,60	54,80	27.610	25.030	2.870	5.450	30.480	30.480	5,90	12,03	2,15	2,24	2,18	2,03

3.4.3. Costos

Realitzant una comparació entre diverses empreses dedicades al sector de la venda de contenidors marítims com: full containers, todocontainers; El preu aproximat per contenidors de càrrega sòlida com els de les característiques anteriors que han estat utilitzats una vegada és:

- Contenedor de 20 peus

Empresa	Preu
Full containers	1150 €
Todocontainers	2625 €
Mitja total	1887,5 €

- Contenedors de 40 peus

Empresa	Preu
Full containers	2600 €
Todocontainers	4000 €
Mitja total	3300 €

3.4.4. CARACTERÍSTIQUES PER L'HABITABILITAT

- **Altura:** L'altura habitable és un punt important a tenir en compte. L'altura habitacle mínima oscil·la entre 2,40-2,50.
- **ISO:** Els contenidors han de seguir les normatives ISO ("International Organization for Standardization"), que determina les mesures estàndard d'aquest.
- **Estat:** Abans de reutilitzar el container, s'ha de comprovar si no està danyat estructuralment i l'estat de l'acer.
- **Disseny:** Abans d'adquirir el mòdul, s'hauria de realitzar un estudi sobre la futura utilitat d'aquest. Aquest factor determinarà el tipus de model a escollir.

3.4.5. AVANTATGES I DESAVANTATGES DE L'ARQUITECTURA MODULAR EN CONTENIDORS

Avantatges

- **Transport:** una de les característiques més beneficioses d'aquest tipus de construccions és la seva facilitat en transport i apilament (fins a 5 altures)
- **Temps:** el procés constructiu o remodelat és molt ràpid.
- **Cost:** el seu cost és inferior a una construcció tradicional i fins i tot menor que altres construccions modulars.
- **Resistència:** la seva resistència atorga seguretat als seus habitants
- **Medi ambient:** la seva construcció és més inofensiva per al medi ambient que no pas la construcció tradicional i no genera alteracions permanents al terreny.
- **Reutilització:** els containers poden haver tingut altres utilitats i són reaprofitats per habitar-hi.

Desavantatges

- **Espai:** són estrets en algunes zones, provocant la necessitat de combinar diversos contenidors per complir les normes d'habitabilitat.
- **Projecte:** el projecte arquitectònic s'ha d'adaptar a les dimensions del contenidor.

- No reutilització: en alguns projectes serà necessari l'ús de contenidors nous, normalment quan s'exigeix més d'una altura.
- Manteniment: per evitar una corrosió perjudicial s'haurà de realitzar un manteniment costós.

3.4.6. EXEMPLES D'ARQUITECTURA MODULAR EN CONTAINERS

Cité A Docks

Cité A Docks és un projecte realitzat a França per allotjar a estudiants d'universitat a la ciutat de Le Havre. Les habitacions tenen una superfície de 25 metres quadrats (les habitacions en la ciutat universitària tenen només 18 m²) i estan equipades amb un lavabo, una cuina americana i una habitació despatx. Els habitacles estan aïllats, insonoritzats i són molt més econòmics que no pas els tradicionals. Aquesta iniciativa ha donat uns resultats excel·lents i es preveu ser utilitzada en altres centres per altres usos.

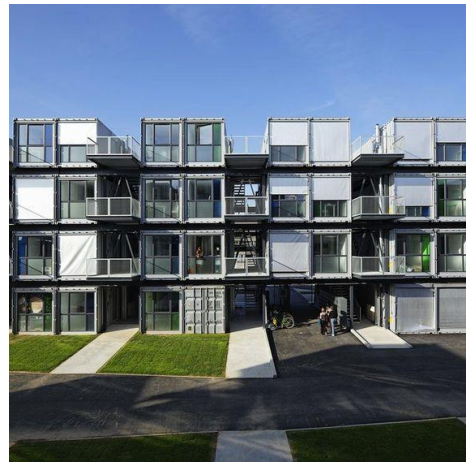


Figura 62: Cité A Docks

Casa Oruga

Aquesta casa unifamiliar prefabricada va ser construïda a les afores de Santiago, en una zona residencial. La seva finalitat era reduir el temps de construcció i costos. Per aquest motiu, la obra va ser realitzada utilitzant contenidors de transport de segona mà. Els dos objectius principals van estar: integrar els mòduls al paisatge i permetre la circulació de l'aire exterior a través de tots els espais de la casa per tal d'estalviar aire condicionat. La casa segueix una sèrie d'estratègies bioclimàtiques que li atorguen un consum energètic molt òptim i un menor impacte mediambiental.

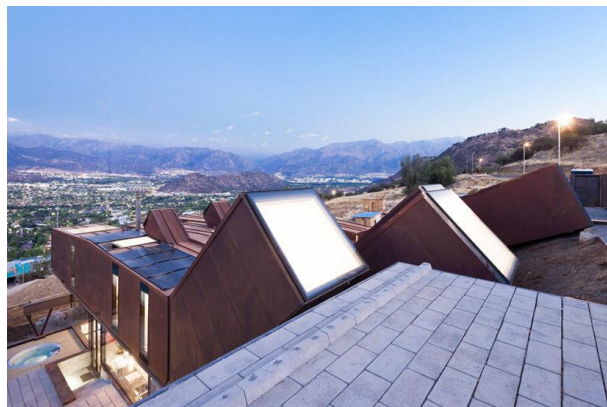


Figura 63: Casa Oruga (vista des de la part superior)

Wahaca Southbank

Aquesta edificació modular de dos nivells construïda a partir de vuit containers de transport reutilitzats, conformen una instal·lació temporal per un restaurant, en una terrassa de Londres.

Els dissenyadors van decidir recórrer a l'arquitectura amb containers per l'alta eficiència del projecte i per les possibles combinacions afegint o traient-li elements, tot i que, el seu ràpid i econòmic emplaçament i reforma van resultar culminants en la decisió.



Figura 64: Wahaca Southbank (vista frontal)

Byside Marina

Aquest complex turístic situat en la costa de la ciutat japonesa Yokohama, inclou un hotel creat a partir de contenidors marítims apilats en dos altures simulant un aparent desordre.

Els mòduls han estat convenientment aïllats i tractats per la seva habitabilitat, adquirint un aspecte immaculat i minimalista. La reforma ha dissimulat completament



Figura 65: Byside Marina, mòduls de doble altura en aparent desordre

la naturalesa original de cadascun d'aquests mòduls. Les habitacions són senzilles i elegants, amb un espai principal de doble altura, on una escala condueix a l'espai superior, on es troba un altell amb els dormitoris.

Universitat Juan N. Corpas

La necessitat de la Universitat Juan N. Corpas (Bogotà) de disposar, en un curt període de temps (30 dies), d'un nou edifici d'aules va definir el mètode de construcció d'aquestes.

L'edificació està composta per sis contenidors de 40 peus, apilats formant una estructura de tres plantes (dos per cada nivell), units longitudinalment per crear espais interiors amb una amplada suficient per al seu ús. L'accés a cada aula es produeix mitjançant una escala metàl·lica exterior.



Figura 66: Aules contenidor de la Universitat Juan . Corpas

Els mòduls han estat degudament revestits interiorment amb materials aïllants i acabats formats per panells de fibrociment. Les finestres d'alumini i el sòl de fusta laminada complementen l'aïllament. En darrer lloc, l'estructura està ancorada al sòl mitjançant 6 punts de formigó que li donen estabilitat.

4. PART PRÀCTICA: Creació d'un mòdul autosuficient

4.1. INTRODUCCIÓ

Basant-me en la informació recopilada anteriorment sobre l'arquitectura bioclimàtica i l'arquitectura modular, l'objectiu de la meva part pràctica serà la creació d'un mòdul en el qual s'hi apliquin criteris de l'arquitectura bioclimàtica, per tal de que aquest adquireixi la màxima autonomia energètica.

Una de les raons per la qual he decidit crear un mòdul i no un habitacle convencional ve donada pel fet de que aquest és transportable. Aquesta característica permet que cada mòdul sigui molt versàtil en quant a utilitat. El seu ràpid transport i col·locació, podrien ser de gran utilitat per crisis humanitàries (provocades per desastres naturals o guerres), ja que atorgarien la possibilitat de crear campaments en temps molt reduïts i amb una autonomia energètica molt beneficiosa per aquest tipus de situació, en la que xarxes elèctriques i d'aigua podrien veure's afectades o inservibles. El seu possible assemblatge permetria formar comunitats o edificis de major grandària.

Per altra banda, però, també podria servir com a primera o segona residència. La seva alta eficiència i baix cost (en comparació amb una edificació convencional) brindarien un gran ventall de possibilitat en quant a mida, disseny i forma al comprador, deixant de banda la monotonia. Així mateix, també podria utilitzar-se com a local per petites empreses com restaurants, botigues o despatxos.

L'ús d'un container prèviament utilitzat classificaria el mòdul com a reciclat o reutilitzat i per tant, segons criteris de sostenibilitat, respectuós amb la natura. Al final de la seva vida útil, podria ser reutilitzat novament o fos per reaprofitar els components de l'acer, tot i que el procés pugui consumir molta energia i ser contaminant.

4.2. MÒDUL

La tria del mòdul o contenidor, basada en les característiques anteriorment descrites, estarà per tant condicionada per la necessitat d'adequar-ho com a espai habitable. D'entre els contenidors estandarditzats, descrits anteriorment, el més convenient és el "High Cube". Aquest tipus de mòdul és similar als altres, en relació amb l'estructura, però és més alt i permet obtenir una major qualitat d'habitabilitat per les persones que en facin ús. Per altra banda, però, només existeix el model de 40 peus.

Els mesures d'aquest són:

	Longitud interior	Amplada exterior	Amplada interior	Altura exterior	Altura interior	Capacitat del Cub	Pes net	Carrega Màxima
40 Peus (12 m)	12 m	2,5 m	2,35 m	2,7 m	2,6	76,4 m ³	3940 Kg	28560 Kg

Segons l'empresa "TRADING ANELTIA", un contenidor d'aquestes característiques, prèviament utilitzat oscil·laria entre els 2500€ i 3000€. Abans de realitzar la compra, hauria d'analitzar-se l'estat de l'estructura i l'acer per tal de comprovar possibles danys que poguessin, tant a curt com a llarg termini, repercutir en els nous inquilins.

Una vegada adquirit el contenidor, començaria la labor de remodelació. Ancoratge, aïllament de parets, eliminació de zones de planxa corrugada o creació d'espais per finestres i portes i instal·lació de tecnologies tant d'aprofitament energètic i pluvial com sanejament d'aigües residuals.

4.2.1. ANCORATGE

El sistema d'ancoratge dependrà de l'emplaçament:

En el cas que la zona on es vol col·locar el mòdul fos inundable, prèviament a la col·locació d'aquest s'haurien de realitzar una sèrie de perforacions on s'hi col·locarien unes peces de formigó armat d'un metre de profunditat de les quals només hi sobresortirien un cilindre d'acer massís, amb una perforació lateral per a introduir

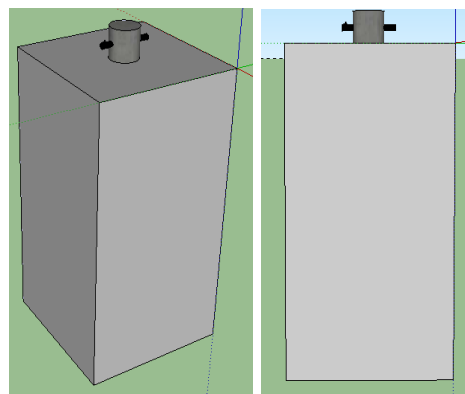


Figura 62: Sistema d'ancoratge de formigó armat amb peça d'acoblament en la part superior (buló inclòs)

un buló mitjançant el qual l'altre peça del mòdul s'acoblaria i quedaria fixada.

Per contra, en el cas que el mòdul només hagués de ser dipositat en el sòl sense necessitat de ser ancorat a aquest, uns discs pesants de formigó s'acoblarien amb una tècnica similar de passador al sistema del mòdul.

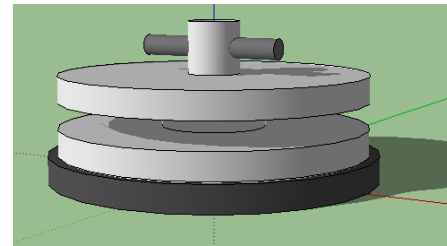


Figura 63: Sistema d'ancoratge mòbil (buló inclòs)

Independentment de les peces acoblables, l'habitable disposaria d'un sistema conformat per quatre barres llisses d'acer (una en cada vèrtex inferior del paral·lelepípede) contingudes en cilindres sobre els que podrien lliscar ascendint o descendint. Aquesta característica, permetria pujar o baixar (fins una altura límit de 1,25m) el mòdul en cas de que la zona on es col·loqués fos inundable.

