



Solucions per construir amb un

Dues propostes constructives amb criteris de sostenibilitat i d'eficiència energètica



Jordi Olivés

informatiu@apabcn.cat

■ ■ En aquest article parlarem de 2 propostes del mateix autor, Josep Bunyesc, que giren sobre els criteris de sostenibilitat i eficiència energètica, uns criteris que hauran de marcar els projectes en endavant i que s'acceleraran amb la darrera directiva del PE, la qual suposarà un pas més respecte als requeriments actuals fixats pel CTE. Totes dues propostes van ser seleccionades a les darreres edicions dels Premis Catalunya Construcció en la categoria d'Innovació en la Construcció.

Casa passiva a Lleida

Construïda amb un alt grau d'industrialització i prefabricació en taller, amb elements plafonats de fusta de gran format ensamblats en obra (construcció

en sec), uns terminis de construcció de 5 mesos, i unes solucions d'aïllament i de disseny que deriven en un consum d'energia per sota de 15 kWh/m² i any que marca la certificació *passivhaus* (PHPP). El projecte constata un exemple real per encaminar les edificacions cap una baixa petjada ecològica, amb un balanç zero d'emissions CO₂ entre la pròpia activitat constructiva i els materials utilitzats, reciclables, aprofitant la generació i obtenció de recursos a la mateixa edificació, assolint un molt baix consum energètic, tancant així el cicle i minimitzant l'impacte sobre la natura.

Habitatge modular transportable

En el segon cas, es tracta d'una construcció modular de fusta, muntable, desmuntable i transportable. Com element industrialitzat es possible de construir en sèrie,

associar diverses unitats, i combinar-lo amb un segon mòdul específic que conté les instal·lacions de la cambra de bany i l'equip de cuina. Presenta un alt grau d'aïllament, una gran eficiència energètica, molt baix consum, i disposa de plaques fotovoltaïques flexibles a coberta.

LES REFERÈNCIES SOBRE CONSUM ENERGÈTIC I EFICIÈNCIA

Edificació de molt baix consum energètic. La Directiva PE

La Directiva 2010/31/UE de 19/05/2010 sobre l'eficiència energètica d'edificis, del Parlament Europeu estableix uns objectius per assolir edificis de molt baix consum energètic, gairebé de consum nul, i marca els terminis d'aquest objectiu: el 31/12/2018 per tots els nous edificis públics, i el 31/12/2020 per a la totalitat

impacte mínim sobre la natura



dels nous edificis. A més, els estats han de fixar objectius intermedis per al 2015 i elaborar plans per promoure i augmentar el nombre d'edificis de baix consum, tant per als nous com per a la reforma i transformació dels existents.

La definició té una certa ambigüïtat, i seran els estats que hauran de quantificar aquests paràmetres i justificar-ho davant la CE. Com a referència, s'entén per un edifici de baix consum una construcció que consumeix molta menys energia que els edificis estàndards o convencionals, fet que representarà arribar a uns nivells de qualificació energètica molt alta. La disminució de consum d'energia per calefatar o refredar s'estima a l'entorn d'un 70% menys respecte de la mitjana convencional, i que pot arribar fins a més, en edificacions antigues.

La casa passiva, o estàndard passivhaus. Confort i eficiència

La denominació de casa passiva (*passivhaus* o *passive house*) es refereix, en essència, a un estàndard de construcció de molt baix consum energètic xifrat en:

- una demanda d'energia de calefacció/climatització per sota de 15 kWh/m²•any,
- una demanda energètica total d'energia primària per sota de 120 kWh/m²•any (producció d'aigua calenta, producció calor/fred, equipament elèctric i il·luminació)

La casa passiva assoleix un alt nivell de confort i empra en favor seu els recursos propis generats dins l'edifici, aprofita l'orientació geogràfica, les càrregues tèrmiques pròpies (metabòliques i dels aparells domèstics), regula els guanys solars,

o els evita i protegeix, disposa d'un alt grau d'aïllament de tot el sistema envoltant de l'edifici i és hermètica per evitar pèrdues tèrmiques, alhora que proveïda d'un sistema de ventilació constant i de baixa velocitat, que mantingui la qualitat i renovació de l'aire, efectuat amb recuperació de calor.

