

ZURETAN BIZITZEA

Zurezko zuzkidura-bizitokiak
eraikitzeko gida

JOSE MIGUEL RICO-MARTINEZ
FRANCISCO GONZALEZ QUINTIAL
IÑAKI DEL PRIM GRACIA



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea







«We may use Wood with intelligence only if we understand it»

Frank Lloyd Wright

ZURETAN BIZITZEA

Zurezko zuzkidura-bizitokiak eraikitzeko gida

Argitaratzaileak:

RICO-MARTINEZ, JOSE MIGUEL

GONZALEZ-QUINTIAL, FRANCISCO

DEL PRIM GRACIA, IÑAKI

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

CIP. Biblioteca Universitaria

Zuretan bitztea [Recurso electrónico]: zurezko zuzkidura-bititokiak eraikitzeko gida / argitaratzaileak, José Manuel Rico-Martínez, Francisco González Quintal, Iñaki del Prim Gracia. – Datos. – [Leioa]: Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, Argitalpen Zerbitzua = Servicio Editorial, [2022]. – 1 recurso en línea: PDF (240 p.). – (Ikertuz)

Modo de acceso: World Wide Web.

ISBN: 978-84-1319-509-4.

1. Construcción de madera. 2. Viviendas – Construcción – País Vasco. 3. Arquitectura sostenible. I. Rico Martínez, José Miguel, ed. II. González-Quintal, Francisco, ed. III. Prim Gracia, Ignacio del, ed.

(0.034)728.1:694

(0.034)694:728.1



ZUREZKO EGITURAK,
ERAIKUNTZA ETA DISEINU
MASTERRA



ARKITEKTURA
GOI ESKOLA
TEKNIKOA
ESCUELA
TÉCNICA SUPERIOR
DE ARQUITECTURA

Egileak:

DEL PRIM GRACIA, IÑAKI

RICO-MARTÍNEZ, JOSE MIGUEL

GONZALEZ-QUINTAL, FRANCISCO

GOIKOETXEA BURGOA, IÑAKI

MARTINEZ DE GOÑI MENTXAKA, UXUE

Laguntzaileak:

ERAÑA AZCONBIETA, ASIER

MAHORTUA GAMINDE, ALEJANDRO

LÓPEZ TEJADA, JULEN

Diseinua eta maketazioa:

MARTINEZ DE GOÑI MENTXAKA, UXUE

Imagen de portada / Azalaren argazkia: Iñaki Del Prim Gracia

© Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua
ISBN: 978-84-1319-509-4

ESKERRIK ASKO

Eusko Jauriaritzaren Lurralde Plangintza, Etxebizitza eta Garraio Sailari eta UPV/EHuren Arkitekturako Goi Eskola Teknikoari, haien bultzadagatik eta laguntzagatik.

Josu Benito Ayucarri eta Maite Crespo de Antoniori, haien ekarpenengatik eta lan hau berrikusteagatik.

Pablo García Astraini, hitzaurrea idazteagatik.

Lorena Rodríguez Villalbari, lanaren hasierako faseetan parte hartzeagatik.

Pol Massoni, Franco Piva, Carmelo Fernández Militino, Augusto Terrero Martínez, Nuria Altuna Jauregi, Julen Pérez Santisteban, Pere Linares, Pablo Tarín, Santiago Sánchez Salinas, Pedro Artolozaga Bengoetxea, Aitor Fernández Oneka, Sandra Gorostiza eta Maite Apezteguiari, lan honetan jaso diren proiektuei buruzko informazioa emateagatik.

Egoin, Rothoblaas, Lacol Arquitectura Cooperativa, Ergodomus Timber Engineering, Euskal TYM, Waugh Thistleton Architects, House Habitat, Degree of Freedom, Casa-Vita, TGA Arquitectos eta Apezteguia Architects enpresei, haien lankidetzagatik.

HITZAURREA

Zuzkidura bizitokiak etxebizitza tipologia berritzaile bat dira, eta, oraindik ere, ez dira oso ezagunak herritarren nahiz profesionalen artean. Euskadin, zuzkidura bizitokiaren lehen sustapena mende honetako lehen hamarkadan egin zen.

Zuzkidura bizitokiak dituzten eraikinak bizitzeko eraikinak dira, baina ekipamendu (zuzkidura) edo azpiegitura gisa hartuta eta kontzeptualizatuta daude, eta ez dira bizitegi erabilera hertsiko eraikinak. Euskadin, Lurzoruari eta Hirigintzari buruzko ekainaren 30eko 2/2006 Legeak finkatu zuen, juridikoki, zuzkidura bizitokiaren figura hori. Eta horrez gain, Eusko Jaurlaritzaren Etxebizitza Sailburuordetzak etengabe egin du zuzkidura bizitokiaren aldeko apustua azken urteetan, Etxebizitza Plan Zuzentzaileen bidez.

Oro har, zuzkidura bizitokiaren sustapenak apartamentu txikiak izaten dituzte, 40-45 m² inguruak, eta haien erabilera txandakakoa eta partekatua da denboran zehar; izan ere, gehienez ere 5 urtez erabil daitezkeen ekipamenduak dira, eta epe hori ezin da inolaz ere luzatu. Horregatik, gazteak emantzipatzeko figura egokia dira. Eta eraikin horietan egokiena da zerbitzu komunak egotea, bizitokirako unitateen osagarri gisa.

Euskadi osoan, Autonomia Erkidegoak sustatutako zuzkidura bizitokiaren 662 unitate daude, 11 sustapenetan banatuta, eta horiez gain, udalek ere egin dituzte zenbait sustapen, batez ere Bilbon eta Donostian. Gainera, gaur egun 1.380 bizitoki baino gehiago daude garapen fasean, lurzuaren kudeaketa fasean, proiektua idazteko fasean, edo eraikuntza fasean, 20 sustapen baino gehiagoren bidez.

Bestalde, zuzkidura eraikuntza aurreratuari dagokienez, Euskadin punta-puntako ekoizpen ehuna dugu, baina, hala ere, zuzkidura bizitokiak oso urriak dira edo ez dago halakorik. Dena den, VISESA sozietate publikoak alokairuko 65 etxebizitza babestuko sustapena egin zuen 2018an Hondarribian, eta, aurrekari horri esker, zalantzarik gabe, atea ireki zaio eraikinen egitura zura erabiltzeko aukerari; zentzu horretan, Etxebizitza, Lurzoru eta Arkitekturako Zuzendaritza lanean ari da dagoeneko, zuzkidura egitura izango duten etxebizitza eta zuzkidura eraikinen zenbait sustapen prestatzen; aurki, sustapen horien lizitazioa egin eta eraikuntza lanak hasiko dira.

Bizitoki unitateen tamaina txikia eta 'erreplikagarritasun' handia direla eta, horrelako eraikinak oso moldakorak eta malgutasun handiko tresna bat dira zuzkidura eraikuntza industrializaturako, hori baita, zalantzarik gabe, efizientziaren eta jasangarritasunaren paradigma berria eraikuntzaren sektorean. Eraikuntza prozesuen digitalizazioa ere lagungarria izango da, argi eta garbi, horrelako sustapenak egiteko. Denok dakigu lantegiko fabrikazioa, obra lehorra eta muntaia azkarra trilogia egokia direla, zuzkidura eraikuntza sistema aurreratuak etorkizuneko jardura lerroa izan daitezkeen Euskadiko eraikuntzaren sektorean. Horregatik guztiagatik, zuzkidura bizitokiak etorkizuneko jardura lerroa direla esan dezakegu.

Eraikin mota hori orokortzen laguntzeko, funtsezkoa eta ezinbestekoa izango da sistemak eta metodologia garatu eta gidaliburuak argitaratzea. Hortaz, Lurralde Plangintza, Etxebizitza eta Garraio Sailaren eta Euskal Herriko Unibertsitatearen arteko lankidetzan gidaliburu hau argitaratu izatea berri ona dugu.

Pablo García Astrain

- Etxebizitza, Lurzoru eta Arkitekturako zuzendaria •
- Eusko Jaurlaritza





1 SARRERA 13. or.

- Zura, jasangarritasuna eta klima aldaketa
- Lantegiko eraikuntza, CNC eta industrializazioa - Eraikuntza abiadura, eta haren eragina obran
- Kontsumo ia nulua duten zurezko eraikinak - Ingurutzailen pasiboa vs. Egitura sistema
- Osasuna eta ongizatea, barneko airearen kalitatea
- Zuraren egiturazko propietateak eta zuraren ingeniariartzako produktuak
- Kargen transmisioa
- Suaren aurkako segurtasuna
- Portaera akustikoa
- Portaera termikoa, hermetikotasuna eta lurrunaren difusioa - Kontsumo ia nulua duten zurezko eraikinen eskakizun higrotermikoak

2 AZTERKETA TIPOLOGIKOA 55. or.

Sarrera
Gasteiz / Lakuabizkarra • Eibar / Egazelaia • Gemika / Santa Luzia sektorea • Getxo / Kortziñe • Bilbao / Txurdinaga • Irun / Oinurre • Errenteria / Arramendi • Bilbao / Arangoiti • Gasteiz / Arriagako Atea
Ondorioak

3 KASU ARRAKASTATSUAK 97. or.

Sarrera
Hondarribia (Espainia) • Módena (Italia) • Bartzelona - La Borda (Espainia) • Dalston (Erresuma Batua) • Bartzelona - Gracia (Espainia) • Aubervilliers (Frantzia) • Lørenskog (Norvegia) • Biel (Suitza)

4 CLT AUREDIMENTSIONATZEA 183. or.

Sarrera
• Bi eta hiru bermeko forjatutako aurredimentsionatzea
• Bi eta hiru bermeko estalkiak aurredimentsionatzea
• Bi bermeko hormak aurredimentsionatzea
• Hegalkian dauden forjatutako aurredimentsionatzea
• Bi bermeko habeak aurredimentsionatzea CLT-90 eta CLT-120

5 MODELATZAILA PARAMETRIKOA 195. or.

Sarrera (Prozesuaren deskribapena) • Emaiza

6 ONDORIOAK 207. or.

Ondorio orokorrak

7 KONTROL ZERRENDA 219. or.

Sarrera • Materialaren propietateak • Kalkulua • Iraunkortasuna
• Beste alderdi batzuk • Dokumentazio grafikoa

8 ERANSKINA 225. or.

Irudien egileak • Araudiaren aurkibidea • Bibliografia orokorra



SARRERA

- Zura, jasangarritasuna eta klima aldaketa
- Lantegiko eraikuntza, CNC eta industrializazioa - Eraikuntza abiadura, eta haren eragina obran
- Kontsumo ia nulua duten zurezko eraikinak - Inguratzaile pasiboa vs. Egitura sistema
- Osasuna eta ongizatea, barneko airearen kalitatea
- Zuraren egiturazko propietateak eta zuraren ingeniartzako produktuak
- Kargen transmisioa
- Suaren aurkako segurtasuna
- Portaera akustikoa
- Portaera termikoa, hermetikotasuna eta lurrunaren difusioa - Kontsumo ia nulua duten zurezko eraikinen eskakizun higo-termikoak

Kapitulua-ren egileak:
DEL PRIM GRACIA, IÑAKI
RICO-MARTINEZ, JOSE MIGUEL
MARTINEZ DE GOÑI MENTXAKA, UXUE



ZURA, JASANGARRITASUNA ETA KLIMA ALDAKETA

«Planetarekin dugun harremanak baldintzatuko duen aro bat bizitzen ari gara». Horrelaxe deskribatzen du egungo egoera Andrew Waugh, Waugh Thistleton Architects (Londres) estudioaren sortzaileak. Klima aldaketa gero eta nabariagoa da, eta, horrenbestez, ezinbestean aldatu beharko dugu planetarekin dugun harremana, bertan bizi garen neurrian.

Zentzu horretan, halabeharrez aldatu beharko dugu gure hiriak eraikitzeko modua, eta berriz ere zurezko eraikinak egiten eta eraginkortasun energetiko handiko eraikuntza teknikak erabiltzen ikasi beharko dugu.

Eskuragarri dauzkagun eraikuntza materialen artean, zura da landu dezakegun bakarra, eta, hazten ari den bitartean, gainera, karbonoa kontsumitzen du. Zura erabiltzean, planetan dugun inpaktua murrizten da, eta, gainera, XX. mendeko industrializazioaren zenbait ondoriori buelta ematen laguntzen dugu. Eraikuntzan zura erabiltzea onuragarria da gure planetarentzat, eta osasungarria pertsonentzat. [•]

[•] Waugh, 2017, 233. or.

Ziur asko zura gure aroko materiala izango dela esan genezake. XXI. mendea esnatzen ari den honetan, arkitektura bidegurutzte batean dago. Eraikuntzan erabiltzen ditugun materialak ebaluatzeko irizpideak aldatu egin dira, eta zalantzan jarri beharko dugu hormigoia eta altzairuaren nagusitasuna. Firmitas, Utilitas eta Venustas alde batera utzita, klima aldaketako helburuei, biztanleria dentsitatearen areagotzeari eta mundu mailako etxebizitza eskasiari egin beharko die aurre orain arkitekturak.

Alde batetik, ezinbestekoa da eraikinak berotzeko eta hozteko energia gutxiago erabiltzea, energia eskari eta kontsumo txikiko eraikuntza estandarrak aplikatuz, eta tokian tokiko klimatologiara egokitutako estrategia pasiboen bidez. Bestalde, eraikinak egitean energia gutxiago erabiltzeko estrategia unibertsala ezarri beharko dugu. Planetako eremu urbano guztietan, garaiera ertaineko etxebizitza eraikinen tipologiak oso antzekoak dira, eta hormigoia, altzairua eta fabrika konbinatuz eraiki ohi dira. Hala ere, datozen urteetara begira, eraikuntza eskaerari aurre egiten

→ Arbilako oihana, Euskal Herria, Frantzia. Zura, gure aroko materiala.

[•] Bernheimer, 2015, 231. or.

diogun bitartean berotegi efektuko gasen igorpenak murrizteko aukera emango digun material bakarra zura izango da.

Eraikuntzan zura erabiliz hiria dentsifikatzea gizar-te eta ingurumen arazo horien guztien konponbidearen parte bat baino ez da izango, baina, neurri horiek mundu osoan hartzen badira, planetako klima sistemaren oreka berreskuratzeko beharrezkoak izango diren pentsamendu eraldatzailea eta ekintza kooperatiboa garatuko dira, eta gaur egungo arazoak eragin dituzten desberdintasunak ezabatuko dira. [•]

Lan honen helburuetako bat da etxebizitza kolektiboko eraikinak zurez eraikitzearen aldeko argudioak aurkeztea, gure hiriak dentsifikatzeko estrategia gisa. Bilbadura arinaren eta CLT sistemaren aldeko argudioak eman nahi ditugu, eta frogatu gidaliburuan aipatzen diren tipologiei aplikatu ahal zaizkiela sistema horiek.

Gidaliburu hau Euskadin zurezko zuzkidura etxebizitza publikoen diseinuan eta eraikuntzan parte hartuko duten pertsonak bideratzeko asmoz egin dugu, baina bertan ageri diren kontzeptu eta datu asko baliagarriak dira beste eraikin mota batzuetarako ere.



LANTEGIKO ERAIKUNTZA, CNC ETA INDUSTRIALIZAZIOA ERAIKUNTZA ABIADURA ETA HAREN ERAGINA OBRAN

Eraikuntzan, joera global bat dago; kalitate handia, prestazio hobekak eta energia kontsumo askoz txikiagoa duten eraikinak egiteko joera, hain zuzen. Hori bereziki nabarmena da zurezko egitura duten eraikinetan, eta agerian gelditzen ari da off-site eraikuntza abantailatsua dela; izan ere, zehatza da, prestazio handiko osagaiak erabiltzen ditu, eta muntatzean edo mihizatzean diseinuko asmoak betetzen dira, eta eraikinak bizitza luzea izatea ahalbidetzen da. [•]

[•] Arup, 2019, 231. or.

Lantegian aurrefabrikatu edo mihiztatu diren elementuak erabiliz gero, eraikitzeko modu horrek % 50-80 inguruko eragina izan dezake obrako eraikuntza denboran, eraikin motaren eta aurrefabrikazio mailaren arabera. Horrela, proiektuen kostuak nabarmen aldatu daitezke, eta bizilagunei traba gutxiago egitea lortu, obrak laburragoak eta garbiagoak direlako eta zarata gutxiago egiten delako. Gure hiriak birdentsifikatzeko testuinguru horretan, obrak trinkoagoak eta txikiagoak dira, eta leku gutxiago dago materialak metatzeko eta bitarteko osagarriak ezartzeko. Horregatik, aurrefabrikazioak arazo horiek arindu ditzake, osagaiak obran pilatuta egon beharrean une egokian entregatuz, eta berehala instalatuz.

Zurezko eraikinak eginez gero, lantegiko eraikuntzaren abantailak ere nabarmenagoak dira.

↳ Eraikuntza industrializatua lantegian. Bilbadura arina Zegamako erromesen aterpetxerako.



4. irud.



5. irud.