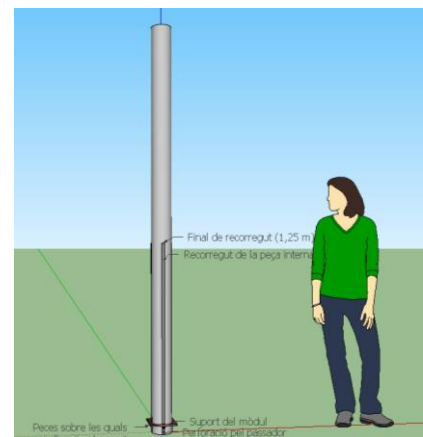


Figura 64: Barra d'ancoratge (col·locada a l'interior del mòdul)

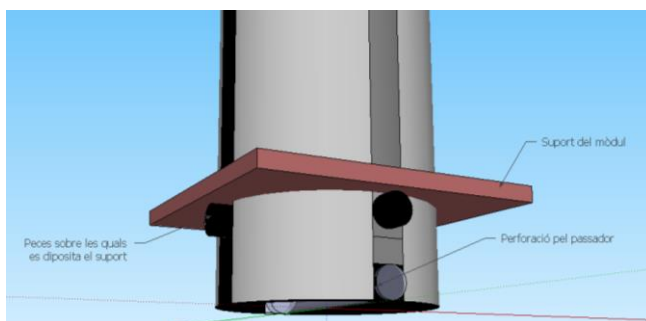


Figura 65: Sistema d'ancoratge mitjançant una perforació per on passa el buló que fixa ambdues peces

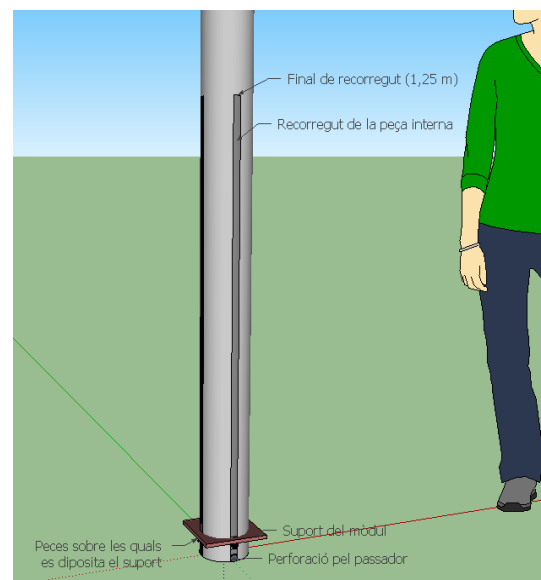


Figura 66: Vista més enfocada de la barra d'ancoratge

L'acoblament del sistema del mòdul, amb l'ancoratge fixa o mòbil conclouria col·locant el mòdul sobre cada peça i immobilitzant-lo amb un buló i un passador.



Figura 67:
Buló (a dalt)
Passador
(a sota)

4.2.2. AÏLLAMENT I REVESTIMENT

L'acer és un gran conductor tèrmic. Aquest fet fa que l'interior sigui molt fred a l'hivern i molt calorós a l'estiu. Per convertir-lo en un espai habitable i inhibir-lo de les fluctuacions de temperatura de les diferents estacions de l'any caldrà aïllar-lo. L'aïllament permetrà un confort tèrmic intern i una eficiència energètica molt més elevada.

Aquest, però, també afectarà en la forma de revestir el mòdul. L'aïllament pot ser extern o intern, depenent de si volem deixar a la vista o no el metall.

Basant-me en els aïllaments utilitzats en l'arquitectura bioclimàtica, el més adient per les seves propietats aïllants seria la fibra de fusta. Aquesta es comercialitza en lamines que ocupen poc espai, de fàcil col·locació i no contaminants ni nocives per la salut. La tria d'aquest material, tot i així, condicionarà la seva col·locació. La fibra de fusta només podrà ser col·locada interiorment, ja que la humitat provoca el seu ràpid deteriorament i la pèrdua de propietats aïllants. Conseqüentment, perdrem un mínim de 10cm d'amplada i 8cm d'altura. Per contra, la fusta atorgarà un confort tèrmic i acústic únics gràcies a les seves propietats.

Preu: El mòdul té una superfície interna de 131m². El preu aproximat de l'aïllant serà de 830,54€. (6,34€ per m² de fibra de fusta amb un gruix de 5mm)

En deixar el metall a l'intempèrie, sense cap tipus de protecció, absorbeix el calor de la radiació solar, provocant un salt de temperatura. Per evitar-ho caldrà pintar el mòdul amb pintures aïllants tèrmiques amb additius ceràmics.

Preu: El mòdul té una superfície externa de 138,3m². El preu aproximat de la pintura aïllant serà de 340,49€. (170,25€ un pot de 20L, tenint en compte que per cada litre podem pintar 3.6m²)

En darrer lloc, en les parets amb major incidència solar i sostre, s'hi afegiria una làmina reflectant mòbil. Unes peces permetran la seva fixació a les parets per tal de reflectir les radiacions solars en les estacions més caloroses i de major incidència, o bé, treure-la i permetre més incidència en les més fredes i de menor incidència

Preu: La superfície per recobrir seria de 69,15m². El preu aproximat en làmines de protecció solar seria de 1327,5€. ("Model Silver 20" de 29,18€ per una làmina de 1,52m²). Tot i ser un preu elevat, reduiria el calor en un 72%, enlluernament en un 80% i les radiacions ultraviolades en un 99%.

Els sistema d'aïllant pot semblar car, però la reducció de pèrdua o guany tèrmic, permetrà un consum energètic molt més reduït i consegüentment un gran estalvi que permetrà el seu ràpid amortiment.

4.2.3. TANCAMENTS

Les obertures o finestres del mòdul tindran un marc en alumini i un vidre doble. L'ús de l'alumini proporciona una resistència als canvis de temperatura, radiació solar i inclemències del temps molt més elevades que les de PVC o fusta. El seu manteniment, a diferència de les anteriors, és pràcticament nul i mitjançant la ruptura del pont tèrmic s'aconsegueixen els millors resultats d'aïllament tèrmic. Per altra banda, el doble vidre amb càmera d'aire confereix també un bon aïllament tèrmic i acústic.

En darrer lloc, la seva instal·lació serà en forma de finestra corredissa, ja que d'altra manera ocuparia massa espai a l'hora d'obrir-se. El mateix succeeix amb les portes tan internes com la d'entrada.

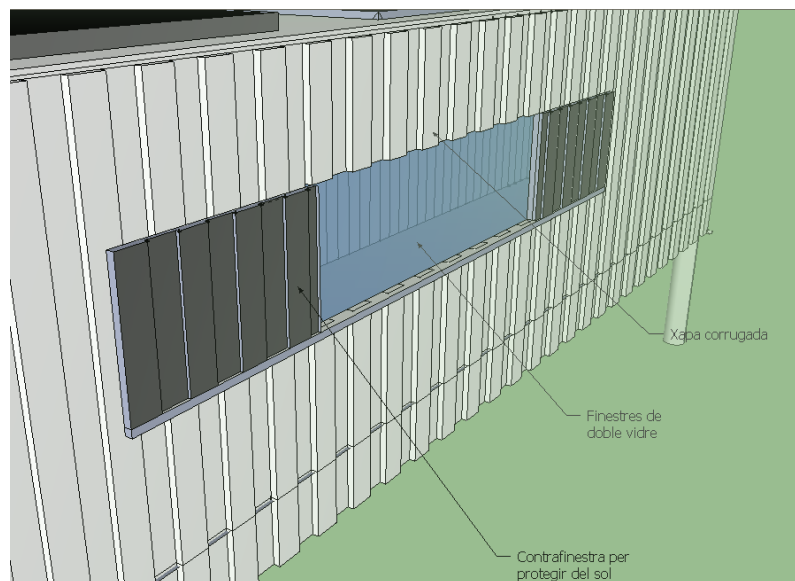


Figura 68: Mòdul virtual

La pròpia xapa corrugada que sobrís en realitzar l'obertura de les finestres serviria com a finestró. Aquest element serviria com un primer protector tèrmic, evitant l'efecte hivernacle a l'estiu o l'entrada directa de fred a l'hivern.

Preu: sota pressupost i depenent de la quantitat i mesura de les finestres i portes

4.2.4. ABASTIMENT ENERGÈTIC

Com en qualsevol habitatacle, l'energia elèctrica és indispensable per realitzar les activitats quotidianes. Les xarxes elèctriques malauradament no arriben per tot arreu. Per aquest motiu, el mòdul disposaria d'un sistema d'autoabastiment energètic, per ser autònom d'aquestes. Analitzant els sistemes prèviament mencionats en l'arquitectura bioclimàtica, el més adaptat a les necessitats d'espai i transport seria el sistema de captació energètica solar.

Segons una companyia dedicada al càlcul de consum energètic ("COMPARAENERGIA"), els habitatcles convencionals utilitzen una mitjana de 6,9Kw·h/dia.

Per altra banda, segons una empresa en el sector d'energia renovable solar, en el mes més desfavorable de radiació solar incident (en un país temperat), la producció energètica és de 4,27KWh·m²/dia.

Per tal d'evitar escassetat i talls energètics, realitzant un càlcul escollint mòduls de 180W de captació/transformació i tenint en compte el possible embrutiment i deteriorament de les plaques fotovoltaïques, es necessitarien 11,2 plaques, és a dir, 12 plaques (arrodonint).

*Número de mòduls= 6,9 KWh/dia (energia necessària)/ 4,27 Kw·h·m²/dia*0,8*180w= 11,2 plaques (energia proporcionada per les plaques*rendiment de treball*potència del mòdul)*

Per tal d'assegurar un flux continu, sense cap tipus de salt i en el cas de que les condicions anteriors fossin més extremes, l'ús de dos plaques addicionals al càlcul, assegurarien la continuïtat.

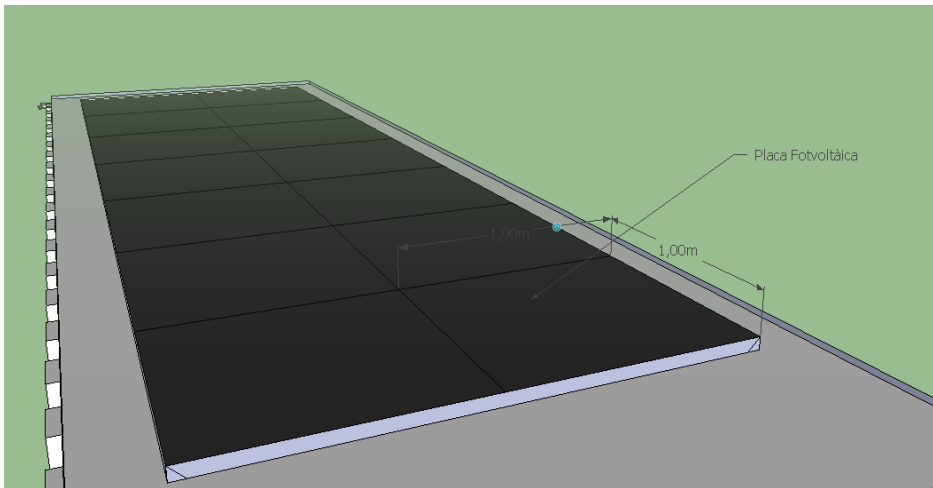


Figura 69: Mòdul virtual (Representació de les 14 plaques solars d'1x1m)

Catorze plaques d'un metre quadrat ocuparan un espai de catorze metres quadrats de la superfície del sostre. La inclinació de les plaques per un major rendiment no serà necessària, tot i que podran optar a un petit abatiment en cas que sigui necessari.

Preu: (segons un article actualitzat per darrer cop el 27 de Novembre de 2016 <http://www.clickrenovables.com>) El preu de cada placa solar oscil·la entre els 600 i 800€ el metre quadrat. (Depenent de potència que tinguin). Per tant, si hem de col·locar 14 plaques d'un metre quadrat cadascuna, el preu aproximat seria d'uns 11200€.

Quan l'energia produïda no s'estigui utilitzant, aquesta s'emmagatzemarà en bateries d'acumulació. En cas de tenir dies desfavorables sense insolació per abundant núvolositat, disposarem d'una autonomia de tres dies de màxim rendiment (xifra significativa que variarà segons la capacitat de les bateries). El càlcul de capacitat de la bateria per aquest número de dies ens portarà a una bateria amb una capacitat necessària de 1437,5 Ah (c100).