Dit això, el concepte de casa passiva abasta també un enfocament més ampli o integral en els aspectes de cost, eficiència energètica amb paràmetres mesurables, qualitat de construcció, amb solucions reals i pràctiques, saludables i sostenibles. En aquest sentit, per a certificar una casa passiva cal complir uns requisits que impliquen la concepció, el disseny i l'execució de les obres¹.

¹ Trobareu més a: www.passiv.de, www.passivehouse-international.org i www.csostenible.net

Casa Passiva

Realitzada amb prefabricats de fusta i aïllament de llana d'ovella

■ ■ Sistema constructiu

L'obra és innovadora en el sistema constructiu, realitzat amb uns elements prefabricats de fusta de gran format que s'uneixen en sec amb poc temps. Aquests elements són autoportants, amb una estructura interior de pilars separats entre ells uns 65 cm, enriostat tot el conjunt amb uns plafons de OSB llisos que en aquest cas ja són l'acabat interior.

L'interstici de l'estructura està omplert d'aïllament de llana d'ovella a granel. Segons l'alçada de l'edifici en aquest cas el gruix de l'estructura està dimensionat amb 16 cm, i la llana ocupa tot aquest espai. Per contenir l'aïllament, un altre plafó exterior tanca aquest sandvitx estructural. La cara exterior està formada per una placa de fibres de fusta compacta de 22 mm, relativament aïllant que minimitza el pont tèrmic que pugui tenir l'entramat estructural de fusta i alhora és transpirable, de manera que permet l'evacuació al exterior de la humitat, ja que en aquest cas l'OSB encolat a la cara interior actua com a barrera de vapor i evitem així

qualsevol risc de condensació intersticial dins del mur. Combinat amb una façana ventilada a l'exterior ens ajudarà a evacuar la possible humitat de transpiració del mur i millora el funcionament higrotèrmic del conjunt del mur durant l'estiu.

Es projecten al detall totes les unions de manera que els galzes entre les diferents capes del panell serveixin per millorar la estanqueïtat entre els diferents panells i quedin units perfectament a obra sense dificultat. Per garantir l'estanqueïtat del conjunt i de les juntes entre elements es disposen unes bandes elàstiques i es segellen les juntes amb cinta adhesiva flexo resistent. La coberta està formada amb els mateixos elements però de 28 cm de cantell amb un acabat exterior de xapa ventilada lleugerament inclinada. En el cas dels forjats intermedis l'estructura també es munta amb panells de gran format i a l'obra s'afegeixen uns connectors per formar un forjat mixt fusta formigó amb una capa de compressió per on transcorre el terra radiant i aporta una certa inèrcia tèrmica

i rigiditza el conjunt.

Aquest sistema constructiu demana una gran precisió de projecte i de construcció al taller ja que els diferents elements hauran d'encaixar a la perfecció a l'obra. Per altra part permet una execució ràpida i precisa. Una bona planificació ha permès solapar en el temps diferents processos constructius, com la fusteria també de fusta es va fabricar en paral·lel en un altre taller ja que les dimensions dels buits estaven predefinits amb precisió. El sistema constructiu i la planificació i definició de l'obra va permetre executar la totalitat de l'obra en 5 mesos.

Eficiència energètica

L'eficiència energètica és un dels valors rellevants d'aquesta construcció. Els gruixos considerables d'aïllament amb llana d'una conductivitat tèrmica de 0,04W/mK, juntament amb l'ús de dobles vidres baix emissius, permet tenir un edifici amb un coeficient de transmissió tèrmica mig del seu envoltant pròxim als 0,2 W/m²K.