Aurrefabrikatuak izan ohi dira egiturako zenbait elementu, hala nola habeak eta zutabeak (11. irudia), eta eraikuntzako beste elementu batzuk, hala nola hormak, zoruak eta estalkiak (12. irudia), baina, zuraren arintasunari esker, osagai bolumetrikoak ere aurrefabrikatu daitezke (13. irudia). Unitate modular erabat itxiak eraiki daitezke, horien akabera eta osagarri guztiak barne, eta, horrela, moduluak mihiztatu besterik ez da egin behar obran, eta denbora minimora murrizten da (4.-7. irudiak). Unitate horien tamainaren arabera, jaso eta eraikinaren barruan jar daitezke, dagokien lekuan, soilik garabi kamioi bat erabiliz.

Egitura elementuen eta inguratzailerako elementuen aurrefabrikazio mailaren arabera, eraikinaren diseinua eta eraikuntza baldintzatuko dira prozesu osoan, baita elementu horiek konbinatu edo egitura mistoak egiten badira ere.

Eraikin jasangarriak diseinatzeko, plangintza integral bat behar da; hau da, batera hartu behar dira duela zenbait urtera arte banaka edo bereiz jorratzen ziren zenbait diziplina. Horren ondorioz, plangintza integral hori eraikuntzara ere eraman behar da, diseinu integratu bat lortzeko. Proiektuaren hasieratik aholkularitza guztiak bilduz gero, eraikinaren diseinuan jaso beharreko sinergiak sortzen dira, eta diziplinen artean egon litezkeen gatazkak minimizatzen dira. Fabrikatzaileek eta eraikitzaileek ere diseinu integratu horretan parte hartuz gero, irtenbideak ekonomikoak eta erraz eraikitzeko modukoak izatea ziurtatzen da. [•]

[•] Huss, 2019, 231. or.

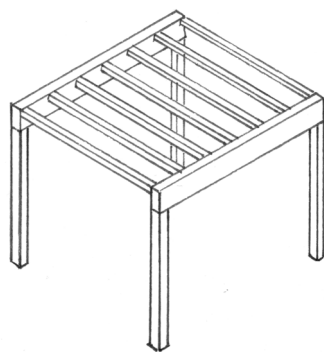
✓ Eraikuntza industrializatua lantegian. Bilbadura arina Zegamako erromesen aterpetxerako.



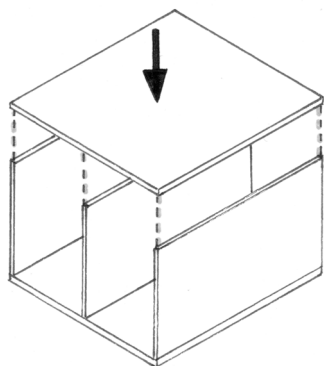
6. irud.



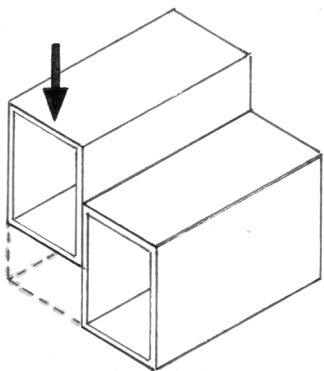
7. irud.



8. irud.



9. irud.



10. irud.



11. irud.



12. irud.



13. irud.

Eraikin bateko zurezko elementuek hainbat funtzio izan ditzakete, eta aholkularitzek proiektu batean egingo dako ekarpenak bideratu egin behar dira, sinergia horiek behar bezala gauzatzen direla bermatzeko. Hona hemen zenbait diziplinak lankidetzan landu beharreko elementu funtzio anitzen adibiderik ohikoenak: erresistentzia mekanikoa emateaz gain, behar bezala dimentsionatuz gero suarekiko erresistentzia estrukturala ere eman dezaketen egitura elementuak; eraikinaren isolamendu termikoa eta akustikoa ahalbidetu dezaketen zurak edo zurezko zuntzak; aldi berean akabera arkitektonikoak eta eraikinaren alboko txarrantzatze sistemak izan daitezkeen panelak edo oholak.

Laburbilduz, diseinua optimizatu nahi bada, integrazio maila handia lortu behar da, eta eraikinaren portaera eta prestazioak optimizatzeko, kalitate estandar handiei jarraituz lan egin behar da. Eraikuntza prozesuan parte hartzen duten pertsona guztiek ulertu behar dute haietako bakoitzaren lanak eragina duela besteen lanean. Zentzu horretan, prestazio handiko eraikinak egiten direnean elkarlanean jardun behar da, eta koordinazio maila berriak behar dira diseinuko, industriako eta eraikuntzako profesionalen artean.

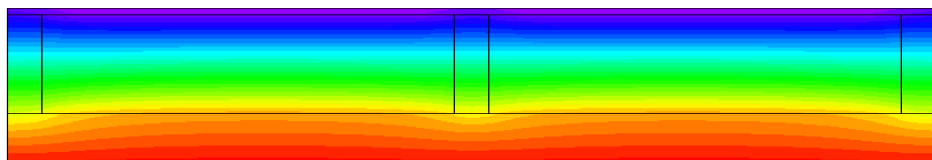
← Aurrefabrikazio mailak zurezko eraikuntzan.
8. irud.: Familia bakarreko etxebizitza Mutiloan.
9. irud.: Haurtzaindegia eta eskola Zaldibarren.
10. irud.: Belambra, Capbretonen.

KONTSUMO IA NULUA DUTEN ZUREZKO ERAIKINAK INGURATZAILE PASIBOA vs. EGITURA SISTEMA

Arrazoi asko daude kontsumo ia nuluko eraikinak proiektatzeko, irizpide pasiboetan oinarrituta eta zurean oinarritutako eraikuntza edo egitura sistemekin. Arrazoi horiek naturalistak edo «berdeak» izan daitezke, bai eta ekonomikoak ere. Jarraian, arrazoi horiek laburbilduko ditugu, 5 multzotan:

- **ZUBI TERMIKORIK EZA.** Materialaren propietate termikoek eta higroskopikoek modu erabakigarrian laguntzen dute inguratzaile jarraituak sortzen, eta horrela, zubi termikoak minimizatu egiten dira, egitura sistemaren konfigurazioaren ondorioz. Eroankortasun termikoa (λ , Lambda) 0,13 W/mK izanez gero, fatxadaren lodiera guztia isolamendua izatea ahalbidetzen duen inguratzaile termikoa lortu dezakegu; adibidez, bilbadura arineko irtenbideak erabiliz (15. irudia). Egitura paneletan oinarritutako irtenbideetan, abantaila bat dugu: egituraren lodierari esker, itxituraren transmitantzia txikia da, eta eraikinaren hermetikotasunari laguntzen zaio.

↳ Zuraren eragina zubi termiko gisa, inguratzailean. Zegamako erromesen aterpetxea.



14. irud.
 20,0 °C
 8,0 °C
 -10,0 °C



15. irud.



16. irud.

• **INDUSTRIALIZAZIOA.** Gaur egun, egiturazko zura obra gutxitan lantzen da eskuz. Neurri txikiagoan edo handiagoan, eraikuntzan orokortu egin da zuraren industrializazioa; bilbadura arineko sistemarako lantegian modu mekanizatuan egiten diren egitura sekzioetatik (16. irudia), ia guztiz aurrefabrikatzen diren modelo modular garraigarrietara. Zuraren industrializaziori esker, zehaztasuna lortzen da eta lana modu egokian gauzatzea bermatzen da. Gauza erabakigarriak tailerrean egiteko aukera ematen du, hala nola hermetikotasuna lortzea eta zubi termikoak ezabatzea, eta proiektuan zein obran kontrola areagotu daiteke eta eraikuntzako akatsak minimizatu.

↳ Zuraren industrializazio mailak. 1-6: Uztarrezko mendi aterpetxea. 7-8: Familia bakarreko etxebizitza Bizkaian.

→ Zurezko inguratzailearen eta ohiko inguratzailearen lodieren arteko konparazioa.

1. Zurezko bilbadura arinaren sistema.
2. Kanpo Isolamendu Termikoko Sistema (SATE), fatxada zeramikoaren gainean.

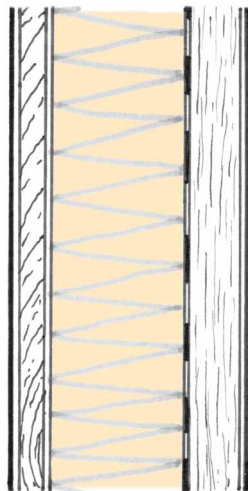
17. irud.



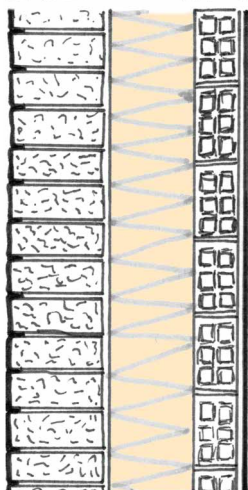
18. irud.



19. irud.



20. irud.



- EKONOMIA. Zurezko eraikuntzaren alderdi nabarmenetako bat da proiektuak bizkor gauzaten direla, are gehiago industrializazioa eta lantegiko aurre-muntaketa adimenduna gehitzen badira. Azkartasuna eta obran jartzeko erraztasuna, beraz, zurezko eraikuntzaren sinonimoak dira. Zurezko eraikuntzan, obran bertan ez da behar kualifikazio handiko langilerik edo langile espezializaturik, eta, horri esker, kontratazio kostuak txikiagoak dira, eskulan gehiago dago, eta produktibitate handia lortzen da. Irtenbideak arinak direnez, baliabide osagarri eta garraiobide gutxiago eta irismen txikiagokoak behar dira, eta, horrenbestez, eraikitzailearen zein sustatzailearen kostuak txikiagoak dira.

- **MERKATUA.** Zurezko egitura sistemetan oinarritutako eraikuntza irtenbideek optimizatu egiten dituzte ingurutzaileraren lodierak, gorago azaldu dugun moduan, eta, horrela, isolamendu handiagoa lortzen da lodiera txikiagoan (17. irudia), eta hermetikotasuna eta zubi termikorik eza bermatzen dira, modu errazean. Horren ondorioz, azalera erabilgarriaren eta eraikiaren arteko erlazio oso interesgarria lortzen dute etxebizitzaren sustatzaileek, azalera eraiki txikiagoan metro karratu gehiago aprobetxatzeko aukera baitute.

- **ERAIKUNTZA EKOLOGIKOA.** Passivhaus eraginkortasun energetikoaren estandar bat da, eta haren oinarria da berokuntzako eta hozketako energia eskaria mugatzea. Beraz, estandar energetiko garbia da. Baina hori, Passivhausen bertute handienetako bat izateaz gain, ahulguena ere bada; izan ere, nolabaiteko izaera ekologikoa edo «berdea» falta zaio, beste zigilu batzuek (Minergie-k, adibidez) haien aldaera batzuetan eskaintzen dutenarekin alderatuta. Eta baldintza horietan, zurak garrantzi handia du, Passivhaus estandarraren izaera energetiko garbiaren osagarri delako, haren ñabardura «berdeak» eta guzti. Zurezko eraikinak, bai haien bizi zikloan, bai CO₂ hustubideak izateagatik, eraikuntza jasangarriaren buruan jar daitezke.

Beraz, eraginkortasun energetiko handiko edo energia kontsumo ia nuluko eraikinetan zura erabiltzearen abantaila nagusietako bat da eraikuntza prozesua azkarra eta zehaztasun handikoa dela; izan ere, egiturazko elementu industrializatuak direnez, berehala jartzen dira obran, eta akats arriskua oso txikia da. Lan guztiak lehorrean egin daitezke, eta, hortaz, ez dago materiala gogortu arte itxaron beharrik, material konbentzionalekin bezala. Gainera, hiri inguruneetako obretan zenbait eragozpen saihesten dira, hala nola zarata eta hautsa. [•]

Bestalde, obrako epeak murrizteari esker lortzen den aurrezpen ekonomikoaz gain, gogoratu behar da zura egiturazko material tradizionalak baino soilagoa eta arinagoa

[•] Dickson, 2015, 231. or.

dela, eta, horrenbestez, zimenduen eta bitarteko osagarrien kostuak ere txikiagoak direla.

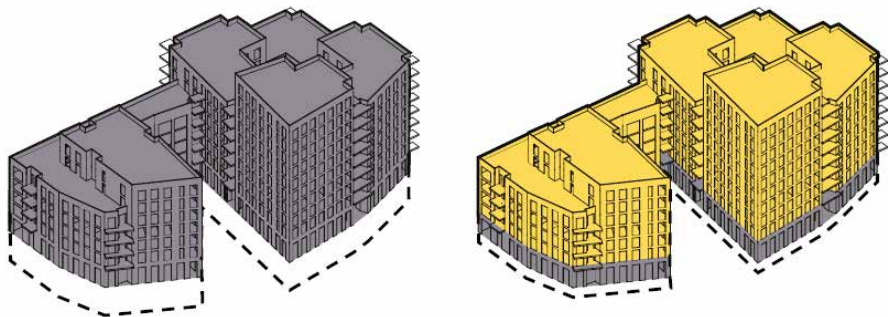
Zura material arina da, eta, ezaugarri horri esker, Dalston Workseko proiektuko (15. irudia) arazo espezifikoak konpontzea lortu zen. Trenaren lurpeko lineak orubea zeharkatzen duenez, ezin zen hormigoizko egiturarik egin; izan ere, zurezko egitura baino 5 aldiz astunagoa izango zen, eta, hortaz, piloteen bidezko zimenduak beharko zituen. Baina lurpeko linearen gainean zimendu lauza bat egin behar zen, eta eraikinaren gehieneko pisuak lauza horren arabera izan behar zuenez, zurezko egitura zen aukera bideragarri bakarra. Gainera, zuraren arintasunari esker eraikin altuagoa egin ahal izan zen, eta hormigoizko eta altzairuzko egitura tradizionalarekin egin zitezkeenak baino 35 etxebizitza gehiago eraiki ziren.

Era berean, zuraren ingurumen inpaktua txikiagoa da haren bizi ziklo osoan, obran ez dago ura erabili beharrik, ia ez du hondakinik sortzen, eta isolatzaile termiko (energia aurrezteko) eta akustiko oso ona da.

Zura material naturala, berriztagarria, berrerabilgarria eta birziklagarria da, eta, beraz, ezin hobea da ekonomia zirkularraren ikuspuntutik.

Horregatik guztiagatik, ekologiaren eta jasangarritasunaren ikuspegitik begiratuta, ondoriozta dezakegu ziurrenik zura del material egokiena edozein eskalatan kontsumo ia nuluko eraikin bat eraikitzeko, eta proiektu horretan arrakasta izateko.

↓ Dalston Workseko eskemaren CLT bertsioan gainazaleko zimenduak gutxi gorabehera zenbat murrizten diren adierazten du diagramak.



21. irud.

OSASUNA ETA ONGIZATEA, BARNEKO AIREAREN KALITATEA

Zura oso preziatua da, material naturala eta berdindgabea delako. Zuraren berariazkoizaera, kolore, testura eta porositateagatik, zurezko gainazalek gure sentimenduak piztu ohi dituzte; hala frogatzen dute zenbait ikerketak, besteak beste Maximilian Moserren «Interaktion Mensch und Holz» izenekoak [•]. Zuraren ezaugarri estruktural eta fisiko espezifikoak direla eta (eroankortasun termiko baxua, eta difusibitate koefiziente edo «b balio» baxua), zurezko gainazalak beroak direla jotzen da. Zur naturaleko gainazalek barneko atmosferak erregulatzen ere laguntzen dute, zurak barneko airearen hezetasuna xurgatzen baitu eta pixkanaka itzuli. Zuraren usaina, igortzen dituen substantzia lurrunkorrek sortzen dutena, lasaigarria da pertsona batzuentzat. Zenbait ikerketaren arabera (gorago aipatutakoa, adibidez), zurak eragina du eraikin batean zirkulatzekeo edo lo egiteko moduan, eta eraikineko bizigarritasuna eta ongizate orokorra hobetzen ditu.

[•] Teischinger, 2012, 233. or.

- ZUR NATURALAREN ERAGINA BARRUKO AIREAREN KALITATEAN. Egiturazko zuraren osagaiak barneko airera igortzean, ez da lortzen osasunerako arriskutsua izan daitekeen kontzentrazioirik.

- ZUR XAFLATU KOLATUAREN ERAGINA BARRUKO AIREAN. Zur xaflatu kolatua asmatu zenean, irismen luzeko zenbait material garatu ziren, eta eragin handia izan dute zurezko eraikuntzan. Zur kolatuko produktuek, hala nola zur xaflatu kolatuak, zur kontraxaflatuak edo zur xaflatu iltzetatuak, beste dimentsio batzuetara eraman dute zurezko eraikuntza.

- KONPOSATU ORGANIKO LURRUNKORREN (KOL) IGORPENAK. Zur naturalak eta zurezko oinarria duten eraikuntza produktuek berez dituzten disolbatzaileak eraikin barruko airera igor daitezke eraikuntzak iraun bitartean, hermetikotasun lerroaren barruan.

→ Zura, barneko atmosfera osasungarrien sortzaile.