*Capacitat d'acumulació= (6,9 kWh/dia *3dies)/(24v*0.6)=1437,5Ah (c100). (Capacitat de la bateria= (energia necessària*dies de l'autonomia)/(Voltatge*profunditat de descarrega de les bateries)).*

Preu: El preu d'un grup de bateries seria de 6822,16€ (Bateries estacionàries ⁷BAE 24V 1740Ah). Aquest sobre dimensionament assegurarà una autonomia major a tres dies.

⁷ **Bateries estacionàries:** Emmagatzemador d'energia especialitzat en plaques solars.

En darrer lloc, per tal de transformar l'energia emmagatzemada en bateries de 24V a 220V s'haurien d'utilitzar dos inversors solars (cadascun amb la capacitat de transformar 24V/220v 3000w), per tal d'obtenir una potència de 6000W de corrent alterna. La potència hauria de dividir-se en dos línees per tal d'aconseguir la potència requerida per alimentar totes els aparells.

Preu: El preu d'un transformador (Inversor Victron Phoenix Solar 24V 3000W) és de 1414.37€. Per tant, l'ús de dos transformadors en línees independents tindria un preu de 2828.74€.

Les mesures han estat sobre dimensionades a la mesura del mòdul per evitar talls en el subministrament energètic i per disposar d'una autonomia completa. Tot i així, si l'energia requerida fos superior a l'administrada, el mòdul podria connectar-se a la xarxa elèctrica, o bé, a un generador extern a aquest.

4.2.5. ENERGIA TÈRMICA

Analitzant el tipus de col·lectors exposats a la part teòrica, podríem concloure que el més eficient seria el col·lector de tub buit. Inconvenientment aquest tipus de col·lector necessiten una inclinació pronunciada pel seu bon funcionament. Per aquest motiu, s'haurà d'utilitzar un sistema de col·lectors plans. L'ús d'un Kit de 3 col·lectors solars de 2m² cadascun d'aquest tipus, ocuparia una superfície de 6m², completant l'espai disponible al sostre del contenidor. El Kit també inclouria un intercanviador i un dispositiu interacumulador multifunció⁸ amb 150L per calefacció i 100L per aigua sanitària, permetent disposar d'un sistema de calefacció i aigua sanitària a la vegada.

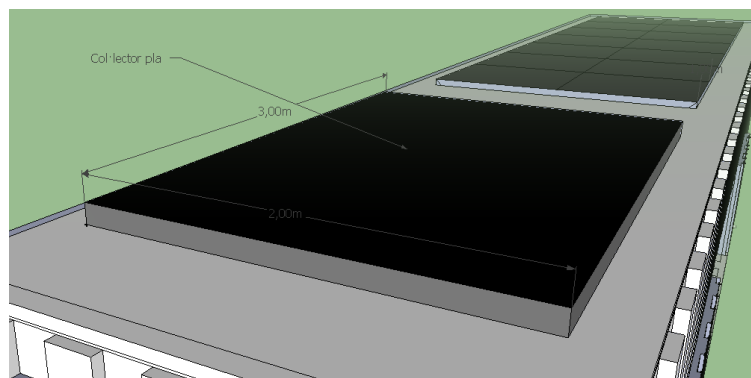


Figura 70: Representació virtual del col·lector a la part superior del mòdul.

⁸ **Interacumulador multifunció:** Acumulador solar d'acer amb dos intercanviadors de calor, que permeten utilitzar el calor absorbit en el col·lector per escalfar aigua de calefacció i sanitària

El sistema de calefacció més eficient per aquest cas serà el sòl radiant, ja que col·locant radiadors convencionals al llarg de les parets, tot i estan aïllades, es perdria una gran quantitat de calor.

Preu: El preu dels col·lectors i complements addicionals seria de 2792,82€. (Kit de l'empresa "SUPERTIENDASOLAR"). La instal·lació d'un sòl radiant, realitzant una estimació (per l'empresa POLYTHERM) en un clima poc benèvol, tindria un preu de 950€.

4.2.6. RECURSOS HÍDRICS

4.2.6.1. Potabilització d'aigua pluvial

L'aigua és una necessitat fonamental de la humanitat. Cada persona necessita un mínim de 40 litres d'aigua potable neta i segura al dia per beure, cuinar o simplement per la higiene personal.

Nacions Unides considera l'accés a l'aigua potable com un dret bàsic de la humanitat i com un pas essencial cap a la millora dels estandards de la vida en tot el món.

Malauradament, les xarxes hídriques, com les elèctriques, no arriben arreu del món. Per aquest motiu i basant-me en la part teòrica de l'aprofitament dels recursos hídrics he decidit posar-ho a la pràctica, col·locant un sistema de recollida d'aigües pluvials en la base del contenidor.

Un tanc de plàstic de recollida d'aigües pluvials es trobarà en un doble fons de 50cm d'altura a l'interior del contenidor, amb una grandària aproximada de 15 m³, és a dir, 15000l. La seva col·locació ve donada per la poca resistència del material tant al pes del mòdul com a l'intempèrie. Aquests factors impossibiliten la seva col·locació externa. En afegit, el fet de que es trobi a l'interior el fa molt més fàcil de transportar.

El sostre, lleugerament inclinat, recollirà tota l'aigua provinent de pluja o humitat a través d'un embornal, amb filtre per evitar l'entrada de brutícia en un primer dipòsit. A partir d'aquest moment l'aigua es veurà sotmesa a un procés per millorar les seves característiques per tal de que aquesta pugui tenir un ús sanitari o fins i tot ser potable.

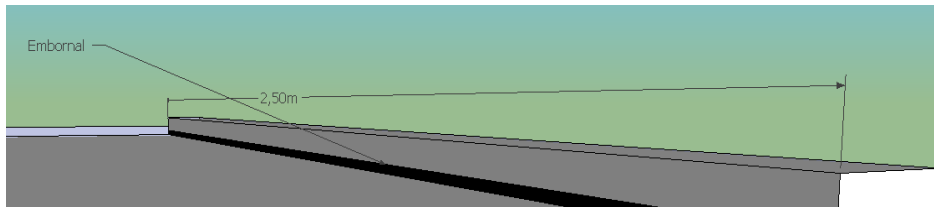


Figura 71:
Representació de l'embornal de recollida d'aigües pluvials

Una canonada permetrà connectar l'aigua recollida a un dipòsit intermedi de 1000 litres (0,25x2x2m) col·locat en una de les parets del mòdul.

Una segona canonada sortirà del tanc de 1000 litres per entrar en un altre, 2/3 del qual estaran replets amb 200kg de sorra fina.

En darrer lloc, l'aigua travessarà un filtre (ceràmic porós, carboni actiu o plata col·loïdal) que permetran millorar les característiques organolèptiques de l'aigua per tal que se'n pugui fer un ús sanitari.

Els filtres haurien de netejar-se periòdicament per evitar embussos o pèrdua d'efectivitat. Per altra banda, el dipòsit constaria d'un sobreeixidor per evitar crear una bassa al sostre.

Preu: El preu d'un dipòsit de 15000 litres oscil·la entre els 2000 i 3000€, tot i tractar-se d'un dipòsit a mesura seria industrialitzat i per tant el preu seria més reduït. El preu d'un filtre de carboni activat és de 35,95€ (segons l'empresa AGUAPURAESVIDA).

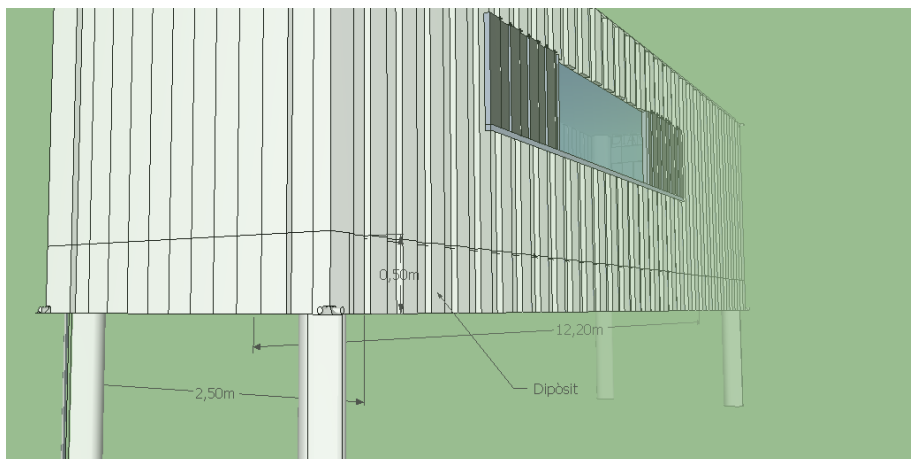


Figura 72: Mòdul virtual (a la part inferior hi trobem el dipòsit d'1,5x2,5x12m inclòs a l'interior del contenidor)

4.2.6.2. Aigües grises i negres

Tot el referit amb aigües residuals no es pot ometre. Si el mòdul no tingués accés a un sistema de clavegueram per expulsar les aigües residuals, s'haurien de col·locar uns sistemes externs al mòdul (degut a la mesura d'aquests), per tal de filtrar l'aigua bruta i no fer mal bé, el sòl, vegetació o capes freàtiques.

Els sistemes de reciclatge d'aigua serien: Picobell o Klaro, descrits en la part teòrica, en l'apartat de d'aigües negres.

Preu: sota pressupost i depenent de l'existència d'un clavegueram.

4.2.6.3. Dipòsits d'aigua:

Una de les principals característiques del mòdul és la seva capacitat de flotació en cas d'inundació. Seguint el principi d'Arquímedes (Un cos total o parcialment submergit en un fluid en repòs, rep una empenta des de baix cap amunt igual al pes del volum del fluid que desallotja), si la densitat del mòdul és inferior a la de l'aigua aquest flotarà. La densitat del mòdul amb els dipòsits plens és de $0,12\text{g/cm}^3$ (pes aproximat del mòdul $25000000\text{g}/81000000\text{cm}^3$). La densitat de l'aigua, a diferència de l'anterior, és de 1g/cm^3 . Per tant, la col·locació del mòdul en una zona inundable no afectaria la seva integritat en cas de pujada en el nivell de l'aigua.

Per contra, el dipòsit inferior on s'acumulés l'aigua hauria d'estar compartimentat i a la meitat o menys de la seva capacitat. Els compartiments permetrien una mobilitat mínima de l'aigua, evitant desplaçaments bruscos d'aquesta. Si es requerís, aquests permetrien el pas de l'aigua d'una banda a l'altra per equilibrar el mòdul (en el cas d'haver-hi més pes en una zona que en una altra)

Paral·lelament, deixar la part inferior dels compartiments sense aigua, permetria que el mòdul flotés més ràpidament, i no s'inundés la part interna de l'habitable (tot i que els tancaments per sota de la meitat del contenidor serien hermètics per evitar l'enfonsament d'aquest)

4.2.6.4. Pressió

Per acabar, pel que fa a la pressió de l'aigua, el mòdul hauria de tenir una petita bomba que donés pressió a l'aigua que es troba en el dipòsit. Una bomba d'aigua de 900W i una capacitat de 3800l/h, suportant una pressió màxima de 4,3 bar seria suficient.

Preu: El cost d'una bomba d'aquestes característiques seria de 74,95€. (Bomba de superfície Sterwins JET-3)

Tot i que les mesures han estat sobre dimensionades, en el cas que la zona on es col·loqués el mòdul fos extremadament seca i amb un índex de precipitacions molt baix, ens veuríem amb l'obligació de buscar una xarxa on connectar-nos, o bé, cercar alternatives com els pous freàtics o l'ús de captadors d'humitat.

4.2.6.5. Transport

El sistema emprat per transportar el mòdul dependrà de la seva destinació. El mòdul podrà ser transportat per via terrestre, aèria o marítima.

Terrestre mitjançant camions amb remolc, aèria mitjançant helicòpters (annexos) i marítima mitjançant l'ús de vaixells de càrrega (on s'hi podran apilar).