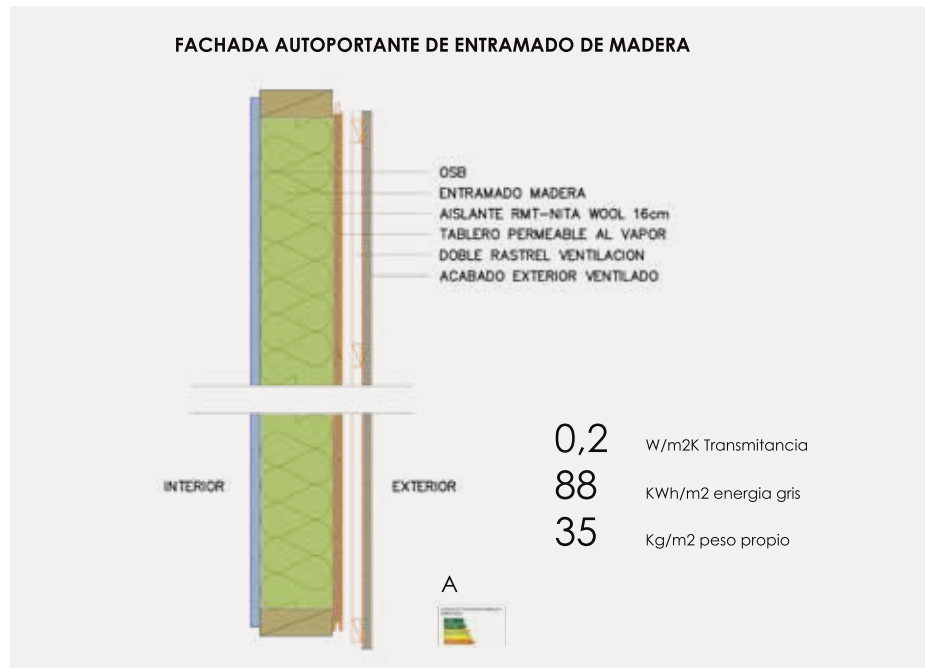


S'estudia particularment com captar al màxim l'energia solar directa a l'hivern a partir dels condicionants del lloc i de la normativa urbanística, juntament amb un sistema de ventilació amb un recuperador de calor d'un rendiment del 70% i l'envoltant ben aïllat, permet que el consum de l'edifici, anualment estigui als 10KWh/m², per sota dels 15 que demana l'estricta estàndard Passiu Europeu. En resulta un cost inferior a 200€ anual de calefacció. Amb la qual cosa l'eficiència energètica del conjunt està àmpliament justificada.

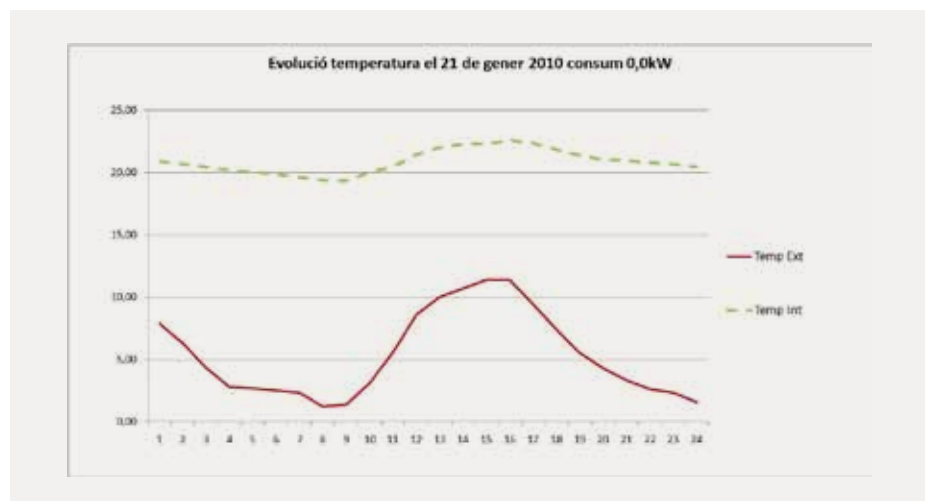
Per al confort d'estiu, la façana i la coberta ventilada més el considerable gruix d'aïllament, permet que la calor no entri per les façanes. A les obertures es disposa d'elements de protecció solar fixos o mòbils que assegurin que no entri el sol per les superfícies vidriades. La ventilació creuada a la nit i un pou canadenc associat al sistema mecànic de ventilació garantirà el confort interior durant l'estiu sense necessitat d'aportació de fred amb energia exterior tot i estar situat a Lleida.