- **FORMALDEHIDOEN IGORPENAK:** Zurezko eraikuntza produktuetan erabilitako kolek formaldehidoak izan ohi dituzte. Formaldehidorik gabeko kolak erabil daitezke, hala nola PDMI eta PUR, baina, oro har, zurezko produktu hauek kolak eta elementu itsasgarriak dituztela esan daiteke:

- Zur xaflatu kolatua: gutxi gorabehera

- % 1-2 itsasgarria da (MUF edo PUR)

- Zur kontraxaflatua: % 1 itsasgarria da (MUF edo PUR)

Horrela bada, zurezko eraikuntzak ez du osasunerako arriskutsua den airearen poluzio mailarik eragiten, baldin eta eraikuntza bera eta osagaien hautaketa kontu handiz egiten badira. Gainera, alde batetik daude zuraren igo-penak produktu naturala den aldetik, eta, bestetik, fabrikazio prozesuetan erabilitako gehigarrien igo-penak.



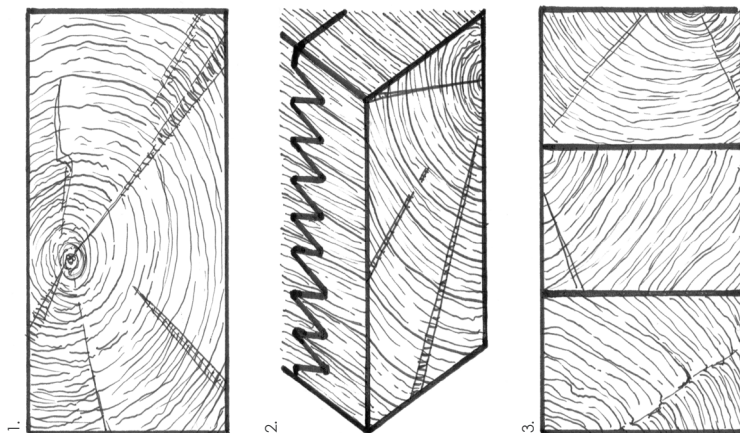
ZURAREN EGITURAZKO PROPIETATEAK ETA ZURAREN INGENIARITZAKO PRODUKTUAK

Oro har zura material biguna eta organikoa dela jotzen da, eta suak kalte egin diezaiokeela, baita urak ere denbora luzez heze egoten bada. Neurri batean, hori guztia egia da egoera naturalean dagoen zur zerratuaz mintzo garenean, baina zuraren propietateak eta prestazioak nabarmen aldatzen ari dira gaur egungo eraldaketa prozesuen ondorioz. Produktu horiek (CLT, LVL, LSL, GLU-LAM, etab.) ohiko zur solido zerratuak baino erresistentzia handiagoa dute, eta sendoagoak eta egonkorragoak dira dimentsionalki (23. irudia). Hala ere, zurezko eraikinak ongi diseinatzeko funtsezkoa da materialaren berezko propietateak ulertzea. [•]

[•] Herzog, 2004, 231. or.

Zuraren jatorri organikoagatik eta konposizio zelularragatik, propietaterik garrantzitsuena da zuntzaren orientazioaren eta hezetasun mailaren araberakoak direla haren erresistentzia eta egonkortasuna. Bi aldagai horiek kontrolatzea funtsezkoa da zehaztasun maila handiko egiturak eta osagaiak sortzeko, dimentsionalki egonkorak, erresistentzia handikoak eta iraunkorragoak.

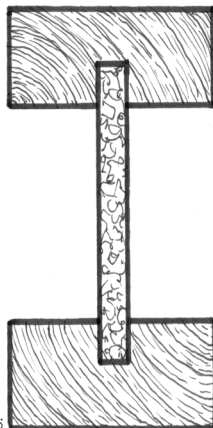
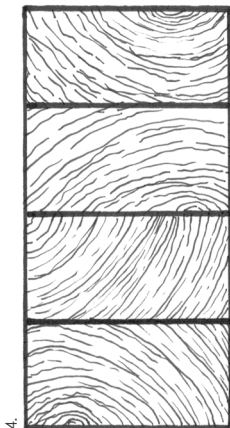
Eraikuntzarako prozesatutako zura lehor dagoela jotzeko, haren hezetasun maila, hau da, zurean dagoen uraren pisua, zur lehorraren pisuaren portzentaje gisa adie-



razten da. Zur lehorraren pisu hori tenperatura eta denbora baldintza estandarizatueta lehortutako lagin baten pisua da. Erreferentzia gisa, zuhaitz bizi batek edo moztu berri batek % 50eko hezetasuna izan dezake, aire zabalean lehortutako zur naturalak % 20koa, eta lehortegian idortuak % 8ra artekoa.

Zura higroskopikoa da, eta hezetasuna xurgatu edo askatu dezake, dagoen ingurunearekin orekan egoteko. Zur «berdea» tenperatura eta hezetasun baldintza kontrolatuak dituzten eraikinetan jartzen bada, hezetasuna askatuko du, dagoen barne ingurunearekin oreka higroskopikoa berrezarri arte; prozesu horretan, zuraren ebakiduraren neurriak aldatuko dira. Normalean, % 8tik % 12ra arteko hezetasuna dagoenean gerta daiteke hori, klimaren eta eskualdearen arabera, baita urtaroaren arabera ere.

Hezetasuna askatu ahala, zura uzkurtu egiten da. Hezetasun maila % 5 murrizten den bakoitzean, zuraren neurriak % 1 inguru murrizten dira zuntzarekiko perpendikularrean, eta balio horren hamarren bat, gutxi gorabehera, zuntzarekiko paraleloan. Espezie guztietako zura ez da neurri berean txikiagotzen, inguruneke hezetasunaren arabera. Zurezko elementu bakar bati erreparatzen badiogu, hezetasuna % 25etik hezetasun maila orekatu batera jaistean 100 mm-ko ebakidura 2-3 mm murriztea ez da arazo handia. Baina hainbat elementu hartzen baditugu, tamaina murrizketa metatu hori arazo estrukturala eta energetikoa izan daiteke.



23. irud.

- ← Zuraren ingeniartzako produktak.
1. Zur zerratua
 2. Zur lotua edo elkartua (KVH)
 3. Hiruko habeak
 4. Habe xafiatua
 5. I-Joist
 6. CLT

Hobe da hezetasun txikiko zura eskatzea, eraikin txikietan neurri aldaketa metatu horiek saihesteko. Altuera ertaineko eta handiko zurezko eraikinetan, arreta berezia jarri behar da materialak eta produktuak eskatzean, eta hezetasunak eragindako mugimenduen eta tamaina murrizketen ondorioak minimiza ditzaketen egitura sistemak diseinatu behar dira. Beraz, material guztiak labean lehortu behar dira. Egituran erabiltzeko elementuetan, % 12ko hezetasun maila lortzen saiatu behar da.

Hezetasunaren eraginaz gain, zuhaitz espezie bakoitzak berezko ezaugarri mekanikoak, egonkortasun dimentsionala eta iraunkortasuna ditu, eta, beraz, beneratan garrantzitsua da espezie egokia aukeratzea, proiektu motaren eta egitura sistemaren arabera.

Egiturazko material batek karga bati apurtu edo huts egin gabe eusteko duen gaitasuna erresistentzia da. Zurak esfortzu mota desberdinekiko (konpresioa, trakzioa, flexioa, ebakitzalea eta tortsioa) duen erresistentzia indarraren norabidearen arabera da. Indarra zuntzarekiko paraleloa denean (hau da, zuntzetan zehar tentsioa edo konpresioa eragiten denean), materialak erresistentzia handiagoa du, eta askoz txikiagoa (hamar aldiz txikiagoa oro har) indarra zuntzarekiko perpendikularra denean.

Espezie guztiek ez dute erresistentzia bera. Gainera, zuraren berezko aldakortasunagatik (kontuan hartuta zuntzaren trinkotasunaren, akatsak dituen ala ez, eta abar), zur zerratuko produktuen prestazioak oso desberdinak izan daitezke, zenbait espezierentzat egiturazko sailkapenak dauden arren. Aldakortasun horrek eraginda, zaila da zenbait elementuren prestazioak aurreikustea, eta, horren ondorioz, industria zur landua erabiltzen hasi da azken hamarkadetan, zuraren erresistentzia areagotzeko eta aldakortasuna murrizteko helburuz.

Zuraren ingeniariartzako produktu horiek manufakturatutako egiten dira, zurezko azpiproduktuak edo sekzioak elkartuz, eta horrela, zatiak batuta baino luzera, erresistentzia eta zurruntasun handiagoa duten konposateak sortzen dira. Honako hauek dira panel masibo eta barra erako sekzio moduan erabili ohi diren produktuak: zur xaflatu kolatua (23.4 irudia), zur mikroxaflatu edo LVL, laminated strand lumber edo LSL (26. irudia), parallel strand lumber edo PSL, zur kontraxaflatu edo CLT (23.6 irudia), eta,

neurri txikiagoan, zur xaflatu iltzeztatua edo NLT. Zuraren ingeniartzako produktu guztiak formaldehido oinarriko kolen bidez lotuta daude, CLT batzuk eta, batez ere, NLTak izan ezik (24. irudia), azken horiek mekanikoki elkartuta baitaude. Formaldehido horien eraginez sortutako KOLen eragina aurreko atalean aztertu da. Oro har, produktu horien egonkortasun dimentsionala eta hezetasunarekiko erresistentzia areagotu egiten dira erabilitako kola ehunekoaren arabera.

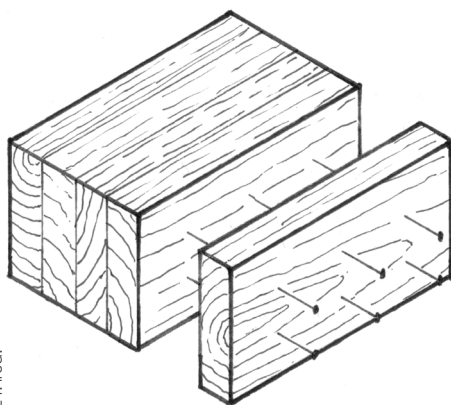
Beraz, panel masiboen eta barra erako sekzioen produktu sorta handia dago, altuera ertaineko zurezko eraikinetan jasan ditzaketen indarrak eta eskariak behar bezala xurgatzeko aukera emango duten egiturak diseinatzeko. [•]

[•] Kaufmann, 2018, 232. or.

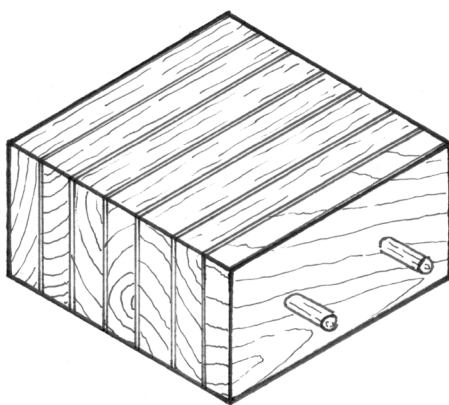
↓ Panel xaflatuak kolarik edo itsasgariri gabe:
24. irud.: NLT (Nail Laminated Timber)
25. irud.: DLT (Dowel Laminated Timber)

↓ Egituran erabilitako materiala, barra motako elementu lineal gisa:
26. irud.: LSL (Laminated Strand Lumber).

24. irud.



25. irud.



26. irud.

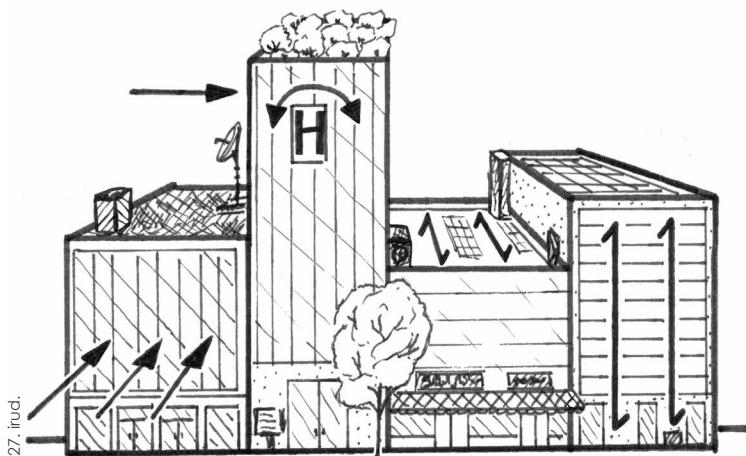
KARGEN TRANSMISIOA

Egituren diseinuaren helburu nagusia da sortzen den egitura karga guztiei eusteko gai izatea, bai eta balio bizitzan izango dituen gainerako eskakizun funtzionalak betetzeko gai izatea ere, behar baino lehenago hondatu ez dadin, edo, azken batean, huts egin ez dezan.

Zurezko eraikin garai bat diseinatzean kontuan hartu beharreko alderdi garrantzitsuenetako bat uzkuadura da, zuraren neurriak murriztu egiten baitira. Hori bereziki garrantzitsua da egituraren elementu bertikalak zehazten direnean; izan ere, uzkuadura gehiegizkoa edo gorabeheratsua bada, egiturazko elementuen sestrei, maileri eta lerrokadurei eragin diezaieke, edo eraikinaren inguratzailea arriskuan jar dezake. Egitura bertikal bat diseinatzean, zur guztiak zuntza kargaren noranzkoan izatea da onena, baita elementu bertikalak zuzenean bata bestearen gainean jarrita ere, edo konexioak diseinatuz, zuntza kargaren norabidearekiko perpendikularrean jartzen duten elementuetan zehar. Horregatik, zuntzarekiko perpendikularrak diren karga bertikal direla eta piezak zanpatzea saihestu dezaketen xehetasunak aztertzea komeni da.

Oinarizko kontzeptu gisa, karga bertikalak egiturazko elementu jarraituetan edo gainjarrietan (zutabeetan eta

↳ Fatxadako haize kargak kanpoko paneletara transmititzen dira lehenik, eta forjatuetara gero. Ondoren, karga horizontalak barneko eta kanpoko karga hormetara transmititzen dituzte forjatuek, diafragmen bidez, eta, azkenean, zimenduetara iristen dira.



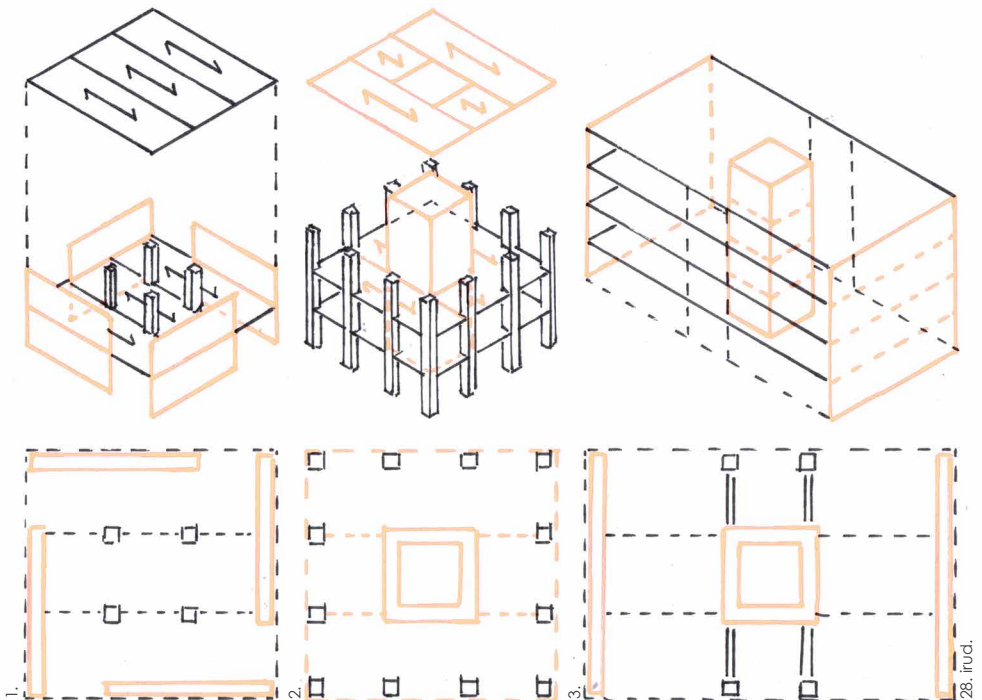
27. irud.

paneletan) barrena bideratu beharko lirateke. Elementu bertikal horiek nabarmen deslerrokatzen badira, litekeena da egiturazko xehetasun bereziak edo transferentzia piezak behar izatea (27. irudia). [•]

[•] Waugh, 2009, 233. or.