4.2.6.6. Mòdul virtual

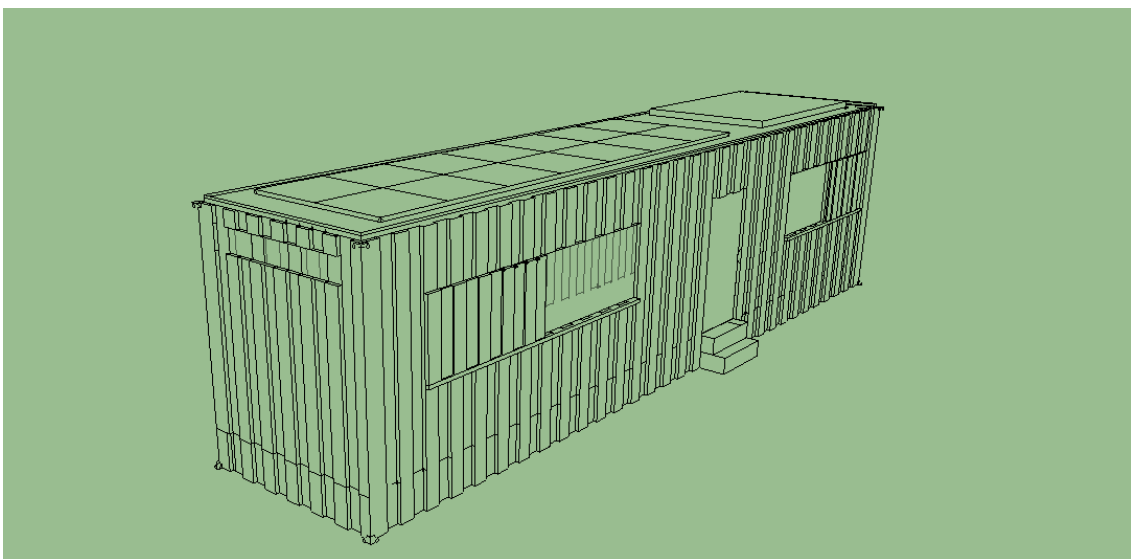


Figura 73: Mòdul virtual amb mesures a escala. (part frontal)

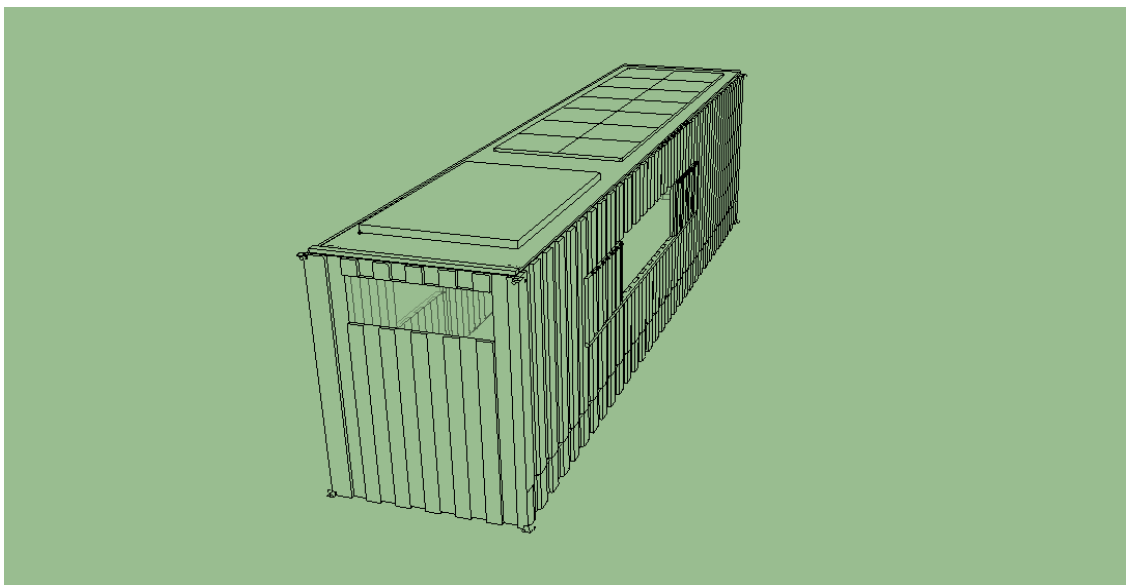


Figura 74: Mòdul virtual amb mesures a escala. (part anterior)

La creació d'un mòdul virtual mitjançant el programa "Sketchup" permet plantejar-nos visualment l'aspecte de l'habitable.

La col·locació dels tancaments laterals variarà segons la quantitat de mòduls que vulguem unir. Així mateix, la forma paral·lelepípede de les Figures 73 i 74 variaran en funció de l'orientació i l'emplaçament d'aquests, segons la seva finalitat.

4.3. COSTOS DE L'HABITATGE

Fent una estimació basada en aproximacions de possibles preus calculats per empreses amb inflaments d'un 20% d'aquests per obtenir beneficis i tenint en compte un 25% de descompte del preu per la producció industrialitzada d'aquests (segons un estudi de mercat de l'empresa "SAGE" o "SAGE ONE⁹"), el preu global, acabarà descendint en un 45% del preu inicialment calculat.

La suma de tots els preus donats anteriorment dona una xifra de 33.203,15€. Tot i ser una xifra sobre dimensionada, afegiré una quantitat de 3.000€ en aspectes que han quedat sota pressupost i múltiples accessoris.

⁹ SAGE: Empresa que desenvolupa solucions de software i serveis de gestió empresarial per autònoms, emprenedors i altres particulars o empreses. SAGE ONE, una part de l'empresa SAGE, es dedica al control i gestió de negocis. (Marges de beneficis en els productes com a empreses particulars)

Si a 36.203,15€ (preu final) li apliquem el 45% de descompte, el preu real (per particulars) aproximat de cada mòdul quedaria en 19911,73€.

Quan parlem de fabricacions a gran escala, els costos de materials, mà d'obra, accessoris, assemblatge i altres aspectes es redueixen dràsticament.

4.4. MAQUETA

La creació d'una maqueta, recreant en miniatura l'estructura tan externa com la possible distribució interna de l'habitable, ha tingut el propòsit de mostrar, d'una manera tangible i visual, la versatilitat del mòdul, esmentada al llarg de la part pràctica teòrica.

L'escenari proposat en el muntatge contempla l'emplaçament d'un mòdul en una zona inundable. En cas de crescuda del riu, el mòdul (prèviament ancorat al sòl) flotaria, superant la crescuda o desbordament d'aquest. Aquest sistema de flotació s'inspira en els molls flotants. A diferència d'aquests, però, el mòdul conté els pals de subjecció a l'interior, protegits de l'intempèrie.

L'interior del mòdul, per altra banda, ha estat adaptat per la seva habitabilitat. La distribució interna d'aquest inclou tres habitacions (lavabo, sala d'estar/menjador/cuina i dormitori) disposades tot creant una vivenda unifamiliar.

Com anteriorment he mencionat, l'objectiu de la maqueta és mostrar les prestacions que un simple contenidor pot encabir per un preu baix en comparació a altres solucions convencionals. El prototip també ha estat creat per ampliar el concepte d'utilitat que normalment atribuïm als contenidors i entendre alguns aspectes de la part pràctica teòrica.

4.4.1.1. Materials

Els materials emprats per realitzar la maqueta han estat els següents:

- Planxes de PVC 5mm i 1mm
- Làmines de Policarbonat 2mm
- Tub de PVC 1 cm i 0,2 cm
- Tub d'acer 0,6 cm
- Planxes de fusta
- Cartró ploma 0,3 cm
- Porexpan 1,5 cm
- Cola: PVC, Policarbonat, Porexpan
- Motor d'aigua de peixera 600L/h

4.4.1.2. Muntatge

El procés de muntatge ha estat difícil i llarg. Els passos duts a terme han estat els següents:

- Creació d'un dipòsit o cavitat contenidors d'aigua



Figures 75 i 76: Muntatge de dipòsit inferior i dipòsit superior (d'esquerra a dreta)

Ambdós consten de dues plaques de fusta impermeabilitzades amb una làmina de plàstic encolada amb cola (tapa juntes segelladora)



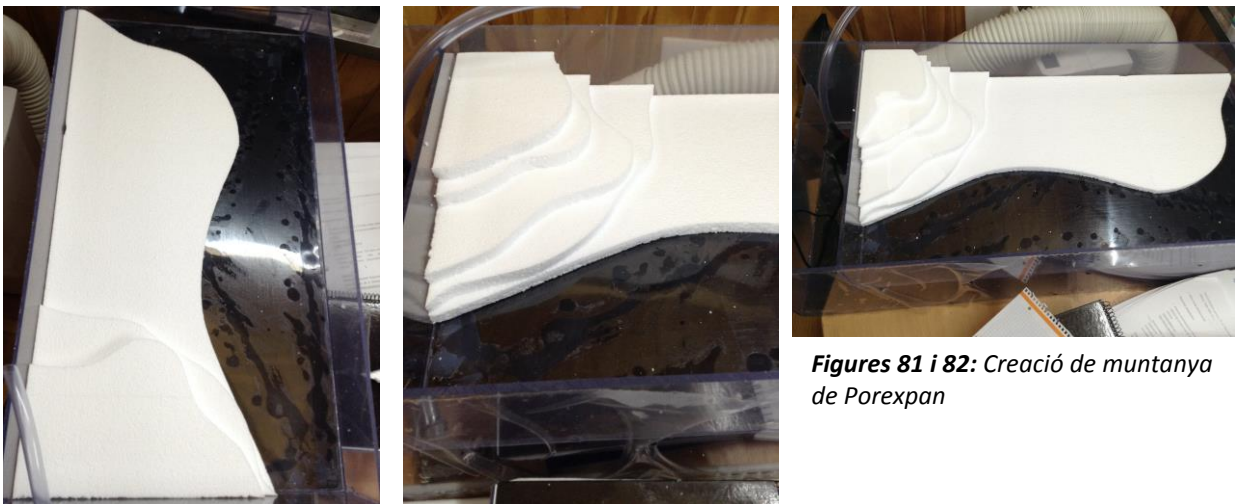
Figures 77 i 78: Dipòsits assemblets i muntats l'un a sobre de l'altra.

- Comprovació de fuites de dipòsit:



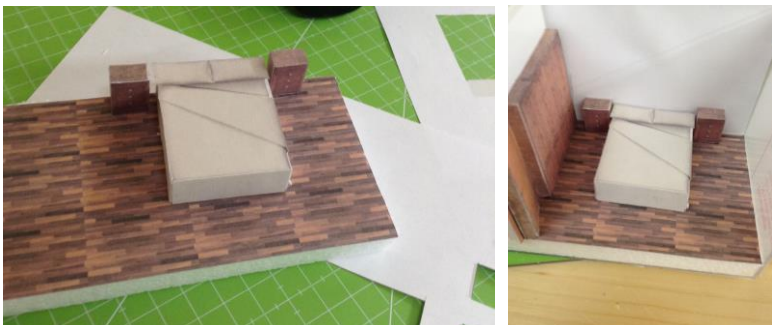
Figures 79 i 80: Dipòsits omplerts (sense fuites)

- Retall de Porexpan i creació de terreny on es col·locarà el mòdul:



Figures 81 i 82: Creació de muntanya de Porexpan

- Creació del mòdul en Policarbonat a escala 1:33cm



Figures 83 i 84: Construcció del dormitori

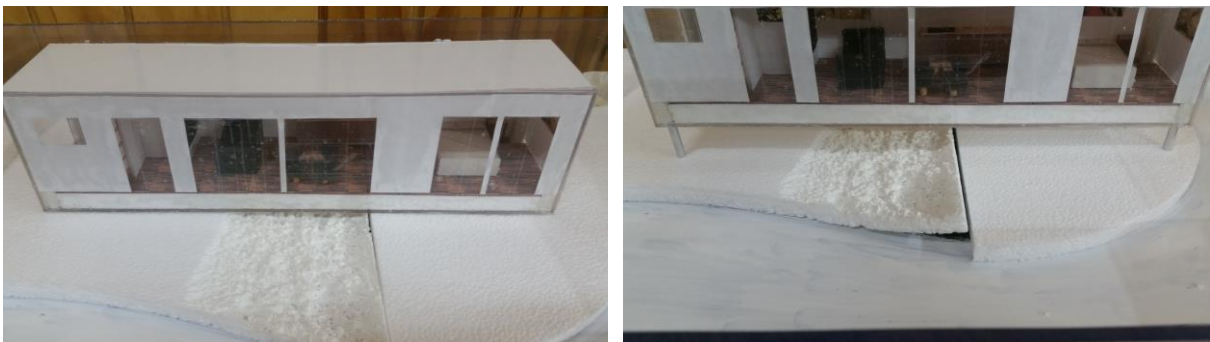


Figures 85 i 86: Lavabo i menjador (d'esquerra a dreta)



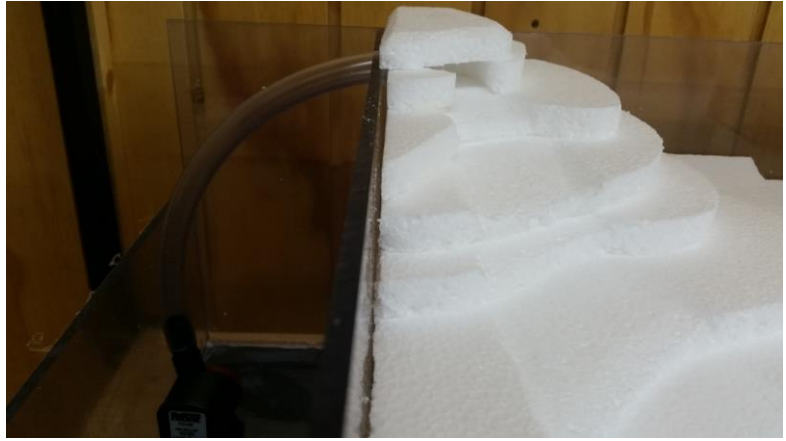
Figures 87, 88 i 89: Part interior del mòdul

- Tancament i ancoratge del mòdul:



Figures 90 i 91: Tancament i ancoratge

- Col·locació de motor i tub d'aigua:



93: Fixació de motor d'aigua i tub

- Emplaçament final:



Figures 94 i 95: Emplaçament final del mòdul.