Materials

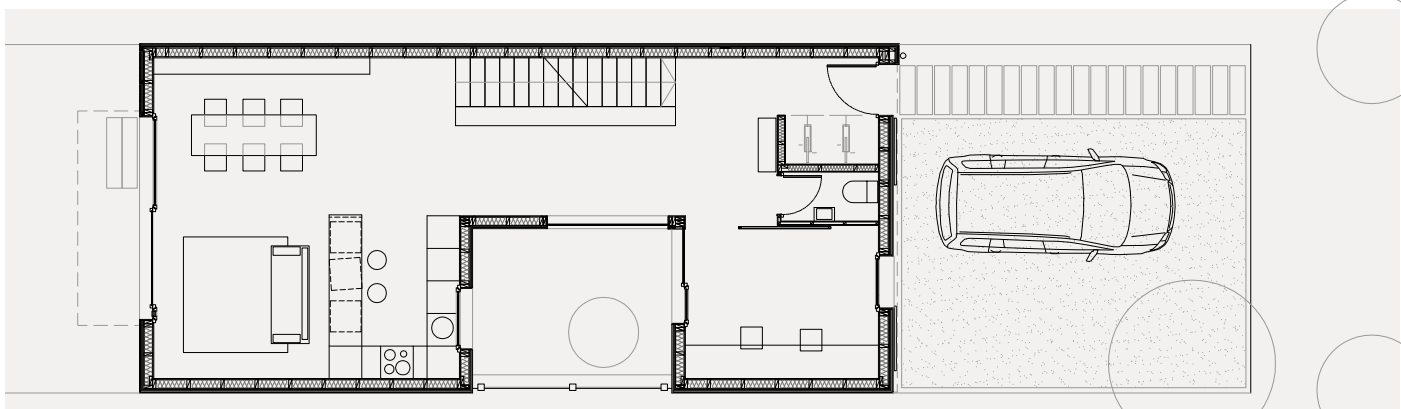
Aquest sistema constructiu basat amb l'ús de la fusta i la llana d'ovella com a aïllament, materials d'origen orgànic, renovables al 100%, permet que sigui una construcció molt sostenible, amb una energia gris, o energia per fabricar els materials molt baixa. El procés de preparació de la llana a nivell d'emissions de CO₂ per exemple és 10 vegades inferior a un poliestiré. El balanç de CO₂ d'emissions de tot l'edifici és neutre, ja que la fusta emmagatzema proporcionalment la mateixa quantitat de CO₂ que s'ha generat per obtenir els altres materials constructius i la seva posada en obra. La construcció en sec permet un gran estalvi



ESQUEMA CONSTRUCTIU DEL PANNELL DESENVOLUPAT EN AQUEST PROJECTE AMB ALGUNES CARACTERISTIQUES FISIOQUES DEL ELEMENT.



GRÀFICA DEL COMPORTAMENT TÈRMIC INTERIOR I EXTERIOR DE L'EDIFICI EL DIA 21 DE GENER DEL 2010 EN EL QUAL NO VA SER NECESSARI CAP APORTACIÓ D'ENERGIA EXTERIOR DE CALEFACCIÓ. LA CAPTACIÓ SOLAR DIÛRNA PERMET MANTENIR TOTA LA NIT UNA TEMPERATURA DE CONFORT A L'INTERIOR





UTILITZACIÓ DE MATERIALS SOSTENIBLES: PLAFONS DE FUSTA I AÏLLAMENT DE LLANA D'OVELLA

de consum d'aigua en tot el procés constructiu i evita la contaminació d'aquesta.

Aquest sistema constructiu, prefabricat permet també reduir els residus a l'obra, ja que no hi ha minves de material a la obra i les instal·lacions són vistes o en canals desmuntables no encastades. El procés de deconstrucció o desmuntatge, és igual que el muntatge però a la inversa. De manera que es pot fins i tot reutilitzar els panells sencers o els seus elements per

parts ja que estan units amb sec mecànicament i es pot desmuntar sense alterar els materials. Aquesta desmuntabilitat se suma a la possibilitat de reutilitzar la fusta com a element estructural o reciclat com a matèria primera per nous materials derivats de la fusta o fins i tot com energia de biomassa.