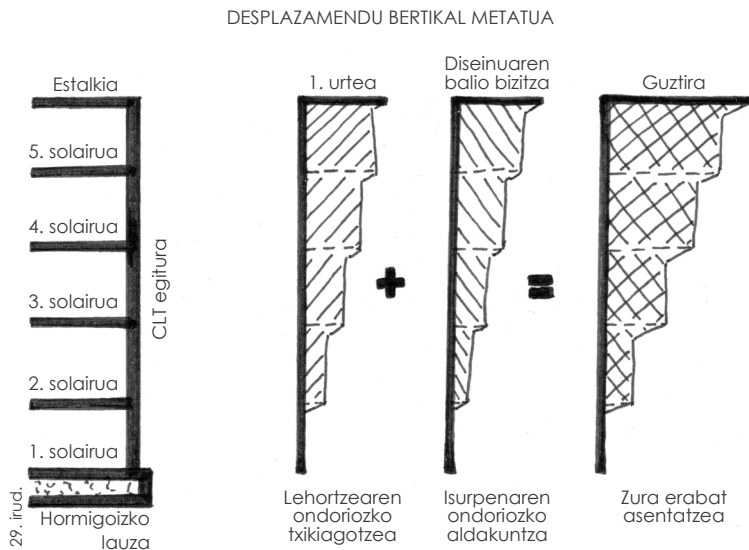
Alboko kargei eusteko, marko edo diafragma bertikal zurrinak, elementu txarrantxatuak edo esfortzu ebakitzaillearen hormak erabil daitezke eraikinaren perimetroan. Esfortzu ebakitzaillearen hormak tarteka jar daitezke eraikinaren perimetroan, edo erresistentzia handiko nukleoetan multzokatuta (hala nola igogailu zuloetan edo eskailera kaxetan), edo aukera horiek konbinatuz, eraikinaren diseinuaren arabera (28. irudia). Alboko kargei eusteko sistema horiek eraikinaren bi norabide nagusietan erabili behar dira, eta onena da eraikinaren solairu guztietan jartzea. Sistemak bat eginik funtziona dezan, diafragma edo ebakitzaillearen horma horiek lotu egin behar dira solairuz solairu, diafragma horizontal zurrunen bidez (forjatuen bidez). Sistema osoa zimenduei lotu behar zaie, alboko kargak lurzorura transferitzeko. Normalean, igogailu zuloaren eta

↓ Eraikineko esfortzu horizontalei aurre egiteko txarrantxa egituren eskemak:
 1. Perimetroko diafragma hormak.
 2. Erdigunea eta forjatu zurrinak.
 3. Bi sistemen konbinazioa.



28. irud.

→ Esfortzu horizontalen ondorioz metatutako desplazamendu bertikala.

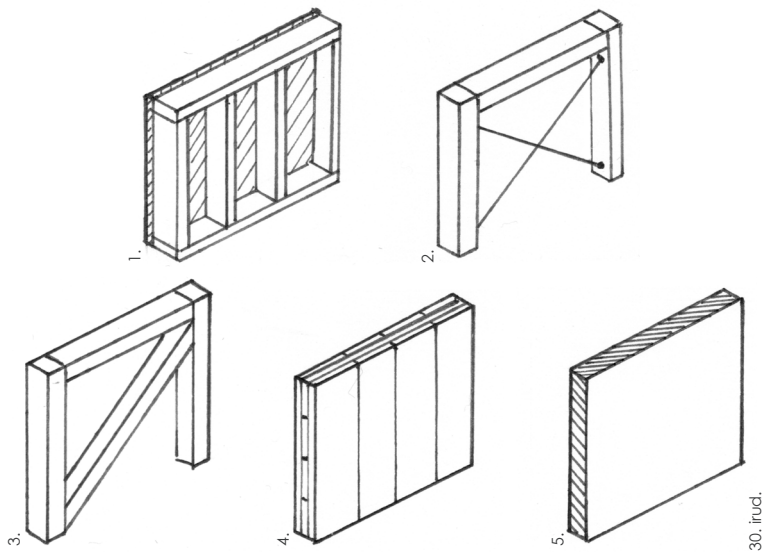


eskailera kaxaren bidez egiten da hori, edo eraikinaren altuera osoko egitura txarrantxatuen bidez. Alboko kargen aurkako sistema horrek sendoa izan behar du solairu batetik bestera, ebakitzailaren hormen txarrantxak plano bertikal berean egon daitezten.

Egituraren ikuspegitik, ez da beharrezkoa igogailu zuloak edo eskailera kaxak hormigoizkoak izatea, nahiz eta normalean hala izaten diren, suaren aurkako segurtasunagatik. Gune horiek zurez eginez gero, garrantzitsua da ebakitzailaren horma jarraiak egitea eraikinaren bertikal osoan, esfortzu ebakitzailaren eta trakzio esfortzuaren aingurekin, hormek modu uniformean jokatu dezaten altuera osoan. [•]

[•] Young, 2017, 233. or.

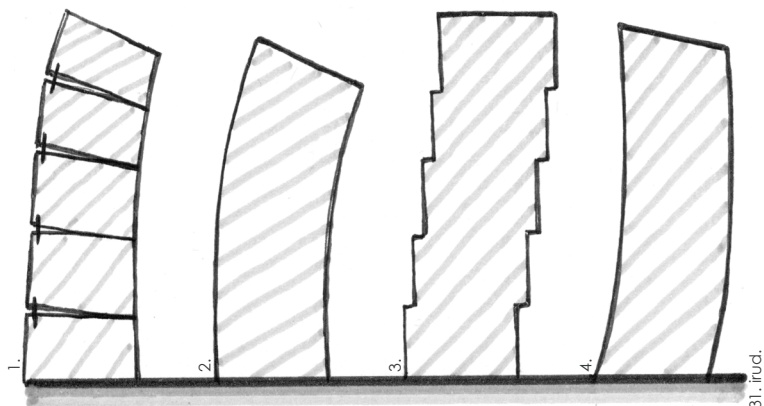
Gune horietan hormigoia ala zura erabiltzea erabakitzeko orduan, faktore asko hartu behar dira kontuan, egituraz gain; besteak beste, sua, obran eraginkortasunez jartzea, irtenbideen ekonomia, bai eta tokian tokiko araudia ere. Horma horiek egiteko hormigoia erabiliz gero, kontuan hartu behar da materialek mugimendu diferentzialak izan ditzaketela, eta dilatazio junturak edo elementu irristagarriak erabili behar dira mugimendu bertikalak xurgatzeko, bai eskaileretan, bai igogailuetako ateetan (29. irudia).



- ← Diafragma motak, erabilitako zurezko egitura sistemaren arabera:
1. Zurezko panela.
 2. Trakzioz lan egiten duten txarrantxa gurutzatuak.
 3. Elementu flexokonprimutuen bidezko zurruntzea.
 4. Zur kontraxafatua.
 5. Hormigoio armatuzko pantailak.

30. irud.

Zurezko zenbait elementu diafragma zurrun bihurtzeko asmo horretan (30. irudia), elementuen arteko konexioak dira zurruntasuna bermatzen dutenak. Funtsezkoa da konexioak malguak izatea, eta deformatuz energia xurgatzeko eta barreiatzeko gaitasuna izatea. Baldintza normaletan, konexio horiek modu elastikoan funtzionatuko dute, eta haizearen edo lurrikaren esfortzua xurgatuko dute, deformazio iraunkorrik gabe. Haizearen edo lurrikaren esfortzua handia bada, konexioek modu plastikoan funtzionatu beharko dute, eta esfortzu hori deformazioaren bidez xurgatu; horrela, egiturari kalte txikiagoa egingo zaio eta eraikinaren kolapsoa saihestuko da.



- ← Goietako CLTko eraikin baten deformazioak eta desplazamenduak, esfortzu horizontalen ondorioz.
1. Konexio zurrunak eta trakzio bidezko lerradura.
 2. Panel zurrunak flexioaren aurrean.
 3. Konexio zurrunak eta ebakitzaille bidezko lerradura.
 4. Ebakitzaille bidezko deformazioa panelean.

31. irud.

Aipamen berezia merezi dute trakzio indarrek. Zurezko egiturak arinak direnez, eta masa eta inertzia txikia dutenez, haize boladak daudenean ez dute behar bezala erantzuten eta azkar azeleratu daitezke, eta barruko erosotasuna arriskuan jar daiteke. Garaiera jakin bateko zurezko egiturak diseinatzean kontuan hartu behar da inguruabar hori, bai eta sor daitezkeen trakzio edo goratze indarrak ere. Trakzio indar horiei aurre egiteko estrategiak desberdinak dira egitura sistemaren, aurrekontuaren eta tokiko eraikuntza ohituren arabera. [•]

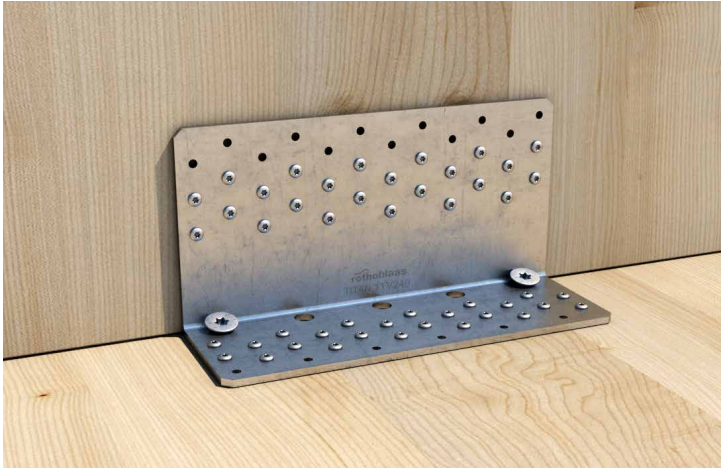
[•] American Wood Council, 2018, 231. or.

Ebakitzaillearen hormek bat eginik funtzionatuko dutela bermatu ondoren, hormigoizko zimendu edo podium batera finkatu behar dira, altzairuzko ainguren bidez gehienetan; oro har, ebakitzaillearen eskuadrak (33. irudia) eta hold-down (34. irudia) delakoak konbinatzen dira.

→ Eraikin garaieraren aingurak. 35 etxebizitza Gironan, «bosch. capdeferro arquitectura».



32. irud.



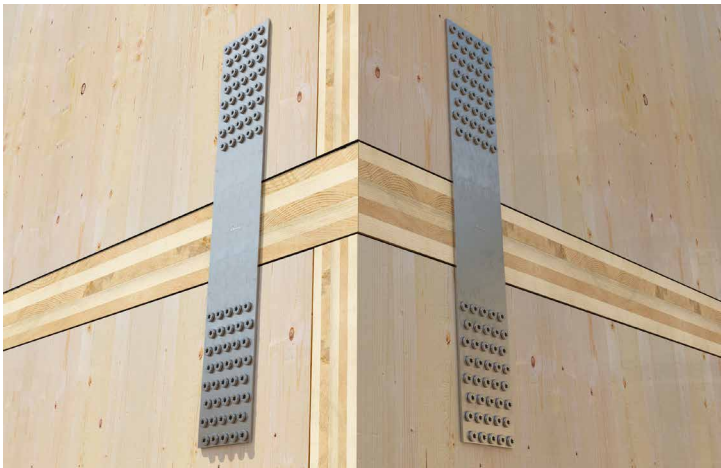
33. irud.

← Aingurak.
Ebakitzailearen
eskuadrak.



34. irud.

← Aingurak.
Hold-downak.



35. irud.

← Aingurak.
Trakzio plakak.

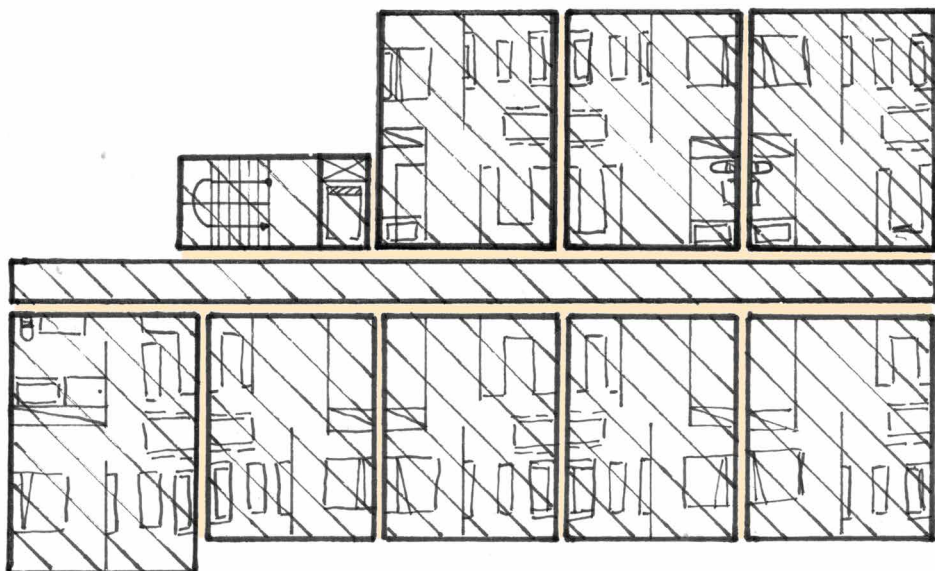
SUAREN AURKAKO SEGURTASUNA

Zurak suaren aurrean duen portaerari buruzko zenbait kontzeptu okerrek eraginda, gaur egungo arau askok debekatu egiten dute zura erabiltzea, oraindik ere. Oro har, egitura oso arineko eraikinetan suteek izandako ondorioetan oinarrituta daude kontzeptu oker horiek, baina egitura horiek zerikusi txikia dute eraikin handietan erabiltzen diren zurezko egitura masiboekin.

Aginduzko arauak esaten digute nola eraiki behar den eraikin bat, eraikinak nola jokatu behar duen esan ordez; izan ere, eskatutako estandarrerara iristeko modu bakarra dagoela jotzen dute. Urte askoan irizpide horri jarraitu zaio, baina orain trantsizio bat egiten ari gara, aginduzko arauetatik helburuetan oinarritutako kodeetara, eta, azken horietan, zehaztutako eskakizunak betetzen dituzten irtenbideak eta materialak proposa ditzakete diseinatzaileek.

Sutea gertatuz gero, kontuan izan behar da eraikinaren barruan sortutako suteak direla arriskutsuenak, bai egiturarentzat, bai eraikinean bizi direnentzat. Horregatik, indarrean dauden arau gehienetan ezarrita dagoenez, eraikinak konpartimentutan banatu behar dira suaren kontrako hormen eta zoruen bidez, sutea eraikinaren barruan ez zabaltzeko edo eremu mugatu batera bakarrik zabaltzeko, eta eraikina hustu ahal izateko. Suteen aurkako diseinu ororen helburu nagusia da sutea gertatuz gero egitura egonkor mantentzea eta kargei eutsi ahal izatea, sua itzaltzen den bitartean eraikina kolapsatu ez dadin. Garrantzitsua da, halaber, eraikineko solairuen edo konpartimentuen artean espazio seguruak sortzea. Hori lortzeko, sua eraikineko beste eremu batzuetara zabaltzea saihestuko duten neurriak ezarri behar dira.

Normalean, neurri pasiboak eta aktiboak aplikatzen dira. Neurri pasiboak eraikinaren ezaugarri fisikoak dira, hala nola materialak, su kargak, espazioak konpartimentutan banatzea, ebakuazio bideak diseinatzea eta kokapena zehaztea, etab. Neurri aktiboak dira, berriz, suteen aurkako alarmak, ke detektagailuak, ihinzttagailu automatikoak eta



36. irud.

abar. Zurezko egitura bat diseinatzen denean, neurri pasiboak eta aktiboak batera ebaluatu behar dira. [•]

Sutea gertatuz gero, zurezko elementu masiboetan espero litekeen portaera zenbait faktoreren konbinazioari zor zaio. Sugarren berotasunak eraginda, zuraren hezetasuna elementuaren sekzioaren barrualderantz joaten da, eta, aldi berean, zuraren gainazalean eraten den geruza kiskaliak isolatzaile lana egiten du, suaren berotik babesteko eta errekontzarako beharrezkoa den oxigenoa kanpoan geratzeko. Horren ondorioz, eraikinaren barruan sutearen eraginpean egon arren, zurezko elementu masiboak ez dira faktore erabakigarriak sutea zabaltzeko edo su karga areagotzeko.

Hori guztia aintzat hartuta, hainbat estrategia daude suteen aurka babesteko. Lehenengoa, egitura erabat kapsulatzea izango litzateke, zurezko elementuak suaren kontrako materialekin bilduz. Irtenbide hori, agian kontserbadoreena, estrategia testatuetan oinarritzen da eta, esate baterako, altzairuzko egituretan erabili ohi da. Horrela, suarekiko erresistentziaren faktoreak ez luke baldintzatuko eraikinaren diseinua.

Horren kontserbadorea ez den estrategia bat kapsulatze partzialarena da, non, eraikinaren barruan, zurezko egi-

↑ Eraikina konpartimentutan banatuta, eraikinaren barruan sua zabaltzea saihesteko.

[•] Kaufmann, 2018, 232. or.

→ 1. taula, zuhaitz espezieen eta zurezko elementuen errekuntza abiadurari buruzkoa.

turaren elementu batzuk biztan uzten diren. Sutea gertatzen denean, elementu kritikoetako bat sabaiak dira; izan ere, bertan metatzen da ke geruza eta elementuaren tenperatura igoarazten du. Baina hormetan arriskua txikiagoa da, eta, beraz, maizago uzten dira bisan.

Garrantzitsua da kontuan hartzea nola lotu zaien babes materiala egitura elementuei: zuzenean, edo arrastelen edo elementu esekiten bidez, instalazio ganberak sortuz. Kasu horietan, beste neurri batzuk hartzea komeni da, hala nola suaren aurrean portaera ona duten isolamenduak erabiltzea (artile minerala, adibidez) edo ganberetan ihinztargailuak jartzea, espazio horietan sua eta kea zabal ez daitezen.