4.5. CONCLUSIONS PART PRÀCTICA

Concloent d'aquesta manera la part pràctica teòrica, un mòdul de 30 metres quadrats, amb una autosuficiència energètica, aquífera i tèrmica (depenent del seu emplaçament), tindria un preu aproximat de 19911,73€. Aquest càlcul ha estat el més acurat possible amb els mitjans dels quals he disposat.

Aquesta xifra significativa que pot variar positiva o negativament, no és més que una prova de que al mercat poden existir alternatives molt més eficients i econòmiques que no pas les actuals i al cap i a la fi, no és necessari partir des de zero i construir-ho tot nou.

Els mòduls es basen en el reciclatge de contenidors marítims que prèviament van servir per al transport. Aquest fet ens fa adonar-nos de la versatilitat dels contenidors. Des de cases unifamiliars a grans edificis, el ventall de possibilitats és molt ampli i el seu preu, en relació amb les prestacions i mesura són excel·lents comparat amb construccions convencionals.

El seu ràpid emplaçament, en afegit, permet una quasi immediata disponibilitat aplicable a diferents situacions com ara: campaments de refugiats (esmentat en els annexos) tant en conflictes bèl·lics, com en crisis humanitàries (com a centres d'atenció sanitària), investigació i edificacions amb més de dues o tres altures i fins i tot, com a residència luxosa.

Quan normalment pensem en un contenidor marítim l'interpretem com un objecte brut i que només serveix per al transport d'objectes. Així mateix, estem menyspreant la gran quantitat d'usos que se li poden donar amb un preu i unes prestacions que mai podrien imaginar-se en una casa convencional o fins i tot bioclimàtica.

En darrer lloc, la maqueta permet donar un altre punt de vista sobre l'emplaçament i utilitat del mòdul. La idea de la maqueta s'inspira en les vivendes d'esbarjo instal·lades als països nòrdics a prop dels rius. L'inconvenient d'aquestes són les crescudes dels rius, que les fan malbé. Aquest fet em va resultar interessant i en la maqueta proposo una solució.

5. CONCLUSIONS

L'orientació del treball, per tant, ha anat prenent forma a mesura que he anat descobrint nous mètodes de construcció que, o bé per qüestions culturals o estètiques, han tingut un creixement molt més lent que no pas el d'altres. Primerament, l'investigació en el camp de les cases bioclimàtiques va permetre que conegués els diversos sistemes que poden aplicar-se en cases convencionals per tal de ser més eficients i sostenibles. L'introducció de l'arquitectura modular, em va possibilitar descobrir un tipus d'arquitectura ràpida, fàcil de transportar i molt versàtil. Aquestes característiques eren les que cercava per tal de crear el meu propi mòdul, en el qual volia aplicar els conceptes de l'arquitectura bioclimàtica.

Dins de l'arquitectura modular vaig trobar el seu extrem, l'arquitectura en contenidors marítims, innovadora i maximitzant el concepte modular. Aquest tipus d'arquitectura per tant, es basa en l'ús de contenidors per crear edificacions.

Per aquest motiu, i amb la idea inicial de crear habitacles dignes d'emplaçament ràpid per possibles crisis humanitàries que fossin autosuficients, vaig decidir crear un mòdul calculant els preus més aproximats, aplicant-hi l'arquitectura bioclimàtica com a eina d'autosuficiència i respecte per la natura.

L'ús d'elements reutilitzats (com el contenidor) no han abaratit els preus. Contràriament al que pensava, la reutilització sòl encarir el preu final d'un producte, ja que se li han d'aplicar certs tractaments previs al seu ús, els quals requereixen un temps i mà d'obra. Per altra banda, però, si tenim en compte la despesa energètica que suposaria fondre i tornar a produir un nou mòdul, sense dubte és millor reutilitzar-ne un que ja havia estat emprat.

No ha estat fins que he acabat el mòdul que me n'he adonat de les prestacions que aquest realment oferia a diferència de qualsevol casa tradicional, i per tant, les seves múltiples aplicacions en el sector immobiliari. El meu capficament pels habitacles

d'emergència no m'havia deixat veure la possibilitat de crear un mòdul apte per a qualsevol utilitat.

Al cap i a la fi, no he creat res nou, només he fusionat conceptes.

6. BIBLIOGRAFIA

Llibres

González Díaz, María Jesús. *Arquitectura sostenible y aprovechamiento solar. Diseño arquitectónico integral, preservación del medio ambiente y ahorro energético*. Madrid. S.A.P.T PUBLICACIONES TÉCNICAS, SL, 2004

Jones, Denna. *Arquitectura toda la historia*. Barcelona. Art Blume, SL, 2015

Strongman, Cathy. *The Sustainable House (La Casa Sostenible)*. Barcelona. Merrell Publishers Limited. 2008

Drexel, Thomas. *Low Budget (Bajo presupuesto. Viviendas por menos de 200000 euros)*. Barcelona. Editorial Acanto. 2006

Olza, Josefina; Llorente Nosti, Natalia; Bertran Audera, Francho. *El agua, recurso limitado. Sequia, desertificación y otros problemas*. Madrid. Editorial Biblioteca Nueva SL. 2003

Edwards Brian. *Guía básica de la sostenibilidad*. Londres. RIBA Enterprises. 2005

Costa Duran, Sergi. *La casa ecológica. Ideas prácticas para un hogar ecológico y saludable*. Barcelona. Loft Publications. 2010.

INTERNET

Tallerabierto.es. N.p., n.d. Web.
<http://www.tallerabierto.es>

De Asiain Alberich, María López. "Recomendaciones De Diseño En Función Del Clima." Huellas De Arquitectura. N.p., 01 Sept. 2016. Web.
<https://huellasdearquitectura.wordpress.com/2013/05/24/recomendaciones-de-diseno-en-funcion-del-clima/>

Rojas, Sergio Eduardo Cortes. "1 Introducción." Condiciones De Aplicación De Las Estrategias Bioclimáticas. N.p., n.d. Web.
<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n42/ac-scor.html>

"Noticias Energia Solar." Noticias De Energia Solar-desarrollo Sostenible. N.p., n.d. Web.
<http://news.solislima.com/noticias/arquitectura-bioclimatica/bioclimatismo-refugio-subterraneo>

"Bioclimatismo." Bioclimatismo. Diario De Cordoba, 11 Mar. 2006. Web.
<http://www.lacasasostenible.com/bioclimatismo.html>

"Bioclimatismo." Arquitectura Holística. N.p., 13 Jan. 2011. Web.
<https://arquitecturaholistica.wordpress.com/bioclimatismo/>

Gardiol, Carolina. "HISTORIA DE LOS INDIOS PUEBLO." HISTORIA DE LOS INDIOS PUEBLO. N.p., n.d. Web.
<http://agrojarditectura.blogspot.com.es/2012/05/historia-de-los-indios-pueblo.html>

Padila, Eduardo. "Viviendas Indigenas." Viviendas Indigenas. N.p., 01 Jan. 1970. Web.
<http://actividadvoluntariaartistica.blogspot.com.es/2012/10/viviendas-indigenas.html>

LAZO, TANIA AREVALO. "Arquitectura Vernacular En La Selva - Arq. Tania Arevalo Lazo." Arquitectura Vernacular En La Selva - Arq. Tania Arevalo Lazo. Revista Digital De Arquitectura, 2009. Web. 11 Jan. 2017.
<http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com.es/2010/03/arquitectura-vernacular-en-la-selva-arq.html>

Información., ía E., and Diplomado Internacional: "Acercamiento A Criterios Arquitectónicos Ambientales Para Comunidades Aisladas En Áreas Natural.Estrategias Bioclimáticas En La Arquitectura. (n.d.): n. pag. Web.
<https://climacusticaparaarquitectos.files.wordpress.com/2011/09/bioclimatica.pdf>
<https://climacusticaparaarquitectos.files.wordpress.com/2011/09/bioclimatica.pdf>
[http://repositorio.ual.es:8080/jspui/bitstream/10835/800/1/Construcción%20y%20Desarrollo%20Sostenible%20\(Arquitectura%20Bioclimática\).pdf](http://repositorio.ual.es:8080/jspui/bitstream/10835/800/1/Construcción%20y%20Desarrollo%20Sostenible%20(Arquitectura%20Bioclimática).pdf)
http://icaen.gencat.cat/web/.content/06_relacions_institucionals_i_comunicacio/04_publicacions/arxius/200502_informe_arquitectura_bioclimatica.pdf
<file:///C:/Documents%20and%20Settings/RAFA/Mis%20documentos/arquitectura%20bioclimatica%20Seccion%20III.pdf>
<http://www.ecohabitar.org/wp-content/uploads/2013/09/Conceptos-y-tecnicas-de-la-Arquitectura-Bioclimatica.pdf>

Ramirix Seguir. "Bioclimatismo 2016." Share and Discover Knowledge on LinkedIn SlideShare. N.p., n.d. Web. 11 Jan. 2017.
<http://es.slideshare.net/ramirix/bioclimatismo-2016>

Lyman Seguir. "Sistemas Bioclimaticos." Share and Discover Knowledge on LinkedIn SlideShare. Slide Share, n.d. Web.
<http://es.slideshare.net/pandaxl/sistemas-bioclimaticos>

Estefany Noriega Bringas, Student Seguir. "Enfriamiento Y Calentamiento." Share and Discover Knowledge on LinkedIn SlideShare. N.p., n.d. Web.

http://es.slideshare.net/Norbri/enfriamiento-y-calentamiento?next_slideshow=1

"ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA." ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA. N.p., n.d. Web.

<http://abioclimatica.blogspot.com.es>

"Objetivos Y Estrategias - ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA Y CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE."

Google Sites. N.p., n.d. Web. 11 Jan. 2017.

<https://sites.google.com/site/pjruiarquitecturabioclimatica/objetivos>

"Arquitectura Modular Bioclimatica." Arquitectura Modular Bioclimatica. N.p., n.d. Web.

<http://www.arqhys.com/arquitectura-modular-bioclimatica.html>

"Arquitectura Modular." Arkiplus. N.p., 12 Oct. 2013. Web.

<http://www.arkiplus.com/arquitectura-modular>

N.p., n.d. Web. <<http://chastang.net/arquitecturamodular1/>>.

"Casas Y Viviendas Modulares Prefabricadas." Vitale Loft. VITALE, n.d. Web.

<http://www.vitaleloft.com/arquitectura-modular-en-vitale-loft/historia-de-la-arquitectura-modular/>

"Historia De La Arquitectura Industrializada (I)." ABC Modular. N.p., 17 Dec. 2015.

<http://abcm modular.com/arquitectura-industrializada-historia-1>

Adfer.Dazne. "Refugios Prefabricados De IKEA." IS-ARQuitectura | Prefab. N.p., 14 Dec. 2016. Web.

<http://blog.is-arquitectura.es/2013/07/04/refugios-prefabricados-de-emergencia-de-ikea-para-la-onu/>

Arquitectos, Orense. "ORENSE ARQUITECTURA Y DISEÑO RECOMIENDA LA VIVIENDA DESMONTABLE DE 6 X 6 DE JEAN PROUVE." ORENSE ARQUITECTURA Y DISEÑO RECOMIENDA LA VIVIENDA DESMONTABLE DE 6 X 6 DE JEAN PROUVE. N.p., 01 Jan. 1970. Web.