Aquesta construcció s'adapta i contribueix a fer realitat les ambiciores directrius i previsions europees a mig termini

de reducció dràstica d'emissions dels edificis i d'estalvi d'energia. És una opció fàcil i assequible per tal de fer realitat aquests objectius d'eficiència energètica i estalvi de recursos a nivell global. ■

CASA PASSIVA

> Autor del projecte: Josep Bunyesc

> Ubicació: Lleida

> www.passivehouse-international.org

NOEM

Prototipus d'habitatge transportable

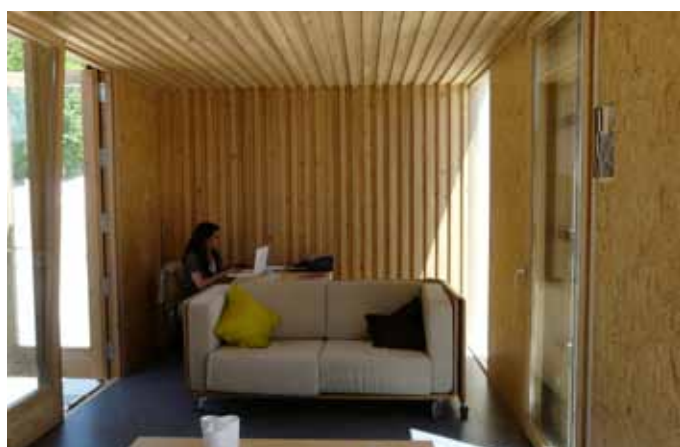
■ ■ ■ Noem és una unitat mínima habitable que es pot transportar amb un camió normal. És un mòdul bàsic a partir del qual es poden associar diferents mòduls i obtenir altres geometries adaptats als diferents usos. Tot el sistema i procés constructiu és completament reversible i les unions mecàniques metall-metall amb insercions dins la fusta permet que es pugui desmuntar i muntar un gran nombre de vegades sense danyar les unions. D'aquesta manera l'edifici pot canviar-se d'ubicació o seguir l'evolució de la vida nòmada dels seus ocupants.

Modularitat. Mòdul/Hub

El mòdul principal té una estructura autoportant de murs testers sostre i base construïts amb fusta massissa del país a base de taulons de secció reduïda clavats entre ells resultant un únic element estructural de llosa de fusta molt sòlid i sense l'ús de coles ni premses especials.

Aquest gran tub de fusta es tanca lateralment amb uns mòduls tots d'igual format que es poden intercanviar amb 4 variables. Poden ser elements opacs, transparents fixos transparents practicables o porta d'accés, tots d'1 metre d'ample i desmuntables i intercanviables de lloc per adaptar-se a necessitats canviants.

És en aquests mòduls on existeixen peces d'unió amb les mateixes fixacions per tal d'adaptar a qualsevol punt un altre mòdul o un Hub, que és el mòdul d'instal·lacions. Aquestes unions i possibilitats



UNITAT MÍNIMA HABITABLE = MÒDUL D'ESTANÇA + HUB DE SERVEIS

d'unió donen gran versatilitat i flexibilitat del sistema. Estructuralment també permet apilar els mòduls i tenir construcció a diferents nivells.