Hirugarren estrategia egituraren zatirik handiena biztan uztea izango litzateke, eta suarekiko erresistentziaren kalkulua erabiliz, frogatzea egiturazko elementuek behar beste denbora iraun dezaketela, sekzioak handituz gero, eta egiturazko sekzioa sutik babesteko behar den sakrifizio geruza dimentsionatuz. Geruza horren lodiera kiskaltze abiaduran oinarrituta kalkulatu da, eta egur motaren arabera da (1. taula). Hala ere, kapsulatu gabeko eraikin batean, ahulgune nagusia altzairuzko aingurak eta konexioak dira beti. Beraz, elementu horiek guztiak beste bitarteko batzuen bidez babestu behar dira, edo zuraren barruan ezkutatu.

1. taula: β_0 eta β_n kiskaltze indizeak zuraren diseinuan; LVL - Zur mikroxafiatua, zurezko panelak eta zurezko taulak.
 Araua: EN 1995-1-2 (2004) (English); Eurocode 5: Design of timber structures - Part 1-2: General - Structural fire design..

Materiaia	Dimentsio bakarreko kiskaltze abiadura β_0 (mm/min)	Kiskaltze abiadura nominala β_n (mm/min)
------------------	---	--

Zur biguna eta pagoa

- ≥ 290 kg/m³-ko dentsitate bereizgarria duen zur xafiatu kolatua
- ≥ 290 kg/m³-ko dentsitate bereizgarria duen zur trinkoa

0.65	0.7
0.65	0.8

Zur gogorra

- ≥ 290 kg/m³-ko dentsitate bereizgarria duen zur trinkoa edo xafiatu kolatua
- ≥ 450 kg/m³-ko dentsitate bereizgarria duen zur trinkoa edo xafiatu kolatua

0.65	0.7
0.50	0.55

LVL – Zur mikrolaminatua

- ≥ 480 kg/m³-ko dentsitate bereizgarria duena

0.65	0.7
------	-----

Panelak

- Zur panelak
- Egur kontratxapatua
- Kontratxapatua ez den zurezko panelak

0.9 ¹⁾
1.0 ¹⁾
0.9 ¹⁾

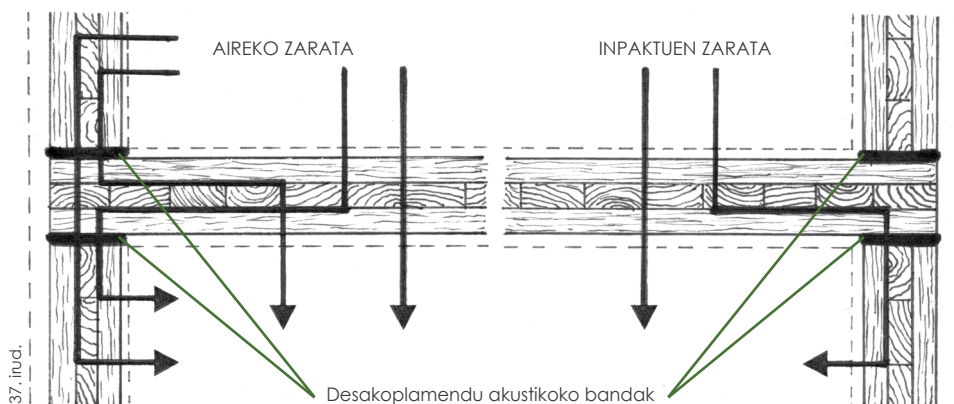
1) Zifra hauek 450 kg/m³ itxurazko dentsitate bereizgarria eta 20mm-ko lodieradun materialari dagozkie.

PORTAERA AKUSTIKOA

Portaera akustikoa funtsezkoa da eraikinen barne erosotasuna bermatzeko, batez ere bizitegi eraikinez mintzo garenean. Erosotasun akustiko hori espazioen arteko isolamendu akustikoak baldintzatzen du, bai eta barrualdearen eta kanpoaldearen arteko isolamendu akustikoak eta aretoaren akustikak ere, azken horren arabera baitira erreberberazio denbora eta hizketaren ulergarritasuna.

Eraikinetan, soinua airean barrena eta eraikuntza espazio edo elementu bateko osagai solidoetan barrena transmititzen da. Aireko zaratak espazioak bereizten dituzten zatiketak zeharkatzen ditu, eta elementu solidoen bidez transmititzen den inpaktuen zarata normalean sabaian eta zoruan barrena transmititzen da, eta batez ere egitura barrena. Horrez gain, soinua zeharka ere transmititzen da espazio batetik bestera, zeharbideetan barrena, itogin bateko ura bezala. Zeharkako zaratak airean zehar nahiz elementu solidoetan zehar bidaiatu dezake (37. irudia).

↓ Aireko zarataren eta inpaktuen zarataren transmisioa.



Portaera akustiko hoberena lortzeko, garrantzitsua da aireko zarata eta inpaktuen zarata kontrolatuta egotea. Estrategiak desberdinak izan daitezke bi kasuetan, baina elementu baten masak garrantzi handia du bi-bietan. Hortik aurrera, estrategiak desberdinak dira. [•]

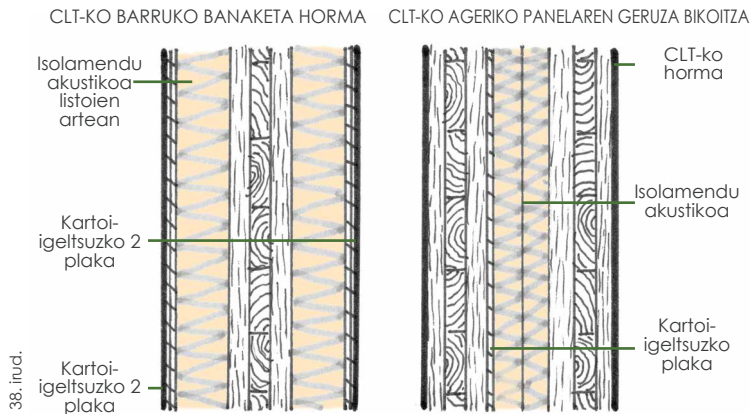
[•] American Wood Council, 2018, 231. or.

Aireko zarata moteltzeko, isolamendu akustikoa jar daiteke ganberetan edo estradosatuetan. Isolamendu horiek labirinto moduko bat dira, uhin akustikoek errebotatu eta energia akustikoa galdu dezaten, bero bihurtuta.

Inpaktuen zarata kontrolatzeko, bibrazioak zuzenean transmiti ditzaketen elementuen jarraitutasun fisikoa hautsi behar da. Inpaktuen zarata eta zeharkako zarata kontrolatzeko, funtsezkoa da materialen arteko loturak kontu handiz diseinatzea, eta, halaber, kontuz jokatu behar da espazioak bereizten dituzten elementuetan barrena instalazioak sartzean.

Horma egituretan, ohiko estrategia da CLT erabiltzea kanpoko ingurutzailan, eta bilbadura arineko panelak barruko trenkada multzoan, edo etxebizitzaren arteko banaketetan, azken horietan are gehiago moteldu behar baita soinua. Normalean, bilbadurazko bi horma paralelo erabiltzen dira, eta elkarren artean tarte txiki bat uzten da jarraitutasun fisikoa hausteko eta soinu transmisioa murrizteko. Kanpotik, bi hormei kartoi-igeltsuzko taulak jartzen zaizkie, masa handitzeko, eta barruko ganberetan isolamendu akustikoa jartzen da. Zenbait egoeratan, zoruko panelen artean eten bat jar daiteke puntu horietan, eta suaren kontrako materialez bete hutsunea, solairuen arteko konpartimentazioa behar bada. Bereizketa CLT bidez egiten denean, normalean panel bakar bat bi aldeetatik estradosatzen da, bat egin gabeko CLT profilen gainean kartoi-igeltsuzko panelak jarriz, eta ganberetan isolamendu akustikoa jarriz. Beste aukera bat da lodiera txikiagoko bi CLT panel jartzea, tarte isolatzaile akustikoz betetzea, eta panelak agerian uztea edo kartoi-igeltsuz estradosatzea. Elementuen arteko ganbera horien tamaina erabakigarria da partizio horien isolamendu akustikoaren prestazioei begira (38. irudia).

→ Banaketa bertikaletan soinua moteltzeko estrategiak.



Zoruen eta sabaien diseinua nabarmen aldatu daiteke, baina aukera oinarritzakoa da CLT panela jartzea zuzenean material xurgatzailez estalita. Hala ere, eraginkorragoa da CLT sistemaren eta beheko sabai aizunaren artean ganbera bat egin eta material xurgatzailea bertan jartzea. Behar beste leku badago, eta sabai aizuna bereiz finkatu badaiteke, prestazio akustikoak nabarmen hobetzen dira. Bilbadura arineko forjatuetan, osagaiak masa txikia duenez, zolarri lehorrak edo hezeak jari behar dira egiturazko elementuekin bat egin gabe, inpaktuen zarataren aurrean portaera egokia bermatzeko (39. irudia).

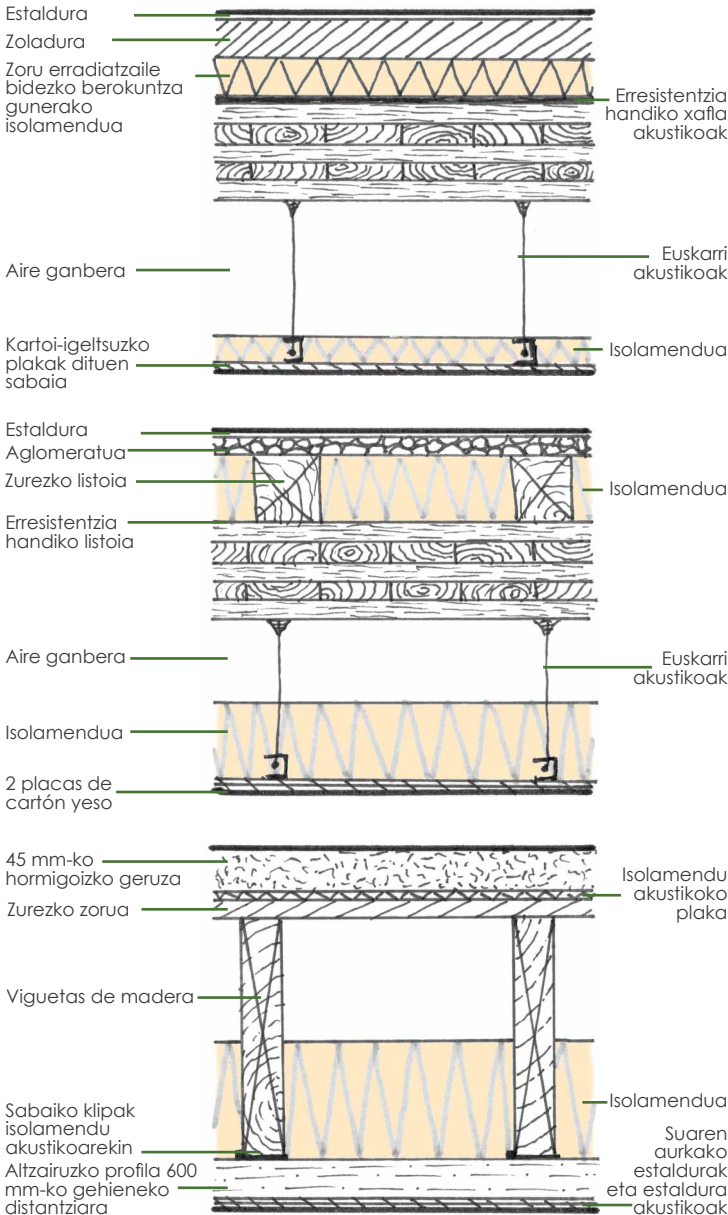
Elementu horien diseinua baldintzatzen duten faktoreak hauek dira: elementuen lodiera edo sakonera, espazio jakin bat albokoetatik isolatzeko beharra, elementuak berak suaren aurrean errekerimendurik ba ote duen, elementu horizontalean zoru erradiatzailea jarriko den ala ez, akaberrak, etab.

Batzuetan, litekeena da eskakizun akustikoak ez etortzea bat eraikuntzako beste baldintza batzuekin, eta, orduan, diseinuko estrategietan hainbat alderdi hartu beharko dira kontuan aldi berean. Adibidez, zoruetan, akabera bigunek eta flotatzaileek inpaktuen zarata minimizatzen dute, baina arriskuan jar dezakete zoru erradiatzailearen funtzionamendua. Kartoi-igeltsuzko plakak profil flotatzaileen edo banda akustikoen gainean muntatzen direnean, sortzen den barrunbea instalazioetarako erabil daiteke, eta hori bat dator sute arriskuari aurre egiteko kapsulatze estrategiek.

Oro har, isolamendu akustikoak isolamendu termiko gisa ere funtzionatzen du. Zurezko bizitegi eraikinek prestazio akustiko egokiak izatea lortzeko, diseinuko aldagai ugari egon daitezke eta estrategien artean askotariko sinergiak ezar daitezke. [•]

[•] Gagnon, 2011, 231. or.

→ Banaketa horizontaletan soinua moteltzeko estrategiak.



39. irud.

PORTAERA TERMIKOA, HERMETIKOTASUNA ETA LURRUNAREN DIFUSIOA KONTSUMO IA NULUA DUTEN ZUREZKO ERAIKINEN ESKAKIZUN HIGROTERMIKOAK

Eraikinaren inguratzaileak barruko eta kanpoko giroak bereizten ditu. Haren funtzio nagusia da kanpoko giroaren eragina geldiaraztea, eta eraikinaren barruan erosotasun termikoa, ingurumenekoa eta akustikoa bermatzea. Inguratzailea haren prestazioen eta iraunkortasunaren arabera zehazteko faktoreak honako hauek dira: materialen hautaketa; elkarguneen xehetasunak zubi termikoak saihesteko, eta airearen, lurrunaren eta hezetasunaren mugimenduaren kontrola; eta kalitate kontrola fabrikazio eta eraikuntza prozesuetan, eraikinaren balio bizitan aurreko alderdi guztiak betetzen direla bermatzeko.

Zurezko eraikin baten inguratzaileak diseinatzean, materialaren propietate bereziak hartu behar dira kontuan, eta bereziki aztertu behar da zer eragin izan dezakeen luzaroan uraren eraginpean egoteak, bai eta epe laburrean eta luzean zer uzkurdura edo tamaina murrizketa gerta daitezkeen ere, egiturazko kargen eraginez edo hezetasun edukia aldatzearen ondorioz.

Normalean, itxitura horiek funtzio bikoitza izango dute, inguratzailearena eta egiturarena, eta, beraz, egituraren gaineko esfortzuei aurre egiteko diseinatuta egon beharko dute, bai eta egon daitezkeen mugimendu diferentzialei aurre egiteko ere; izan ere, mugimendu horiek oso desberdinak izan daitezke eraikinaren behealdean eta goialdean. Era berean, barrutik edo kanpotik inguratzaileara sar daitekeen hezetasuna lehortzea erraztu beharko dute. Eraikinaren kalitateari begira, eraikuntza prozesuan zurezko elementuak babestea funtsezko faktorea da (40. irudia).

Definizioz, energia kontsumo txikiko eraikinek isolamendu maila handia izan behar dute inguratzailean. Horrek gradiente termiko oso handia eragiten du barrualdearen eta kanpoaldearen artean, bai fatxadetan, bai estalkietan, eta, hori lortzeko, eraikina zehaztasun handiz diseinatu eta eraiki behar da. Horregatik, eraikuntzaren fisikak garrantzi erabakigarria du, baita zubi termikoen, hezetasunaren eta



40. irud.

airearen mugimenduaren kontrolak ere, kondentsazioa eta lizunak saihesteko.

Isolamendua eraikineko ingurutzaillearen osagaie-tako bat bakarrik da, baina seguruenik garrantzitsuen da energiaren kontserbazioari eta erosotasun termikoari dago-kienez. Isolamendu termikoak ingurumen inpaktu positiboa du beti, eraikinak bere balio bizitzan behar duen energia eskaria murrizten duelako. Hala ere, material isolatzailearen aztarna ekologikoa ere kontuan hartu behar da. Inpaktu hori faktore askoren mende dago, erauzketa, prozesamendu eta fabrikazio metodoak barne. Oro har, ingurumenaren aldetik egokiak dira beira zuntza eta artile minerala, bai eta zur eta zelulosa zuntzak ere, baina zaila izan daiteke materialak alderatzea bizi zikloaren analisiaren arabera.

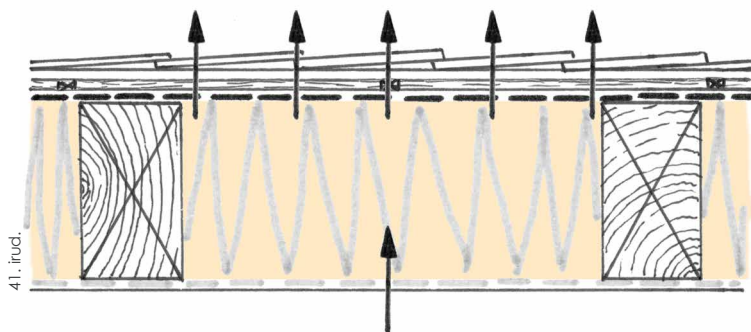
Isolamendu termikoak beste funtzio batzuk ere bete ditzake: suarekiko erresistentzia, hezetasunaren kontrola edo soinua moteltzea. Egur zuntza eta zelulosa urarekiko sentikorrakoak dira zuntz mineralak baino. Hala ere, hezetasuna kontrolatzen bada, material horien izaera higroskopikoak barneko hezetasuna egonkortzen lagundu dezake, eta bereziki baliagarriak izan daitezke lurruna pasatzen uzten duten erakinetan.