<http://orensearqdis.blogspot.com.es/2015/07/orense-arquitectura-y-diseno-recomienda.html>

Adfer.Dazne. "Casa Solar Móvil Y Desplegable." IS-ARQuitectura | Prefab. N.p., 23 Apr. 2016. Web.

<http://blog.is-arquitectura.es/2012/04/10/casa-solar-movil-y-desplegable/#prettyPhoto>

Evolucaofilmes. "DELTA CONTAINERS [Casas Modulares Em Containers]." YouTube. YouTube, 11 June 2012. Web.

<https://www.youtube.com/watch?v=gZPBAOdKZwk>

"Projeto Casa Container 1." Delta Containers. N.p., n.d. Web.
<http://www.deltacontainers.com.br/produto/projetocasacontainer1/38>

Miguel Martínez. "Historia De La Arquitectura Industrializada (I)." ABC Modular. N.p., 17 Dec. 2015. Web
<http://abcm modular.com/arquitectura-industrializada-historia-1>

Miguel Martínez. "Un Pequeño Paseo Por La Historia De La Arquitectura Industrializada 2." ABC Modular. N.p., 17 Dec. 2015. Web.
<http://abcm modular.com/historia-arquitectura-industrializada>

"Las 10 Mejores Empresas De Casas Prefabricadas De España Del 2016." Las 10 Mejores Empresas De Casas Prefabricadas De España Del 2016. N.p., 19 Nov. 2016. Web.
<http://www.casasprefabricadas24.com/las-10-mejores-empresas-de-casas-prefabricadas/>

"Casas Modulares: Qué Materiales Son Mejores Para Clima." Modular. N.p., 10 Nov. 2016. Web.
<http://www.modularhome.es/casas-modulares-que-materiales-son-mejores-para-clima/>

Construimostucasa. "¿Qué Diferencia Las Casas Modulares De Las Casas Prefabricadas?" Construimostucasa. N.p., n.d. Web.
<http://www.construimostucasa.com/diferencia-casas-modulares-casas-prefabricadas/>

Casasdeacero.e. Casasdeacero.escasasdeacero.es (n.d.): n. pag. Web.
<https://albumlacomercial.files.wordpress.com/2013/02/villas.pdf>

Kote Puerto. "Wikkellhouse Es Una Casa Modular Que Está Hecha De Cartón." Xataka - Tecnología Y Gadgets, Móviles, Informática, Electrónica. N.p., 07 May 2016. Web.
<http://www.xataka.com/makers/wikkellhouse-es-una-casa-modular-que-esta-hecha-de-carton>

"La Arquitectura Con Contenedores, Análisis, Ventajas Y Desventajas." Noticias Eficiencia Energética Y Arquitectura | OVACEN. N.p., 18 Oct. 2016. Web.
<http://ovacen.com/la-arquitectura-con-contenedores-ventajas-y-desventajas/>

"OTRAS IDEAS PARA USAR..." Arquitectura En Contenedores : Containers Habitacionales : Construcción En Contenedores : Casas De Contenedores. N.p., n.d. Web.
<http://www.containerarquitectura.com/Productos/ArquitecturaBasadaEncontenedores.php>

"Vivienda Container De 30 Pies." IS-ARquitectura | Prefab. N.p., 05 Nov. 2016. Web.
<http://blog.is-arquitectura.es/2016/11/05/vivienda-container-de-30-pies/#prettyPhoto>

"Casa De Madera Natura Rosso 150." Casas De Madera | Casas Natura. N.p., n.d. Web.
http://www.casasnatura.com/dt_catalog/natura-rosso-150-duplex/

"Construcción De 15 Edificios Modulares En Nueva York." Blog Eraikal. N.p., n.d. Web.

<http://eraikal.blog.euskadi.eus/blog/2012/12/13/construccion-de-15-edificios-modulares-en-nueva-york/>

"Edificio De Modulares / Prefabricado / Para Oficina / De Acero ULTIMA Portakabin." Edificio De Modulares / Prefabricado / Para Oficina / De Acero - ULTIMA - Portakabin. Archiexpo, n.d. Web.

<http://www.archiexpo.es/prod/portakabin/product-88255-825444.html>

ISARQuitectura. "Torre Construida Con Tecnología Modular Prefabricada En Brooklyn." Pinterest. N.p., 20 May 2016. Web.

<https://es.pinterest.com/pin/146296687874146788/>

"Torre Construida Con Tecnología Modular Prefabricada En Brooklyn." IS-ARQuitectura | Prefab. N.p., 20 May 2016. Web.

<http://blog.is-arquitectura.es/2016/05/20/torre-tecnologia-modular-prefabricada/>

Garfield, Leanna. "The World's Tallest Modular Apartment Building Just Opened in New York City - Take a Look inside." Business Insider. Business Insider, 16 Nov. 2016. Web.

<http://www.businessinsider.com/inside-461-dean-modular-apartment-building-2016-11/#designed-by-the-nyc-based-firmshop-architects461-dean-is-located-in-downtown-brooklyn-near-many-subway-lines-that-make-for-an-easy-commute-to-manhattan-1>

Karina Duque. "Clásicos De Arquitectura: Hábitat 67 / Moshe Safdie." Plataforma Arquitectura. N.p., 03 Sept. 2014. Web.

<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/626645/clasicos-de-arquitectura-habitat-67-moshe-safdie>

Avanzis. "EL MATERIAL DEL FUTURO: CONSTRUIR CON COMPOSITOS." EL MATERIAL DEL FUTURO: CONSTRUIR CON COMPOSITOS - Blog - Grupo Valero. N.p., n.d. Web

<http://www.grupovalero.com/blog/i/1329/173/el-material-del-futuro-construir-con-composites>

Ovacen. "La Arquitectura Con Contenedores, Análisis, Ventajas Y Desventajas." Noticias Eficiencia Energética Y Arquitectura | OVACEN. N.p., 18 Oct. 2016. Web.

<http://ovacen.com/la-arquitectura-con-contenedores-ventajas-y-desventajas/>

Franco, José Tomás, Nicolás Valencia, Óscar Aceves, Equipo Plataforma Arquitectura, and Constanza Cabezas. "Casa #bh01, Por [baragaño]: Cómo Fabricar Una Vivienda En 80 Días." Plataforma Arquitectura. N.p., 11 Nov. 2015. Web.

<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/tag/arquitectura-modular>

"Materiales De Construcción." (n.d.): n. pag. Web.

<http://www.promateriales.com/pdf/PM-60-07.pdf>

"Casas Modulares: Qué Materiales Son Mejores Para Clima." Modular. N.p., 10 Nov. 2016. Web.

<http://www.modularhome.es/casas-modulares-que-materiales-son-mejores-para-clima/>

Twenergy. "Arquitectura Sostenible: Casas Modulares." Twenergy - El Portal De Eficiencia Energética De Endesa. N.p., 11 Mar. 2015. Web.

<http://twenergy.com/a/arquitectura-sostenible-casas-modulares-1988>

"Giscolene, La Referencia En Impermeabilización." Giscolene Impermeabilización EPDM. N.p., n.d. Web.

<http://giscosa.com/es/>

Coru, Universidade Da. "Universidade Da Corua :: DHabitat :: Recursos :: En Lnea :: Habitculos :: Habitculos 01." Universidade Da Corua :: DHabitat :: Recursos :: En Lnea :: Habitculos :: Habitculos 01. N.p., n.d. Web.

https://www.udc.es/dhabitat/recursos/en_linha/habitaculos/paxina01/index.html?language=es

"5 Ventajas Y 5 Inconvenientes De Las Viviendas Prefabricadas." Actualidad Inmobiliaria. N.p., n.d. Web.

<http://www.pisos.com/noticias/reportajes/5-ventajas-y-5-inconvenientes-de-las-viviendas-prefabricadas/>

"Bloques De Hormig." Vilssa. Publicaciones Vilssa. N.p., n.d. Web

<http://vilssa.com/bloques-de-hormigon-realizados-con-neumaticos-de-coche-reciclados>

"Ladrillos Y Placas Prefabricadas Con Plásticos Reciclados Aptos Para La Autoconstrucción | Gaggino | Revista INVI." Ladrillos Y Placas Prefabricadas Con Plásticos Reciclados Aptos Para La Autoconstrucción | Gaggino | Revista INVI. N.p., n.d. Web

<http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/446/955>

Disprom. "SISTEMES PASSIUS I COSNTRUCCI BIOCLIMTICA." SISTEMES PASSIUS I COSNTRUCCI BIOCLIMTICA - TRUST Energia. N.p., n.d. Web.

<http://www.trustenergia.com/bioclimatica.html>

"Arquitectura-sostenible." Arquitectura-sostenible. N.p., n.d. Web.

<http://www.arquitectura-sostenible.com/pages/energia01.html>

"Arquitectura-sostenible." Arquitectura-sostenible. N.p., n.d. Web.

<http://www.arquitectura-sostenible.com/pages/energia01.html>

"La Pell De L'edifici: La Façana." Arquitectura Sostenible. N.p., n.d. Web.

<http://clararamoneda.blogspot.com.es/2010/11/la-pell-de-ledifici-la-facana.html>

SL, Ofitec Tècnica. "Colecciones." Casas De Acero, Modulares, Sostenibles Y Prefabricadas - Colecciones. | Tekdom. N.p., n.d. Web.

<http://www.tekdom.es/es/casas-acero-modulares-colecciones>

"Acero Modular." Acero Modular. N.p., n.d. Web.

<http://www.acero-modular.com>

"Venta Contenedores Estandar, Contenedores Almacen, Contenedores Usados, Venta Container Nuevos, 20', 6 Mts, 40', 12 Mts, Venta Contenedores Dry Van, 10', 3 Mts, 2,40 Mts, 8'." Venta Contenedores Estandar, Contenedores Almacen, Contenedores Usados, Venta Container Nuevos, 20', 6 Mts, 40', 12 Mts, Venta Contenedores Dry Van, 10', 3 Mts, 2,40 Mts, 8'. N.p., n.d. Web.

<http://www.contenedores-maritimos.net/estandar-dry-van/>

"Fórmula Para Calcular El Margen De Beneficio." Sage One. N.p., 09 Sept. 2015. Web.

<http://www.sageone.es/2015/03/02/formula-para-calcular-el-margen-de-beneficio/>

"Mimbrea." Mimbrea. N.p., n.d. Web.

<http://www.mimbrea.com/como-aislar-una-vivienda-de-contenedores-maritimos/>

"Comprar Pintura Aislante Térmico Y Acústico Para Paredes . Somos Fabricantes De Pintura." Angar® Comprar Pintura. N.p., n.d. Web.

http://www.comprarpintura.biz/es/pintura-fachadas-blanca/58-pintura-aislante-termico-y-acustico.html#/litros-20_l/color-blanco

"LÁMINAS DE SEGURIDAD 3M." Ponte Lmina Solar. N.p., n.d. Web.

<http://www.pontelaminasolar.es/precios-laminas-3m/>

Academies, The National. "Safe Drinking Water Is Essential." National Academies. National Academies, n.d. Web.

<https://www.koshland-science-museum.org/water/html/es/Overview/Why-is-Safe-Water-Essential.html>

"Filtros De Agua Cerámicos Doulton HCS Sobre Encimera." LineaNatural.com. N.p., n.d. Web.

http://www.lineanatural.com/index.php?id_product=88&controller=product

"Colector Solar De 20 Tubos De Vacío Tipo HEAT PIPE AM-TuboSOL." Ecofener. N.p., n.d. Web.

<http://ecofener.com/paneles-solares-termicos/512-colector-solar-de-20-tubos-de-vacio-tipo-heat-pipe-am-tubosol.html>

"Interacumulador Solar ACS." Interacumulador Solar ACS. N.p., n.d. Web.

<http://www.wolfiberica.es/producto/producto-domestico/acumuladores/interacumulador-solar-acs/>

ANNEXOS

TRANSPORT DE CONTENIDORS HELICOPTER

El Sikorsky S-64 és l'únic helicòpter del món capaç d'aixecar grans masses. Des d'avions fins tancs, passant per vaixells i cases prefabricades. La imatge a la dreta, presa el 21 de maig de 1969, ens mostra com el S-64 trasllada un avió Caribou-392 estavellat a Bang Muang Ngan (Laos), fins la base tailandesa de Udorn, a centenars de quilòmetres al sud.



Els skycranes (helicòpters-grua) van ser desenvolupats per la companyia Sikorsky a finals de 1958. La seva capacitat per aixecar més de 20 tones de pes els va convertir en una eina imprescindible tant en el camp militar com a matèria d'enginyeria civil.