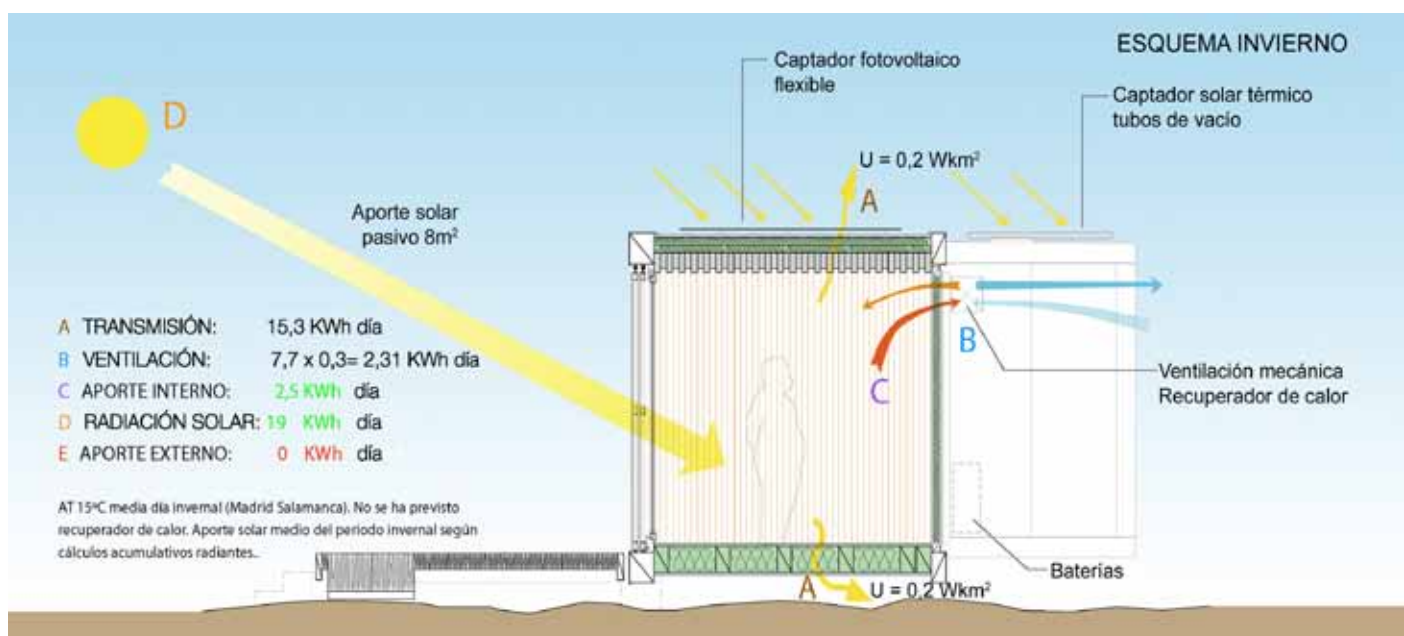
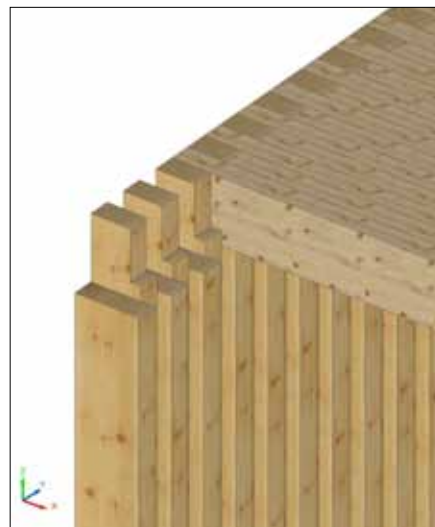
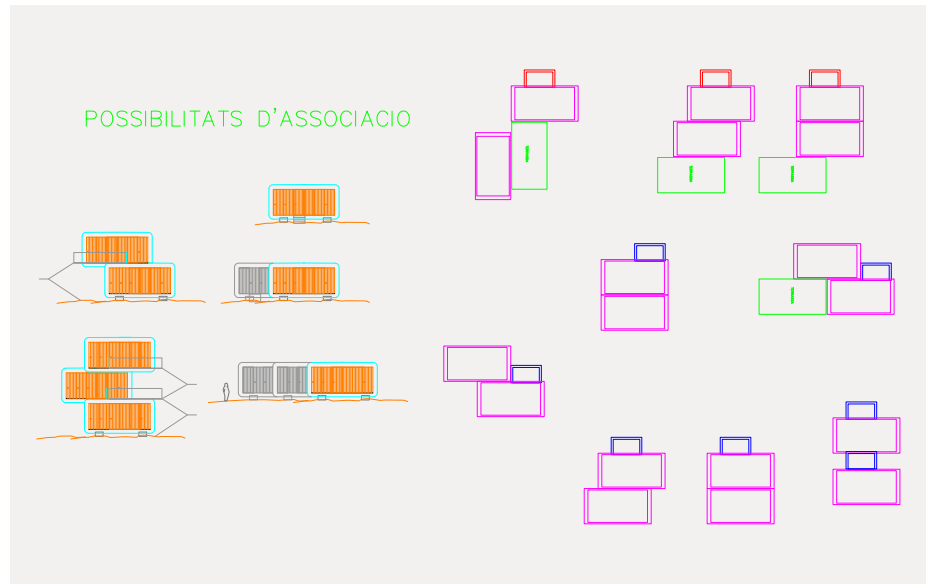
Autonomia