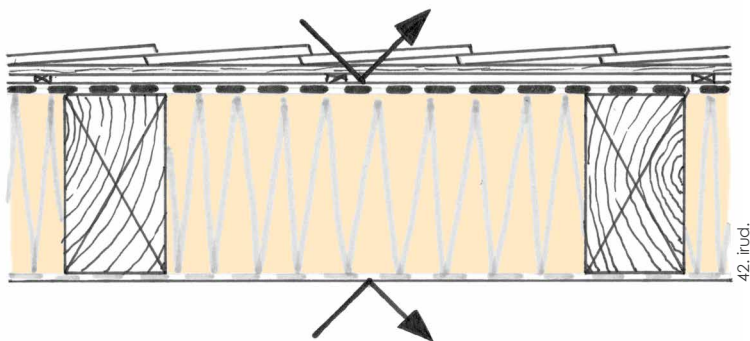
↑ Zureko egitura baten muntaketan, egitura hori hezetasunetik eta euritik babesteko estrategiak.

Prestazio termiko berberetarako, isolamenduaren lodierak aldatu egiten dira material mineraletatik material organikoetara (egur zuntza eta zelulosa, adibidez), eta meheagoak dira lehenengoekin. Hala ere, prestazio termiko ahulago horren ordainetan, diseinuan kontuan hartu beharreko beste prestazio batzuk dituzte material organikoek; esate baterako, dentsitate handiagoa dutenez, inertzia termiko handiagoa dute, eta hori lagungarria da tenperatura egonkortzeko, suarekiko erresistentzian edo prestazio akustikoetan. Kontuan hartuta itxitura horietako asko egiturazkoak direla, egiturazko dimentsioen eta hautatutako materialen arabera isolamendu premien arteko elkarrekintzak garrantzi berezia hartzen du kontsumo ia nuluko eraikinen ingurutzaileren definizioan.

Lurrunezko balaztak erabiltzen dira itxituretan barrena ur lurrunaren difusioa kontrolatzeko, eta gainazal hotzetan kondentsazioa prebenitzeko, lurrunak itxituretan barrena migratzen duen bitartean. Lurrunezko balazta horiek garrantzitsuagoak dira klima hotzetan, berokuntza beharra handiagoa baita. Isolamenduaren alde beroan jartzen dira, eta lurruna igarotzeko erresistentziaren balioaren (S_d) arabera definitu behar dira. Itxitura bateko materialen lurrunarekiko iragazkortasun balioen arabera aukeratu behar da lurrunezko balazta. Garrantzitsua da ulertzea itxituretan geruza guztiek zer jokabide duten lurrunarekiko, lurruna eraikinaren barrualdetik kanpora ateratzea ahalbidetuko duten itxiturak lortzeko. Itxituretan barrualdetik kanpoaldera goazen heinean, geruza isolatzaileen sekuentziak orduan eta iragazkorragoa izan behar du lurrunarekiko. Horrela,

→ Lurrunaren difusioa itxitura batean barrena, xafila egokiak aukeratuta. S_d balio handia duen lurrun hesia barruan, S_d balio txikia duen xafila iragazgaitz transpiragarria kanpoan.





←
Funtzionamendu aldakorra xafen hezetasunaren eta lurraren difusioaren arabera: neguan erresistentzia handiagoa lurraren difusioarekiko, isolamendua sar daitekeen hezetasunetik babesteko; udan erresistentzia txikiagoa lurraren difusioarekiko, lehortzeko eta difusioa ahalbidetzeko isolamendutik barrurantz.

itxituren hezetasuna sartzen bada, edo zirrikituetan kondent-sazioa gertatzen bada, itxiturak modu naturalean lehortuko dira, hezetasunak barnetik kanpora migratuz (41. irudia).

Aire hesiak erabiltzen dira kanpoko airea barrura ez sartzeko, edo alderantziz, barneko airea kanpora ez ateratzeko; era horretan, energia galerak edo irabaziak kontrolatzen dira, bai eta hezetasun transferentzia ere. In-guratzailearen hermetikotasuna esaten zaio horri. Hesi horrietan barrena igarotzen den aire bolumena hesiaren alde batetik bestera dagoen presio diferentziaren arabera da. Eraikina zerbitzuan dagoela, parametro horiek faktore hauen mende egongo dira: eraikinaren barruko presio mekanikoa, haizearen abiadura eta norabidea (presioa eta depresioa sortzen du), eta eraikinaren barrualdearen eta kanpoaldearen arteko tenperatura diferentzia. Erosotasun handiko eta energia eskari txikiko prestazioak mantentzeko, funtsezkoa da oztopo horien jarraitutasuna mantentzea, bai beste material hermetiko batzuekiko kontaktuan, bai egin beharreko zulaketetan. Ur lurruna airean barrena ere garraia daiteke. [•]

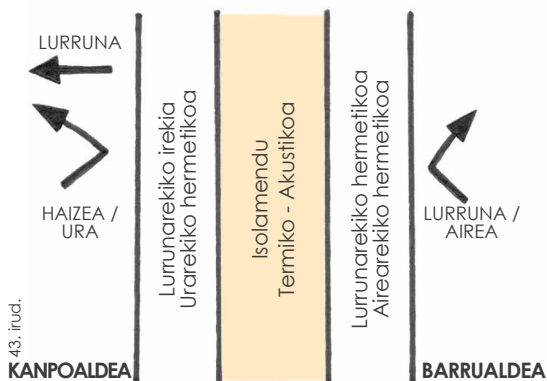
[•] Knaak, 2018, 232. or.

Uraren kontrako hesiak itxituren kanpoaldean jarri ohi dira, osagai kalteberak kanpotik sar daitekeen urak eragindako kaltetik babesteko. Aire hesietan bezala, elkargune, zigilu eta bestelako elementu ugarien xehetasunek garrantzi berezia dute egurrezko eraikuntzan; izan ere, luzaroan hezetasunaren eraginpean egonez gero onddoak edo lizuna agertu daitezke, edo intsektuentzako baldintza egokiak sortu.

Elementu horien helburua da itxituren barruan hezetasuna kontrolatzea, eta hori garraio eta muntaketa faseetan ere egin behar da. Zurezko osagaien hezetasun edukia ez du izan behar % 19-20tik gorakoa, eta eraikuntza prozesuan horren testak egin behar dira. Muntaketa eta instalazio faseetan ohikoa izan beharko luke elementuak babestea, bai obran, toldoak edo aldarnio mugikorrek jarritik, bai lantegian, inguratzailerako elementuak aurrefabrikatzean babeszafalak jarritik. Diseinuaren eraginkortasunaren eta itxituretan barrena airea eta hezetasuna igarotzearen kontrako hermetikotasun estrategien arabera, eraikinaren balio bizitzan hezetasun edukia egokia izatea lortuko da. Horrela, zuraren hezetasun edukia orekan egongo da, eta gehienetan % 8tik % 12ra artean mantenduko da.

Azkenik, eraikinaren inguratzaileraren portaera termikoa aire hesien jarraitutasunaren mende dago, baina baita isolamenduaren jarraitutasunaren mende ere, horrela zubi termikoak minimizatzen edo kentzen direlako, eta horrela, energia fluxua eta kondentsazioa saihestu. Erresistentzia termiko handiagoa dutenez, zurezko elementuak inguratzaileran barrena sar daitezke, edo haren parte izan daitezke, baina ez dute eragin nabarmenik inguratzaileraren prestazioetan. Horrek garrantzi berezia du egitura inguratzailerak, teilatu hegala, balkoiak, fatxada aireztatuen aingurak eta abar definitzen direnean, zuraren kasuan zubi termikoa hautsita dutela esan baitaiteke. Edonola ere, eraikuntzako elkarguneen azterketa

→ Hiru geruzen araua, hermetikotasun printzipioa, eta itxituren eta haren junturen isolamendua. Barruko eta kanpoko giroen arteko bereizketa / Isolamendu termikoa eta akustikoa / Eguratsetik babestea.



• 1. maila
Barrukoa. Barruko eta kanpoko giroen arteko bereizketa.

• 2. maila
Tartekoa. Isolamendu termikoaren eta akustikoaren eremu funtzionala.

• 3. maila
Kanpokoa. Eguratsetik babestea.

eta kalkulu zehatza egin behar da, eraikuntzako bitarteko horiek energia fluxuan eta kondentsazioan izan dezaketen eragina aztertzeko. [•]

[•] Klein, 2008, 232. or.

Laburbilduz, kontsumo txikiko eraikinetan ohikoa den prestazio handiko inguratzailearen definizioan zura egituran txertatzen denean, ezinbestekoa da zurak material gisa dituen propietate berdingabeak kontuan hartzea, baita eraikuntzaren fisika ezagutzea eta aplikatzea ere. Eraikuntzako materialak eta xehetasunak zehazten ditugunean, kontuan hartu behar dira tenperatura gradienteak, presio desberdintasunak, lurrunaren difusioa eta gainerako ingurumen faktoreak. Era berean, garrantzitsua da elementu horiek lantegian fabrikatzean eta obran muntatzean zehaztasunez jardutea, bai eta garraioan eta eraikuntzan hezetasunetik babestea ere, gauzatzen den inguratzailea eraginkorra, iraunkorra eta konfiantzazkoa dela bermatzeko.



AZTERKETA TIPOLOGIKOA



Sarrera

- Gasteiz / Lakuabizkarra
- Eibar / Egazelaia
- Gernika / Santa Luzia sektorea
- Getxo / Kortiñe
- Bilbo / Txurdinaga
- Irun / Oinaurre
- Errenteria / Arramendi
- Bilbo / Arangoiti
- Gasteiz / Arriagako Atea

Ondorioak

Kapituluaeren egileak:

GONZALEZ-QUINTIAL, FRANCISCO

RICO-MARTINEZ, JOSE MIGUEL

LÓPEZ TEJADA, JULEN

ERAÑA AZKONBIETA, ASIER

DEL PRIM GRACIA, IÑAKI

MARTINEZ DE GOÑI MENTXAKA, UXUE



SARRERA

Azken hamarkadetan, Eusko Jaurlaritzak zuzkidura apartamentuen eraikin ugari sustatu ditu Euskadin, bere erakunde publikoen bitartez.

Hasiera batean zuzkidura bizitokien 20 adibide aztertu ondoren, 9 hautatu dira, paradigmaticotzat jotzen baitira haien ezaugarri tipologikoengatik eta hiri ingurunean duten ezarpenagatik. Hautatutako adibide horien bidez, behar bezala islatu nahi izan da horrelako proiektu bati ekiteko aukera sorta eta proiektuen ezaugarriak eta tipologiak, eta eraikin horietako bakoitza aztertu da, zurezko egitura moldatzeko gaitasunaren ikuspuntutik.

Hortaz, Euskal Autonomia Erkidegoan sustatu edo eraiki diren zuzkidura bizitokien 9 eraikin aztertuko eta alderatuko ditugu jarraian. Batez ere eraikin bakoitzeko etxebizitzaren neurriak, banaketak eta altuerak aztertu dira. Proposamen bakoitzetik fitxa tekniko bat egin da, eta bertan jaso dira eraikinaren definizioa, eraikinaren plano orokorrak, solairuak, eskema tipologikoak, eta egitura eskema, modelatzaile parametrikoren arabera. Modelatzaile horretan, gaur egun garatzen ari diren bizigarritasun arauak betetzea proposatu da, bai eta apartamentu bakoitzari kanpoko espazioak gehitzeko aukera ere, balkoi edo terraza moduan, nahiz eta jatorrizko proiektuan horrelakorik ez aurreikusi. Konparazio fitxa horietan egitura aurreiritziak bat ere proposatu da, zurezko sostengu egituraren eskemaren oinarritzko ebazpen gisa, aztertutako tipologia bakoitzerako.

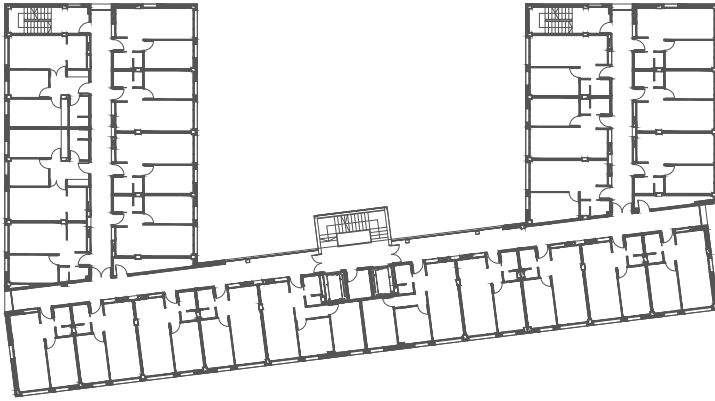
GASTEIZ. LAKUABIZKARRA.

- Jatorrizko proiektua: Augusto Terrero Martínez, Nuria Altuna Jauregi
- Exekuzio proiektua: SATIE
- Solairu kopurua: sotoa+BS+3
- Logela bakarreko etxebizitzaren azalera: 35,70 m²
- Bi logelako etxebizitzaren azalera: 53,57 m²
- Etxebizitza egokituaren azalera: 42,24 m²
- Egitura sistema: hormigoi armatua

Eraikinak 4 solairu ditu sestra gainean, eta C forman antolatuta dago. Apartamentuak linealki jarrita daude, solairu osoa zeharkatzen duen korridore bati jarraituz. Eraikinak aurpegi urbano sendoagoa izateko asmoz, haren beso laburretan, korridorearen bi aldeetan daude apartamentuak, eta beso luzean, berriz, kale zuhaitzuneran begira dagoen fatxadari bakarrik daude apartamentuak, eta uharte patiora begira galeria bat dago, komunikazio elementu gisa.

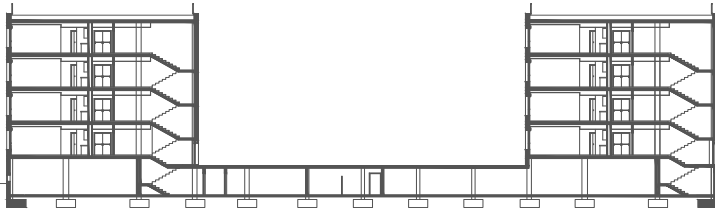
Apartamentu tipologia honetan, hormarteak egin dira fatxadari perpendikularrean, eta, horietan guztietan, banagailu zentratu bat jarri da etxebizitzaren sarreran. Barrutik, etxebizitzak konpartimentutan zatituta daude, eta konpartimentazio ugari horri esker, egituraren norabide nagusia edozein ardatzetan izan daiteke, errazago exekutatu daiteke, eta lodierak minimizatzen dira.

Proposamen honetan, eraikinaren estalki lauetan plaka fotovoltaikoak planteatu dira, energia sortzeko.



← Oinplano orokorra.

45. irud.



← Sekzio orokorra.

46. irud.



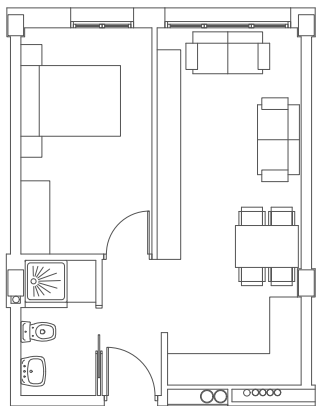
← Render, eraikinaren ikuspegia aurreko parketik.

47. irud.

PROIEKTUKO EREDU OINPLANOAK

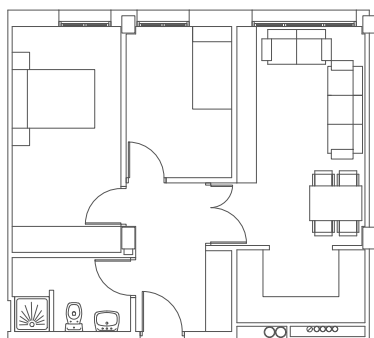
LOGELA IEKO ETXEBIZITZA

48. irud.



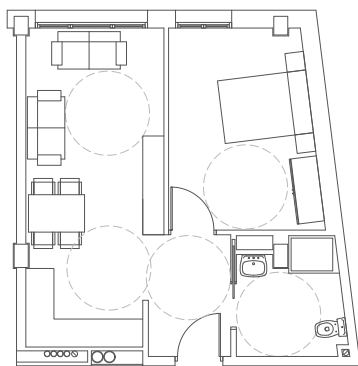
2 LOGELAKO ETXEBIZITZA

49. irud.

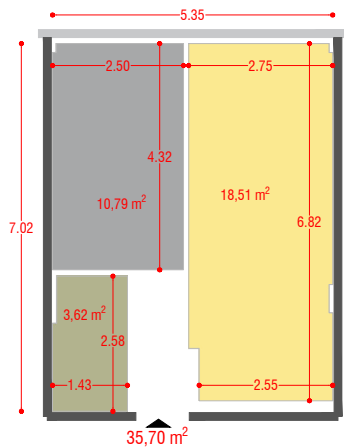


ETXEBIZITZA EGOKITUA

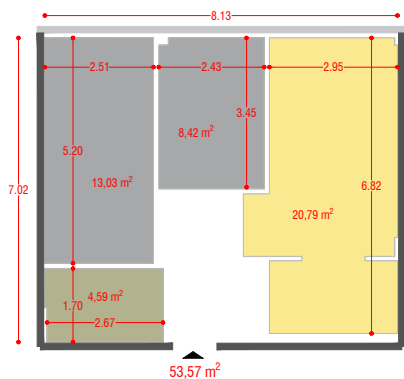
50. irud.