Els S-64 van ser utilitzats per primera vegada a gran escala per les tropes americanes al Vietnam. La 1^a Divisió de Cavalleria els va utilitzar en operacions en què la càrrega resultava massa pesada fins i tot per al gegantí CH-47 Chinook.

L'S-64 està equipat amb una estructura lleugera i diàfana, que permet al pilot controlar cadascuna de les maniobres de càrrega i descàrrega. Avui dia se segueix utilitzant en matèria d'extinció d'incendis o en la col·locació de grans torres elèctriques. També s'utilitza per descarregar contenidors en situacions complicades, quan un vaixell es troba lluny de port o la zona de col·locació es troba terra en dins i és de difícil accés terrestre.



EMMA MAERSK (MARÍTIMA)

El Emma Mærsk és un vaixell de càrrega, de A.P. Moller-Maersk Group. Es actualment el vaixell portacontenidors més gran del món.

Oficialment, l'Emma Mærsk és capaç de carregar, segons els càlculs de la companyia Mærsk, al voltant de 11.000 contenidors, el que suposa aproximadament 1.400 contenidors més dels que qualsevol altre vaixell de càrrega és capaç de transportar.

L'Emma Mærsk és impulsat per un motor que en l'actualitat és la major unitat dièsel del món, amb un pes de 2300 tones i amb capacitat de 109.000 cavalls de força (82 MW).



Dimensions del vaixell:

Eslora = 397 metres (1302 '6 ")

Màniga = 56 metres (183 '8 ")

Casc profunditat = 30 metres (98 '4 ") (vora de coberta a la quilla)

Tonatge brut = 170,974 Tones (BT)

Net = 55,396 Tones (NT)

Pes Mort = 156,907 Tones (DWT) Potència 80,080 kW (109.000 CV) a 102 rev.

La nau té diverses característiques per protegir el medi ambient. Això inclou el reciclatge dels gasos d'escapament, que es barregen amb aire fresc nou per a la seva reutilització en el motor; fet que no només augmenta l'eficiència fins a un 12% sinó que també redueix les emissions dels motors. En lloc dels biocides, utilitzats per gran part de la indústria per mantenir el casc en condicions òptimes, s'utilitza una pintura amb base de silicó, de manera que s'augmenta l'eficiència del vaixell mitjançant la reducció de la fricció amb l'aigua, a temps que s'augmenta la protecció de l'oceà.

La pintura de silicona que cobreix la part del casc per sota de la línia de flotació permet una reducció l'arrossegament d'aigua suficient com per economitzar 1200 tones de combustible a l'any.



ACTUAL SITUACIÓ ARQUITECTÒNICA EN CRISIS HUMANITÀRIES

PER QUÈ ELS CAMPS DE REFUGIATS NECESSITEN ARQUITECTES (I ARA MÉS QUE MAI)

00:21 - 4 novembre 2013 per Katherine Allen

(ArchDaily > Notícies > Per que els camps de refugiats necessiten arquitectes)

Només en l'any 2013 al voltant d'un milió de persones han escapat de Síria arrencant d'un conflicte civil que porta més de dos anys. El nombre total de refugiats sirians supera els 2 milions de persones, un nombre sense precedents i una inquietant realitat que ha posat els països amfitrions sota una enorme pressió d'infraestructura.



Afortunadament els països amfitrions tenen un protocol a seguir i els Manuals de les Nacions Unides poden ser consultats i utilitzats per informar sobre les maneres adequats per enfrontar els problemes de planificació del campament. La terra és negociada i s'estableix un disseny de quadricula, i encara que aquest mètode és bastant meticulós, és una solució amb temps de caducitat.

O potser seria la solució, si el problema en realitat és temporal.



Els campaments no acaben juntament amb la finalització dels noticiaris. La mitjana en vida en un campament varia entre els set i disset anys (els informes varien), arribant fins i tot a durar més que això. Es tracta d'un camp de cultiu de malalties i violents delictes, i a mesura que els campaments es fan més grans i antics, les denúncies de violència contra dones augmenta desproporcionadament. Aquesta tendència no passa desapercibuda; "Architecture for Humanity" i els seus socis estan recaptant fons per a un projecte que pretén crear una "sèrie d'espais acollidors, segurs, que puguin actuar com a punts nodals en els campaments." El projecte és un excel·lent primer pas i s'hauria de considerar com un precedent per a una intervenció arquitectònica en els assentaments de refugiats.

De fet, si hi ha algú qualificat per a considerar a llarg termini la reconstrucció, en situacions posteriors a un desastre, és un arquitecte. I si hi ha algú amb l'obligació moral de proporcionar un refugi segur, accessible i sostenible, són sens dubte els arquitectes.

Desafortunadament, quan es mira la sostenibilitat de camps de refugiats, hi ha un ampli conjunt de (fallits) models de referència. El quart aniversari del catastròfic terratrèmol d'Haití s'acosta, i almenys els infames campaments d'Haití han desaparegut del paisatge. Però mentre el nombre de persones en aquests establiments ha decaigut de manera significativa, els desallotjaments forçats per part del govern empitjoren les millorades condicions lliurades en altres llocs. El missatge és clar: els desastres de gran escala requereixen solucions a llarg termini.



Donada l'experiència urbanística d'arquitectes (així com el coneixement d'investigacions recents sobre com les ciutats temporals creixen amb èxit), potser siguin els únics qualificats per fer una diferència duradora. El disseny d'assentaments "temporals" no és una tipologia tan fora de lloc que requereixi una nova forma de pensar - simplement crida a afegir coneixement sòlid referent a això.

La consideració de la mobilitat a les propostes de disseny, per exemple, podria ser la solució a la "permanència no permanent" dels camps de refugiats. Atès que els exèrcits no poden acollir els refugiats de forma indefinida, un campament que podria ser desplaçat dins i fora d'una àrea amb relativa facilitat podria ser atractiu per a les diferents parts involucrades.

Una idea d'hospital mòbil desenvolupada per Hord Coplan Macht + Spevco, utilitza els camions que porten subministraments com la mateixa estructura final. En el cas dels camps de refugiats, aquest és un concepte que podria ser adaptat per incloure espais residencials. Els contenidors també poden ser reutilitzats fàcilment per acomodar a les famílies.

L'any 2009, "Architecture for Humanity" Atlanta va prestar la seva experiència en disseny per a desenvolupar una clínica flotant de salut mòbil anomenada "Hope Floats" (esperança en flota) a Lagos, Nigèria. El projecte, ja està instal·lat i en ús, ha indicat ser un gran èxit, que sens dubte podria ser replicat i desenvolupat progressivament.



Podríem veure algun dia les comunitats flotants de refugiats? El refugi en aigua podria disminuir la càrrega de sòl que tenen alguns dels països de refugi, fins i tot podria esdevenir una solució més permanent per als propis refugiats.

Propostes d'alta tecnologia també podrien generar solucions mentre que al mateix temps satisfan la gana dels arquitectes per la innovació. Per exemple, la signatura holandesa DHE va desenvolupar una impressora 3D de ("KamerMaker") que és capaç d'imprimir una habitació completament a partir de materials reciclats. Encara cara, és una opció viable per al disseny post-desastre. De moment no val la pena descartar-la, considerant que la impressió 3D s'està tornant popular i cada vegada es fan més accessibles les formes per imprimir.

Per descomptat, sobretot en situacions d'ajuda (quan no hi ha molts diners gastar), l'eficiència econòmica és una gran preocupació.

IKEA recentment va col·laborar amb l'ACNUR per dissenyar un nou tipus d'alberg per a refugiats. Si bé el disseny costa inicialment el doble, dura molt més temps que les carpes que es troben actualment en ús (aquestes han de ser reemplaçades cada sis mesos), i és finalment una solució més barata. A més ofereix un millor control de temperatura, energia solar per a la llum de la tarda, i una mica més de privacitat per als habitants. Si bé no és una "llar", és una molt bona alternativa.



Desafortunadament, imaginar i implementar solucions arquitectòniques en camps de refugiats està ple de dificultats. Els campaments es mantenen d'alta densitat per a així reduir la quantitat d'espai necessari per mantenir la seguretat, així com per simplificar la distribució dels recursos. També pateixen d'un marc legal molt restrictiu, en gran part a causa de la seva tensa naturalesa política. I per descomptat, les solucions han de ser implementades de manera ràpida i eficient. Una cosa que, per descomptat, és molt més fàcil dir que fer. Però els arquitectes no han estat els que s'allunyen de complexos problemes de disseny - i hi ha una immensa oportunitat per a la innovació arquitectònica en el disseny de "fer-ho bé". És hora d'ampliar els límits i proposar solucions que vagin més enllà de la carpa. Estan els arquitectes preparats per al repte?

ARQUITECTURA MODULAR D'EMERGÈNCIA O RÀPID EMPLAÇAMENT

FUNDACIÓ IKEA DISSENYA HABITATGE D'EMERGÈNCIA

01:00 - 9 juliol 2013 per Daniela Creu

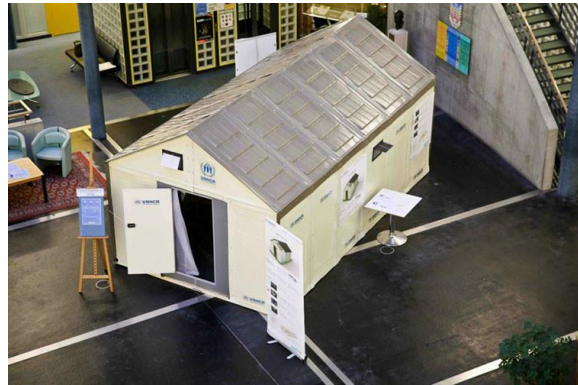
Fundació IKEA ha dissenyat per UNCHR, comissió responsable dels refugiats de les Nacions Unides, aquest prototip d'habitatge d'emergència amb la intenció de millorar la qualitat de vida de milers de refugiats a nivell internacional.

El model d'habitatge d'IKEA de 17.5 metres quadrats té la capacitat per albergar còmodament a cinc persones. Aquests mòduls d'habitatge d'emergència han estat dissenyats per ser lleugers i fàcilment transportables en un empaquetat pla, així com ideats per armar-los en forma ràpida i en un temps de quatre hores. Sota aquests conceptes, han estat dissenyats amb una estructura autoportant de perfils metàl·lics on es fixen prims i lleugers panells de polímer, formant una coberta a dues aigües i sent protegit per una lona tensada per generar més suport en la instal·lació.



Sense deixar de pensar en les necessitats bàsiques de les persones refugiades, IKEA ha afegit làmines fotovoltaïques a la coberta per a proveir amb electricitat a l'interior del mòdul. Durant el dia, aquest sistema ofereix 70% de reflexió solar i de refredament, i a la nit manté la calor dins el refugi.

El refugi està fet d'un nou tipus de revestiment de polímer anomenat Rhulite que deixa passar la llum durant el dia, però manté la llum a l'interior sense projectar ombres a l'exterior durant la nit, un problema de privacitat amb les actuals tendes de campanya de l'ONU.



Cadascun d'aquests mòduls compta amb el doble d'espai que una botiga convencional per refugiats i estan dissenyats per durar 10 vegades més que les ja existents tendes de campanya de l'ONU.

EN DETALL: REFUGI DE TELA DE FORMIGÓ

04:00 - 23 maig 2011 per José Tomás Franco

Aquesta setmana els presentem una solució per a refugis temporals, a través d'una pell dissenyada per utilitzar-se especialment després d'un desastre natural. El refugi construït a partir d'una tela de formigó, pot oferir una estructura més permanent, a prova de foc i estèril al seu interior. Més informació i imatges a continuació. El material del refugi "dins d'una bossa" és una lona de formigó prefabricat amb un interior de plàstic inflable, que s'ancora per portes d'acer a cada extrem.



El seu fàcil muntatge requereix de només dues persones i es pot aixecar en menys d'una hora, a través d'aire - per a "inflar" l'interior - i d'aigua, ja que al ruixar es transforma en concret en 24 hores.



L'innovador material va ser desenvolupat per dos enginyers - Will Crawford i Peter Brewin, de "CONCRETE CANVAS" - i permet als equips d'ajuda a la construcció d'estructures sòlides en zones d'emergència de forma ràpida i senzilla.

Els refugis modulars també poden unir-se i expandir-se per satisfer les diferents necessitats dels usuaris. L'interior de plàstic segellat proporciona un ambient estèril perquè equips mèdics puguin atendre ferits i malalts.

Es van pensar dues mides de refugi, de superfícies de 25 i 54 m², i tenen una vida útil mínima de 10 anys.