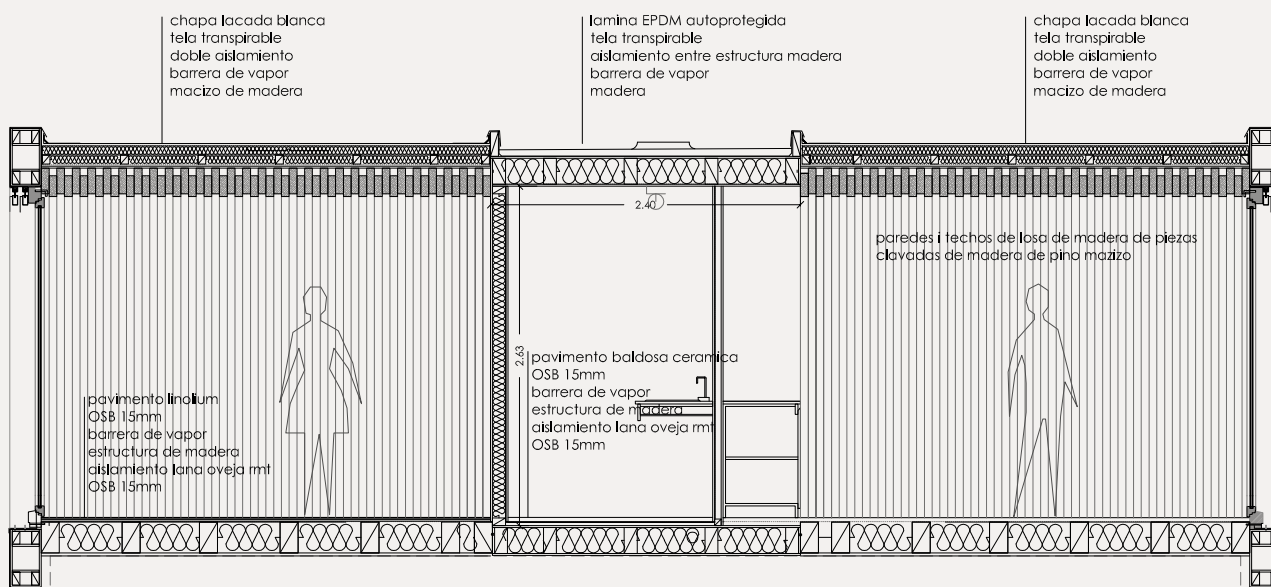
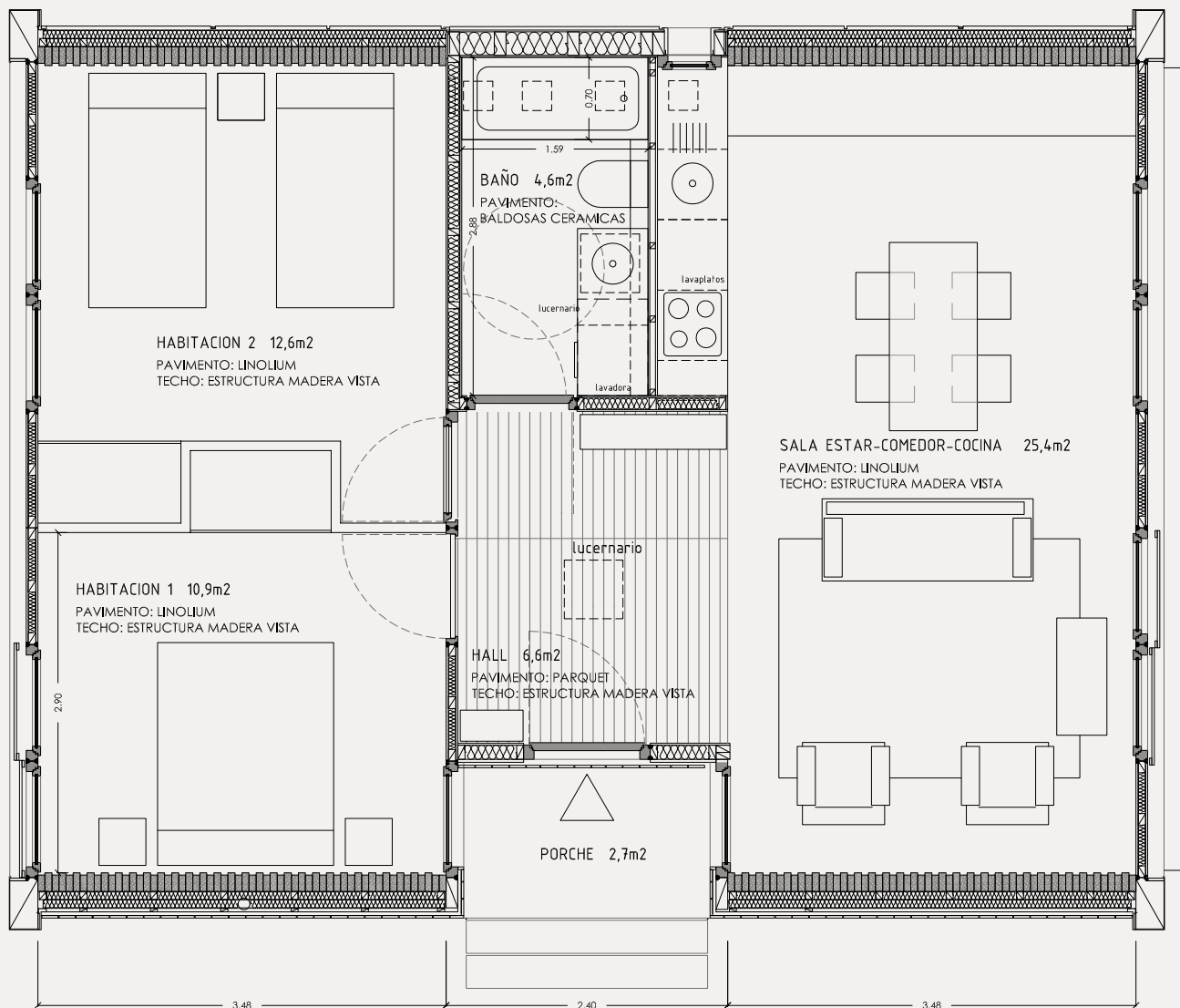
La voluntat del NOEM és produir una edificació que sigui autònoma tant en energia com en aigua. Ja no reduir el consum sinó anar més enllà i no consumir res que no li sigui propi.