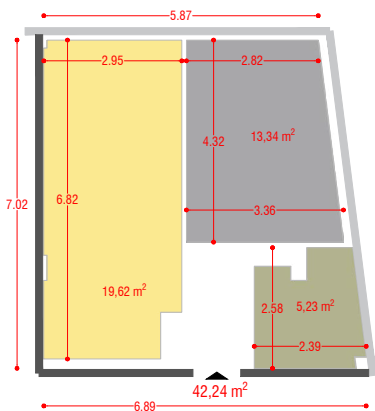
ESKEMA TIPOLOGIKOA



51. irud.

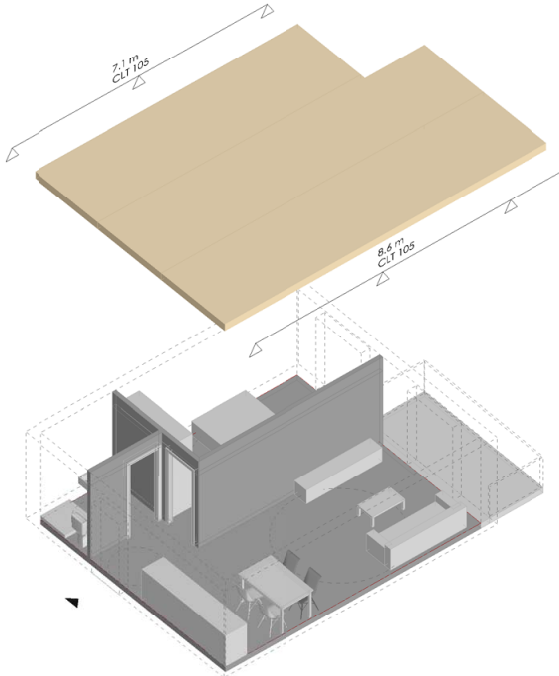


52. irud.



53. irud.

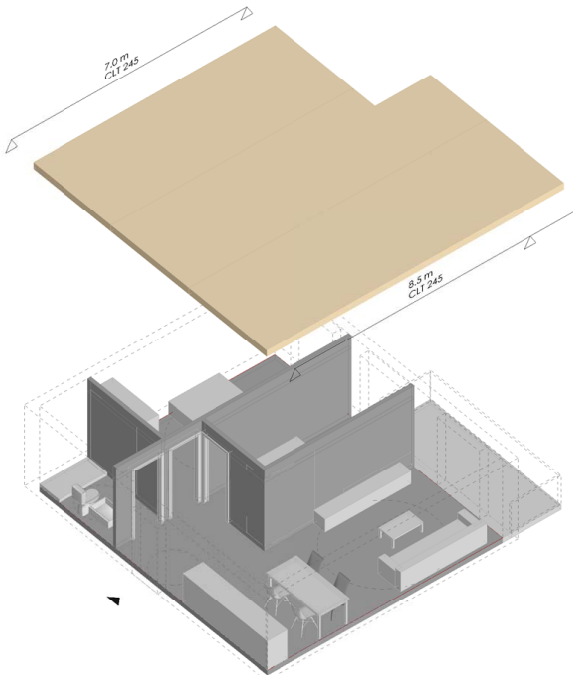
ESKEMA, MODELATZAILE PARAMETRIKOAREN ARABERA



← CLT panelak, argiaren eta bermeen arabera:

7,10 m / CLT 105
8,60 m / CLT 105

54. irud.



← CLT panelak, argiaren eta bermeen arabera:

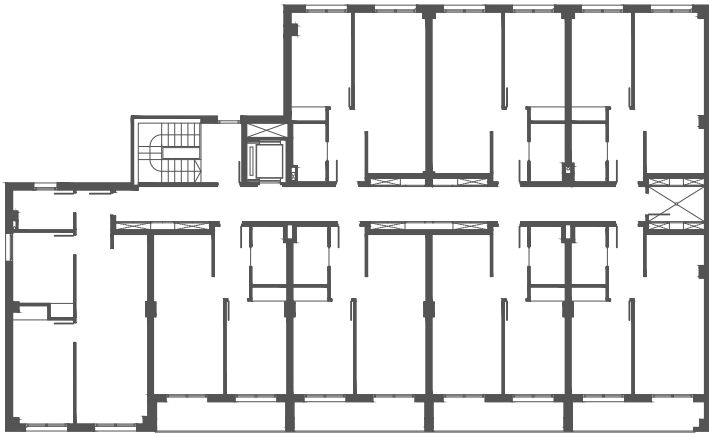
7,00 m / CLT 245
8,50 m / CLT 245

55. irud.

- Arkitektoak: Pedro Artolozaga Bengoetxea, Zona Novarino SL
- Solairu kopurua: 9 (3 sestra azpian)
- Logela bakarreko etxebizitzaren azalera: 42,15 m²
- Bi logelako etxebizitzaren azalera: 52,70 m²
- Etxebizitza egokituaren azalera: 48,95 m²
- Egitura sistema: hormigoi armatua

Eraikin hau, 9 solairukoa, hirigintzaren ikuspuntutik heterogeneoa den ingurune batean dago. Gorakako eraikin honek hiri dentsitatea handitzen du, eta, aurreko adibidean bezala, apartamentuak erdiko korridore bati jarraituz planteatu dira, eta komunikazioak gunek bertikal bakar baten bidez ebatzi dira.

Eredu apartamentuaren banaketari dagokionez, Gasteizko eraikinaren antzera jokatu da, eta, aldaera guztietan, banagailu zentratu bat jarri da etxebizitzaren sarreran, eta barrualdea konpartimentutan banatua dago; hala ere, kasu honetan, banagailu horren eta eguneko eremuaren arteko komunikazioa arinagoa da. Aurreko adibidean bezala, planteatutako banaketa horri esker egituraren norabide nagusia edozein ardatzetan izan daiteke, fatxada bere egiturazko osagaitik askatzeko beharren arabera.



56. inud.

← Oinplano orokorra.



57. inud.

← Sekzio orokorra.



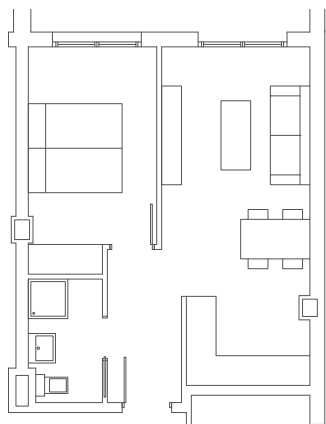
58. inud.

← Eraikinaren ikuspegia errepide nagusitik.

PROIEKTUKO EREDU OINPLANOA

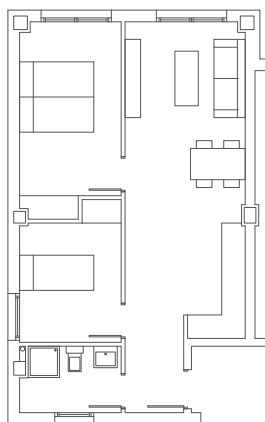
LOGELA I EKO ETXEBIZITZA

59. irud.



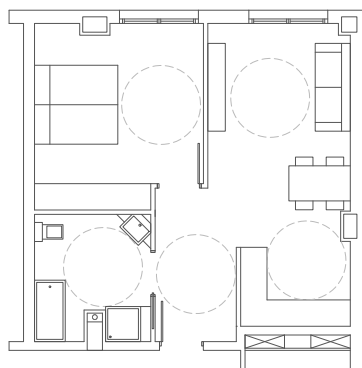
2 LOGELAKO ETXEBIZITZA

60. irud.

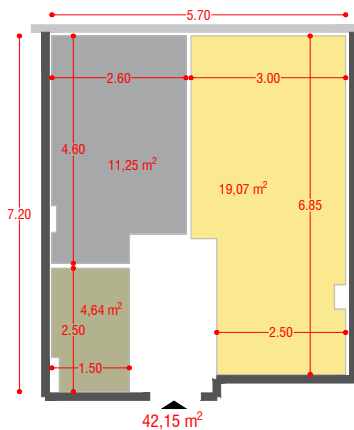


ETXEBIZITZA EGOKITUA

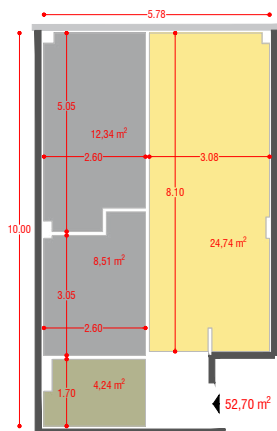
61. irud.



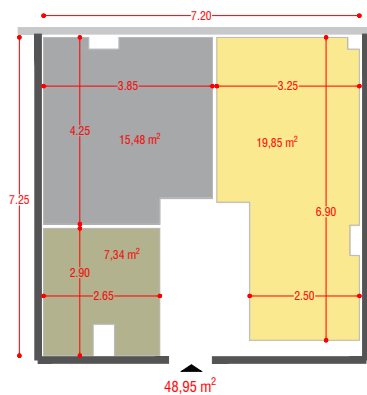
ESKEMA TIPOLOGIKOA



62. irud.

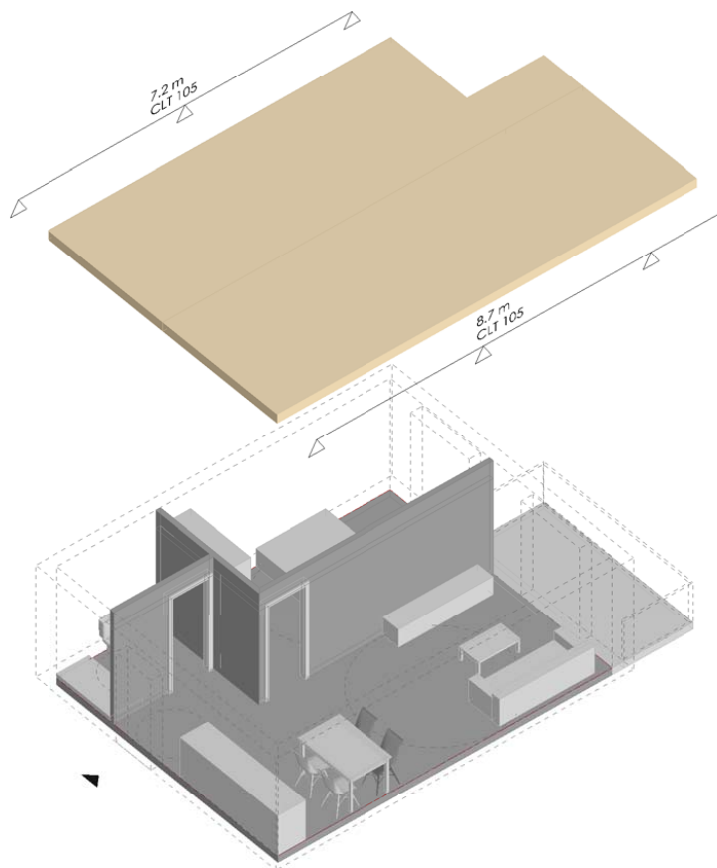


63. irud.



64. irud.

ESKEMA, MODELATZAILE PARAMETRIKOAREN ARABERA



← CLT panelak,
argiaren eta
bermeen arabera:

7,20 m / CLT 105
8,70 m / CLT 105

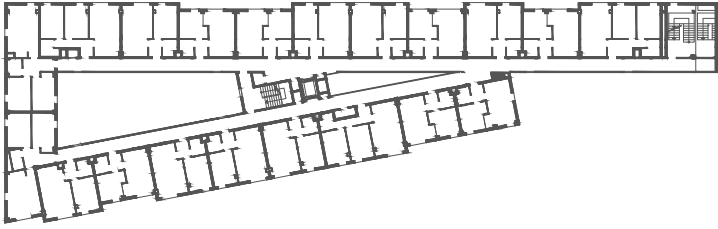
65. irud.

GERNIKA. SANTA LUZIA SEKTOREA.

- Arkitektoak: Josu Gárate Suinaga
- Solairu kopurua: BS + 4
- Logela bakarreko etxebizitzaren azalera: 42,12 m²
- Bi logelako etxebizitzaren azalera: 58,28 m²
- Etxebizitza egokituaren azalera: 48,27 m²
- Egitura sistema: hormigoi armatua

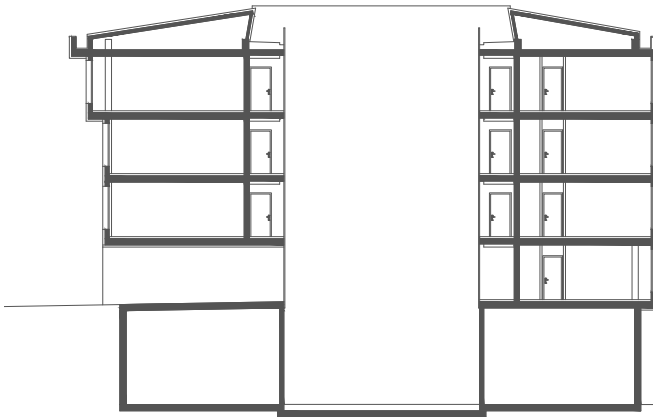
Proposamen honetan eraikin lineal bat planteatu da, partamentuak korridore luze baten inguruan gehituz, soilik korridorearen alde batean. Korridore batean zeharreko apartamentuen zinta programatiko hau tolestuta dago partzelaren mutur batean, partzelaren lerrokadurari jarraituz, eta, horrela, poligono formako barne patio bat sortu da; patio horretara doaz etxebizitzetara sartzeko galeriak, eta multzoaren komunikazio gunen bertikala nabarmentzen da bertan. Eraikinaren 4 solairu goratueta eskema berbera errepikatu da.

Apartamentuak ez dira aurrekoen tipologia berekoak. Kasu honetan, garapen estentsibo bat proposatu da fatxadaren norabidean, eta zelula tipologikoaren sakonera txikiagoa da. Hala, eredu apartamentuaren sakonera 6,30 metro inguru da, eta, horrela, barne espazioak malgugoak izan daitezke, fatxadarekiko perpendikularrak diren banatzaileak haien egitura funtziotik askatu direlako. Ezaugarri horrek multzoaren egitura eskema baldintzatu du, eta, kasu honetan, nabarmena da egokiena forjatuen norabide nagusia fatxadarekiko perpendikularra izatea dela.



← Oinplano orokorra.

66. irud.



← Sekzio orokorra.

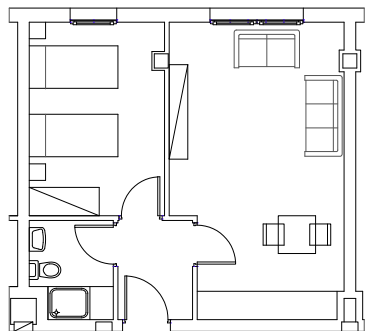
67. irud.

PROIEKTUKO EREDU OINPLANOA

ESKEMA TIPOLOGIKOA

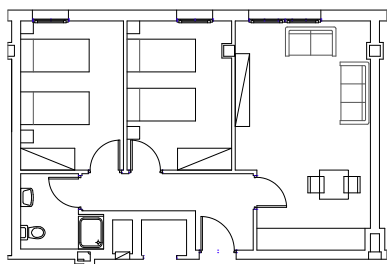
LOGELA I EKO ETXEBIZITZA

68. irud.



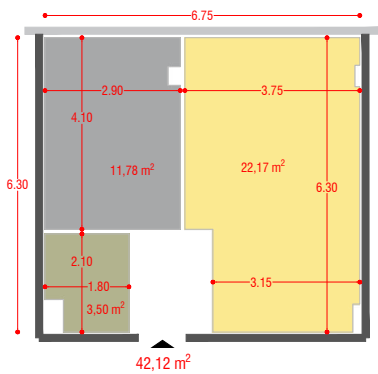
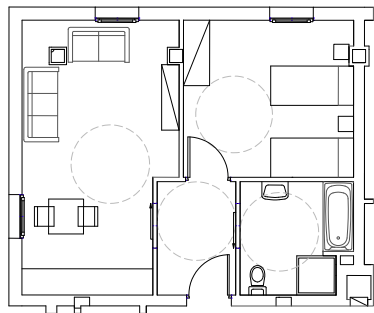
2 LOGELAKO ETXEBIZITZA

69. irud.

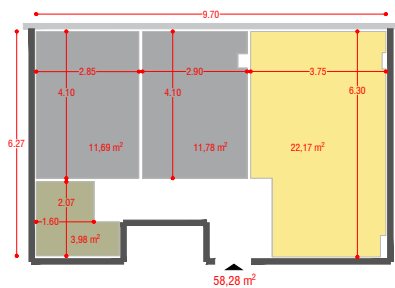


ETXEBIZITZA EGOKITUA

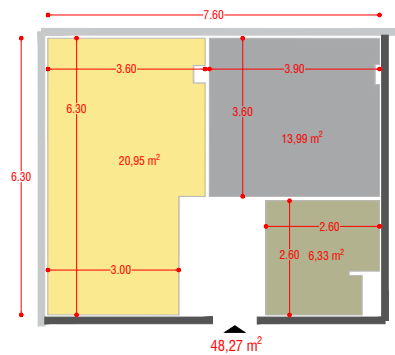
70. irud.