TORTUGUETES: ES FABRICARAN MÒDULS PER A ZONES DE DESASTRES

dimarts 15 juliol, 2014

El bahiense Nicolás García Major va aconseguir el seu somni fabricant l'habitable per a situacions d'emergència. El mòdul CMAX ja va ser presentat en l'Organització de les Nacions Unides a finals de l'any passat i els dirigents de l'organisme internacional van quedar sorpresos. "L'ONU va a ser el principal comprador, però també hi haurà altres", va dir Nicolau. I va més enllà: "També muntarem una planta a Dubai per seguir fabricant-".

L'habitacle:

Està fet de polipropilè, alumini i tela de polièster i va ser desenvolupat fa 12 anys. Els habitacles s'allotgen fins a 10 persones i es poden posar en qualsevol superfície ja que s'armen fàcilment. També té un kit de supervivència amb menjar, aigua, llapis i quaderns. A més, el bahiense va comentar: "Ah, i fins l'envàs, que és de plàstic, pot servir de bressol, perquè en les catàstrofes també hi ha naixements".

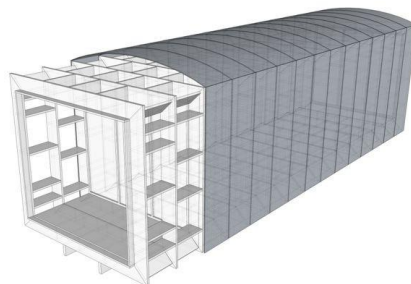


MECANO: MÒDUL D'EMERGÈNCIA PER CATÀSTROFES NATURALS / IGEO-UM FADAU

20:53 - 12 juliol 2013 per Constanza Caps

L' Institut de Recerca en Disseny i Georeferenciació, (IGEO) que condueix l'Arquitecte Alejandro Borrachia, pertany a la Facultat d'Arquitectura, Disseny, Art i Urbanisme de la Universitat de Morón presenta MECANO (mòdul d'emergència per catàstrofes naturals) en BATIMAT 2013.

El mòdul MECANO va ser pensat perquè des de l'estat es generés una resposta ràpida, econòmica i de fàcil posada en pràctica, que servís per cobrir espais destinats a habitatge, salut, educació,

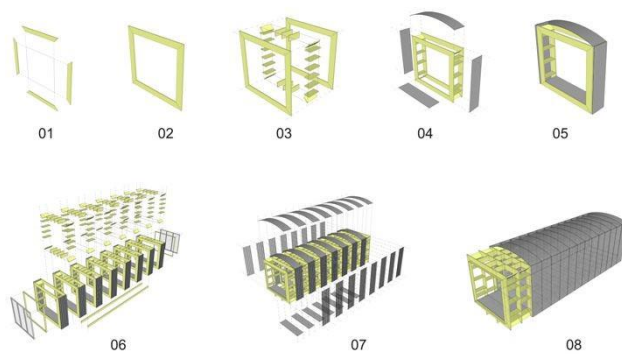


centres d'assistència, etc ..., dins de campaments de evacuats i situacions d'emergència causades per catàstrofes naturals o per qualsevol altre tipus de problemes de similars característiques.

El mòdul, també compleix amb certs temes estimats com a fonamentals: el primer d'ells té a veure amb la seva tecnologia; va ser construït amb materials econòmics i molt lleugers, fàcils de trobar en qualsevol regió del país, i el seu procés de fabricació i muntatge és extremadament eficient, pel que fa a la utilització gairebé nul·la de maquinària i a la senzillesa d'armat. Els seus mòduls, uns anells de fusta de pi de 60 cm d'ample compostos per taules d'una polzada de gruix (per 29 cm), funcionen com un sistema de peces

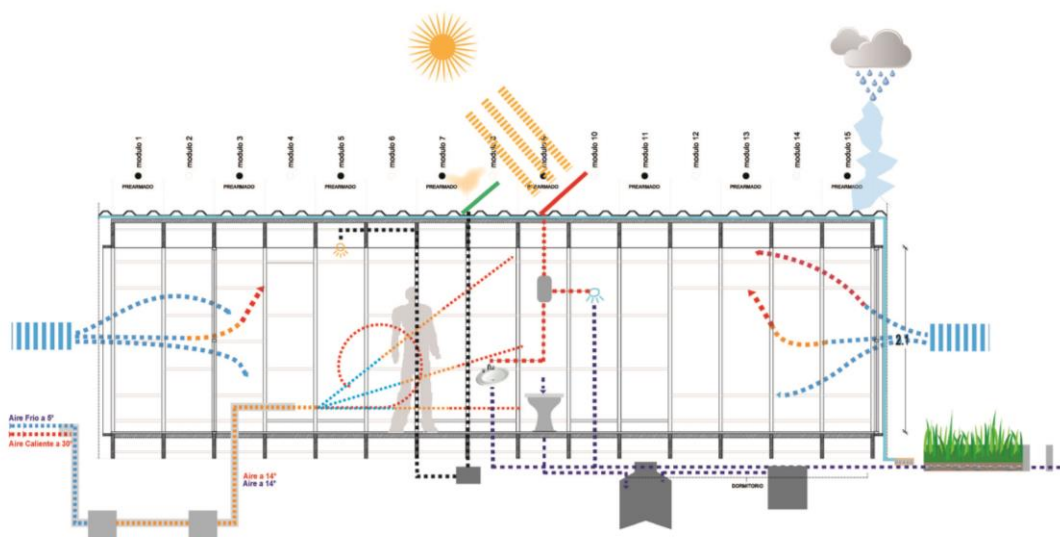
prefabricades que s'acoblen entre ells generant l'espai o la grandària necessària per allotjar a una família en poques hores de treball. Estan pensats per poder ser descarregats d'un camió a mà per uns pocs operaris, sense incloure en el procés mecanismes de hissada o maquinària de cap tipus.

MUNTATGE PER PARTS



El segon té a veure amb l'estalvi d'energia. Cada mòdul de MECANO es transforma amb només obrir unes petites rescloses o toveres, en un decantador d'aire fresc que contribueix a millorar el condicionament intern en èpoques de calor i a mantenir l'aire calent generat en l'ambient en èpoques de fred. També intervenen en aquest tema els seus aïllaments, on adopten un paper protagonista les possessions dels seus habitants ubicades com a farcit final dels murs, i les circulacions i ventilacions creuades generades per les fusteries de tancament entre altres sistemes: captació solar per escalfar aigua i escalfar, ventilació per geotèrmia, recollida d'aigua de pluja per a serveis, etc

Finalment i més de totes aquestes possibilitats, MECANO és al mateix temps un exemple més de les accions que la Facultat d'Arquitectura de la Universitat de Morón realitzada per demostrar l'immens potencial que l'acadèmia, amb tots els treballadors que involucra, unida a l'estat i a un privat, i amb la gestió necessària, pot resoldre problemes de les societats.



Esquema de: sistemes de ventilació, captació solar, gestió de recursos hídrics

CREACIÓ ESTRUCTURES RÍGIDES PER MÒDULS EN CAS D'EMERGÈNCIES O DESASTRES NATURALS

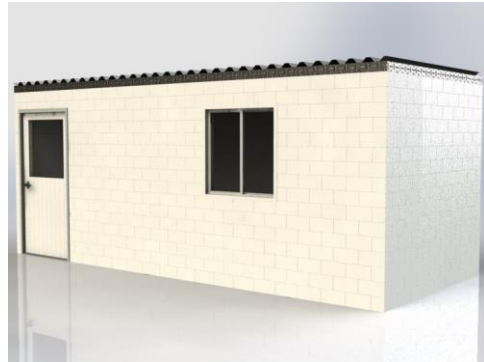
Amb EverBlock es poden construir locals d'oficines temporals, estructures mèdiques o habitatges d'emergència, fàcilment transportable. EverBlock crea tot tipus d'estructures úniques per a l'alleugeriment de desastres i aplicacions militars.

Amb la manca d'infraestructura, després d'un desastre natural es requereix el desplegament immediat de les estructures de suport de casa i el personal d'auxili, així com habitants i les víctimes. El temps és l'essència i la flexibilitat és clau ja que les necessitats canvien. EverBlock proporciona un sistema fàcil de construcció modular que permet la ràpida construcció de tot tipus i mida d'estructura d'emergència transportables.

A diferència de les tendes de campanya, EverBlock és rígid i proporciona una sensació més duradora i "permanent" de les activitats de socors.

EverBlock es fabrica amb un polipropilè rígid copolímer resistent a la intempèrie i que no absorbeix bacteris de la mateixa manera que altres materials més poroses, com ara taulers de fibra o de fusta. A diferència dels materials més porosos, aquest es neteja fàcilment amb solucions de neteja estàndard i mitjançant rentatges amb aigua a pressió.

Les seccions poden ser modificades segons sigui necessari. Es poden afegir elements d'il·luminació, unitats d'aire condicionat, finestres i altres millores cargolant directament en els mòduls de construcció. Everblock també es pot utilitzar per proporcionar parets modulars rígides per a les estructures existents i una "sensació d'edifici permanent" més per situacions a llarg termini.



MILLORES EN LA CAPTACIÓ I APROFITAMENT HÍDRIC

CAPTADORS NRP 3.0 (LA REVOLUCIÓ EN CAPTACIÓ D'AIGUA DE LES BOIRES)

Després d'anys d'experimentació i millores, els captadors NRP 3.0 constitueixen en l'actualitat el major avanç tècnic i productiu a nivell mundial dels últims 50 anys en aquest sector, amb una obtenció màxima de 1.074 litres / dia i una vida útil superior a 10 anys .

Els captadors NRP 3.0 posseeixen una enorme superfície captadora de 56 m² ocupant el mínim espai, només 1,6 m², reduint així la superfície ocupada en un 90% i minimitzant l'impacte visual.

La seva estructura tridimensional li atorga una gran estabilitat així com evita pèrdues d'aigua fora de l'estructura i minimitza la influència en la producció de les variacions en la direcció dels vents.



CAPTADORS NRP 3.0

Disposa a més d'una base dissenyada per decantar i filtrar l'aigua abans del seu pas cap a la xarxa de conducció.

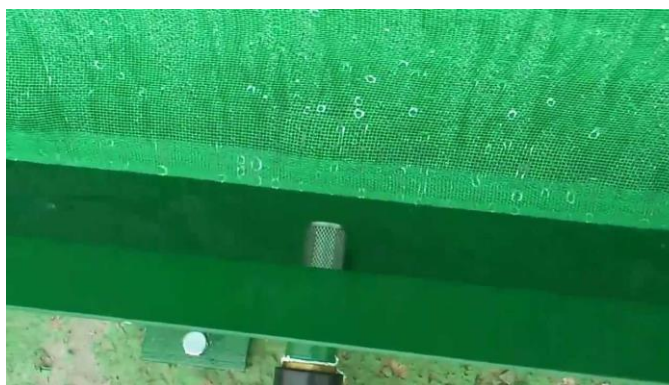
Els materials emprats confereixen a l'NRP 3.0 una gran resistència, poc pes i gran durabilitat.

A causa de la seva relació cost-producció, aquests captadors permeten considerar a les boires definitivament com un recurs hídric més, complementari als actuals, de forma pràctica, rendible, sostenible i innovadora.

L'aigua de boira pot emprar per a la millora qualitativa o quantitativa d'aigües d'un altre origen, servint a més, per reduir costos de transport, bombament o tractament d'aquestes, estalviant energia i minimitzant contaminacions.

Les boires, produïdes normalment per núvols baixos que impacten contra una orografia escarpada, es poden captar mitjançant la col·locació de malles especials sobre una estructura de suport.

Aquestes malles retenen les minúscules gotetes d'aigua que suren en l'aire imitant al procés que realitzen les copes dels arbres i que dóna lloc al fenomen conegut com a "precipitació horitzontal".



Malla recol·lectora (part superior) tub d'escapament de l'aigua recollida

És una tècnica estudiada des de fa més de 50 anys en molts llocs del món i que permet l'aprofitament d'aquest recurs hídric sostenible.

Va ser a Xile, i més concretament en el desert d'Atacama, on es va començar a investigar i desenvolupar instruments de captació sobretot entre els anys 1960 a 1980, de la mà d'il·lustres investigadors de la Universitat Catòlica del Nord.

Així van sorgir els "atrapa boires" plans o tipus xilè, que s'han vingut emprant fins a l'actualitat. Encara econòmics i senzills, aquests captadors presenten certs inconvenients com la baixa producció, superfície ocupada, les pèrdues d'aigua fora de l'estructura i problemes d'estabilitat i trencaments.

Amb l'objecte de solucionar aquests problemes van sorgir els Captadors NRP 3.0, que representen la tecnologia més avançada i de major producció de l'actualitat a nivell mundial.