A nivell energètic l'envoltant està molt aïllada amb 18 cm de llana d'ovella més 16 cm de fusta massissa resultant una U mitja al voltant de $0.17\text{W/m}^2\text{K}$. I els vidres baix emissius. D'aquesta manera es minimitzen les pèrdues per l'envoltant.

En cada cas s'orienta de manera que els vidres tinguin la màxima exposició solar a l'hivern. Uns panells fotovoltaics elàstics a la coberta i uns tubs de buit completen la captació energètica, tant tèrmica com elèctrica, que li dona una autonomia total en situacions no extremes.

Un recuperador de calor de la ventilació ajuda a minimitzar les pèrdues per la renovació d'aire. De tota manera el sistema de calefacció necessari és inferior a 2000W fàcil d'aconseguir i de baix cost. L'aigua aprofita la que cau de la pluja a les cobertes en un dipòsit. Amb un sistema ultravioleta garanteix la qualitat. Les aigües grises també es reaprofiten es filtren i serveixen pel reg juntament amb els orins diluïts del wc sec. El wc sec





separa líquid de sòlid i el sòlid es composta. D'aquesta manera no cal que estigui connectat a la xarxa de sanejament.

Materials

Els materials utilitzats bàsicament són fusta com a estructura i acabat i llana d'ovella com a aïllament tèrmic. Són materials d'origen natural i biològic reno-

vables i produïts al nostre país. A més, el gran volum de fusta de l'estructura, uns 4000kg permet tenir un balanç de CO₂ positiu dins tot el sistema fabricació i muntatge, de tal manera que aquestes construccions en global emmagatzema mes CO₂ del que ha consumit per fabricar i muntar l'edifici, una fita molt difícil d'assolir però que ajudarà en gran mesu-

ra a reduir dràsticament les emissions de CO₂ del sector de la construcció sense renunciar al confort ni a l'activitat econòmica local del nostre país. ■

NOEM

> Autor del projecte: Josep Bunyesc
> Promotor: THINCK CO2
> www.noem.com



CONSTRUCCIÓ MODULAR PREFABRICADA