71. irud.

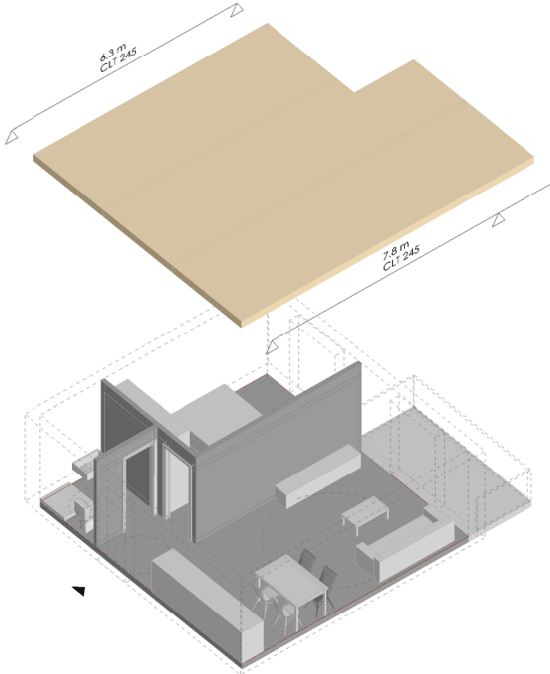


72. irud.



73. irud.

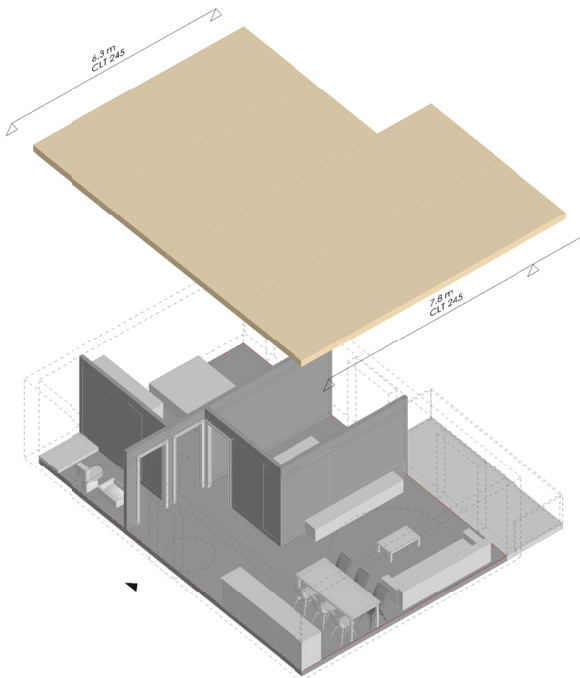
ESKEMA, MODELATZAILE PARAMETRIKOAREN ARABERA



← CLT panelak, argiaren eta bermeen arabera:

6,30 m / CLT 245
7,80 m / CLT 245

74. irud.



← CLT panelak, argiaren eta bermeen arabera:

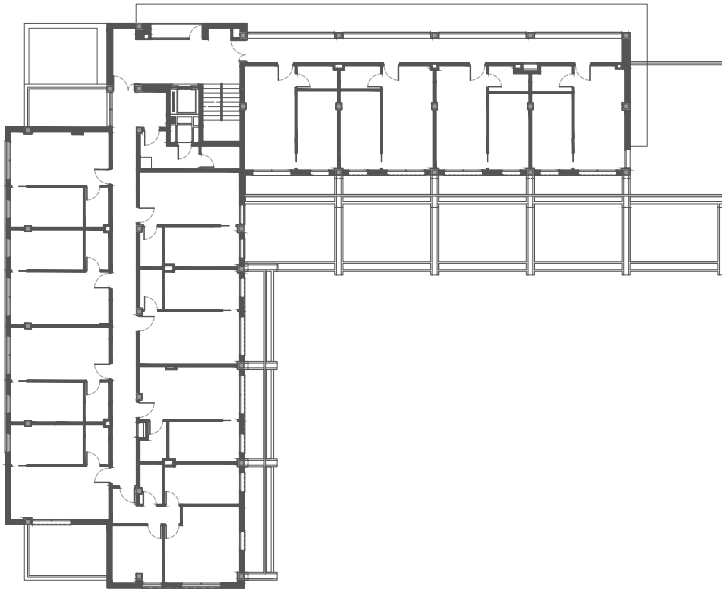
6,30 m / CLT 245
7,80 m / CLT 245

75. irud.

- Arkitektoak: Oneka Arquitectura, Aitor Fernández Oneka, Jon Aranguren
- Solairu kopurua: sotoa+BS+2
- Logela bakarreko etxebizitzaren azalera: 41,17 m²
- Bi logelako etxebizitzaren azalera: 58,11 m²
- Etxebizitza egokituaren azalera: 53,50 m²
- Egitura sistema: hormigoi armatua

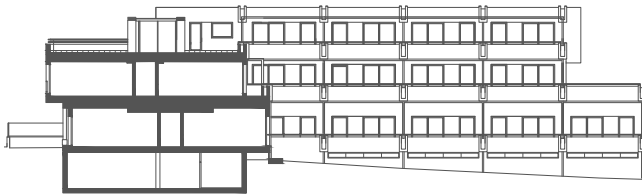
Kortziñe dentsitate txikiko hiri ingurunea da. Bertan, L formako oinplanoa duen eraikin bat proposatu da, eta apartamentu gehienak inguruko paisaiara eta naturara begira daude. Hori lortzeko, apartamentuak desberdin antolatuta dira L-aren bi besoetan: beso laburrean (2 solairu ditu sestra gainean), apartamentuak korridorearen bi aldeetan egin dira, eta beso luzean (3 solairu ditu sestra gainean), korridorearen alde bakar batean daude apartamentuak. Kasu honetan, eraikina mailakatuta, apartamentuei lotutako terraza pribatiboak egin ahal izan dira, eta, horrela, etxeko bizitza kanpora zabaldu da. Gainera, landare elementuak jarri dira udan eguzkitik babesteko.

Kortziñeko logela bakarreko eredu apartamentuen eskema tipologikoa orain arte aztertutako adibideekin alderatuta, hemen etxeko sukalde-egongelara sartzen da zuzenean. Gernikako adibidearen antzera, apartamentuaren sakonera 6 metro inguru da, eta, horregatik, fatxadarekiko perpendikularrak diren forjatuen bidez planteatu da egitura. Horrela, egongelaren eta logelaren arteko barne banatzaileak malguagoak dira, edo guztiz desagertu dira. Kantoiak, aztertutako gainerako proiektuetan oro har buruhormen bidez saihestu direnak, gainerako apartamentuen irizpide tipologiko berberei jarraituz ebatzi dira.



← Oinplano orokorra.

76. irud.



← Sekzio orokorra.

77. irud.



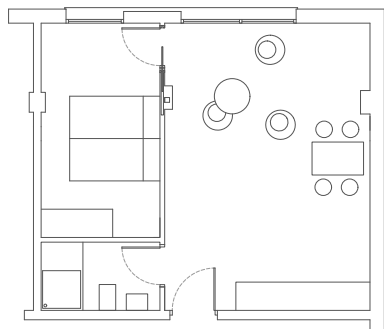
← Render, eraikinaren ikuspegia parketik.

78. irud.

PROIEKTUKO EREDU OINPLANOAK

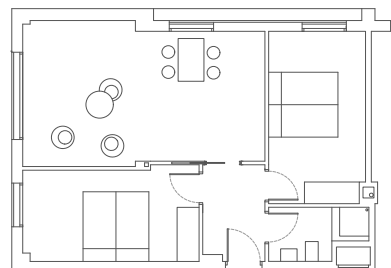
LOGELA I EKO ETXEBIZITZA

79. irud.



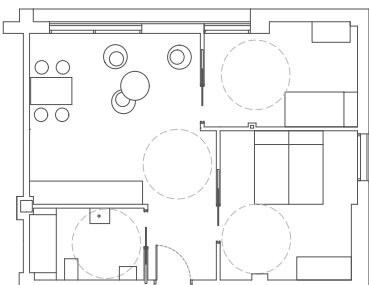
2 LOGELAKO ETXEBIZITZA

80. irud.

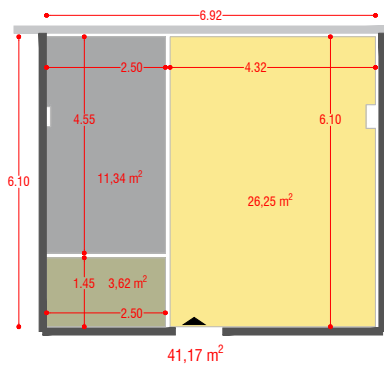


ETXEBIZITZA EGOKITUA

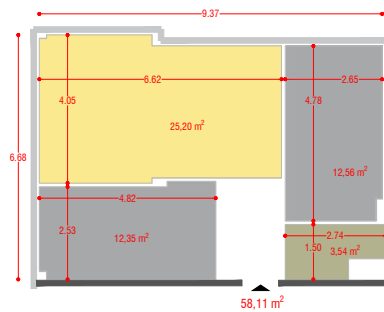
81. irud.



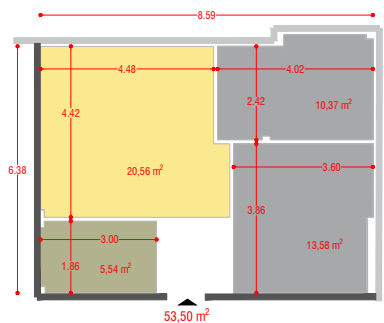
ESKEMA TIPOLOGIKOA



82. irud.

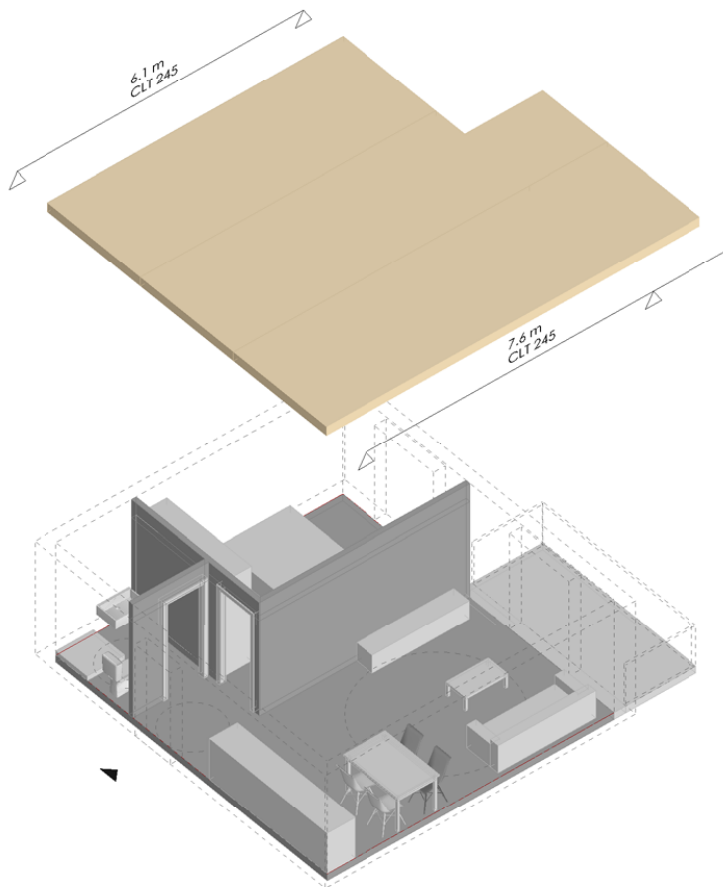


83. irud.



84. irud.

ESKEMA, MODELATZAILE PARAMETRIKOAREN ARABERA



← CLT panelak,
argiaren eta
bermeen arabera:

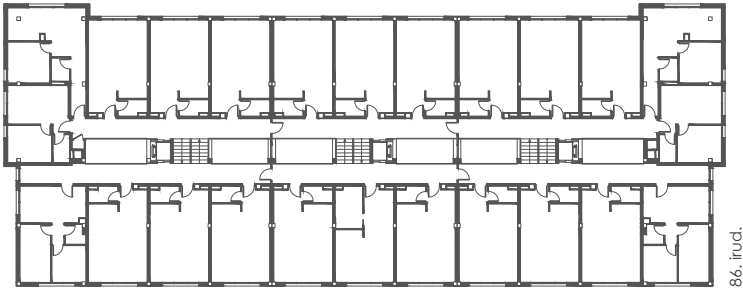
6,10 m / CLT 245
7,60 m / CLT 245

85. irud.

- Aurreproiektuko arkitektoak: Luisa A. Lumbreras Cañada, Ana M^a Bravo Ortega
- Exekuzio proiektuko arkitektoak: TGA Arquitectura, Begoña García Gordo, Juan Carlos Linares Fernández, Silvia Saldaña Vela, Yoana Urralburu Soto.
- Solairu kopurua: 7 (2 sestra azpian)
- Logela bakarreko etxebizitzaren azalera: 30,36 m²
- Bi logelako etxebizitzaren azalera: 51,35 m²
- Etxebizitza egokituaren azalera: 36,42 m²
- Egitura sistema: hormigoi armatua

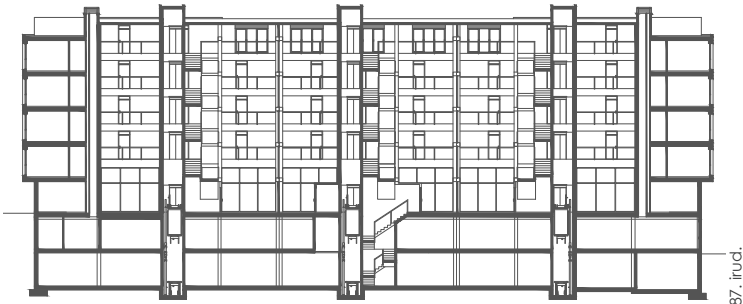
Txurdinaga auzoak hirigintza modernoaren jarraibideen araberako konfigurazioa du, eta eraikin exentua edo bakartuak dira nagusi bertan; batez ere bizitegi dorreak, lorategi eremuen eta hiribide zabalen artean. Testuinguru horretan, sestra gainean 5 solairu dituen eraikin honek bi hormarte ditu, eraikina iparraldetik hegoaldera zeharkatzen duen luzetarako korridore baten bidez bereizita; korridore horretatik sartzen da bizitoki guztietara. Oinplanoan, aldeko zazpi patio txiki daude, distantzia erregularretan tartekatuta, eta argia ematen diete zirkulazio guneei.

Eredu apartamentuek espazio bakar bat dute, eta altzarien bidez ordenatzen dira egoteko, jateko, janaria prestatzeko eta lo egiteko erabilerak; eremu horiez gain, komun independente bat dago. Bainugelaren kokapenari esker, sarreratik edo lo egiteko eremutik erabil daitezke. Logela bakarreko bizitokiek egoteko, bazkaltzeko eta janaria prestatzeko gela bat dute, baita kalera ematen duen logela bat eta komun bat ere; azken horiek, gela nagusitik aparte dagoen atarte txiki bat partekatzen dute. Kasu guztietan, patioak argia sartzen da, eta bizitokiaren aireztapen gurutzatua ahalbidetzen du.



← Oinplano orokorra.

86. irud.



← Sekzio orokorra.

87. irud.



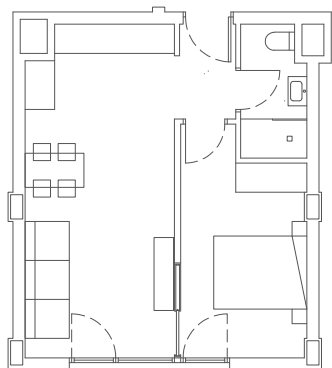
← Render, eraikinaren ikuspegia kaletik.

88. irud.

PROIEKTUKO EREDU OINPLANOA

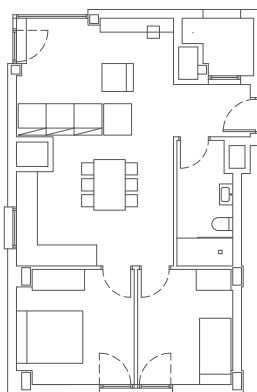
LOGELA I EKO ETXEBIZITZA

89. irud.



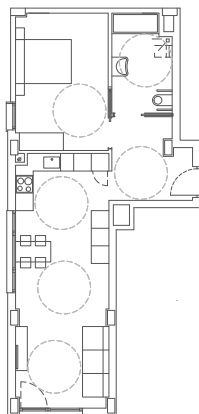
2 LOGELAKO ETXEBIZITZA

90. irud.

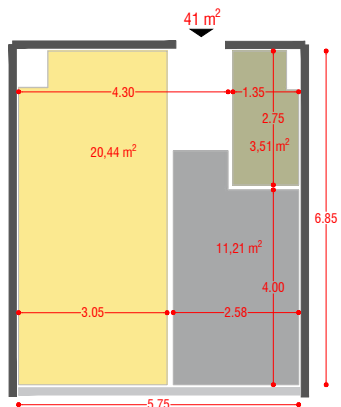


ETXEBIZITZA EGOKITUA

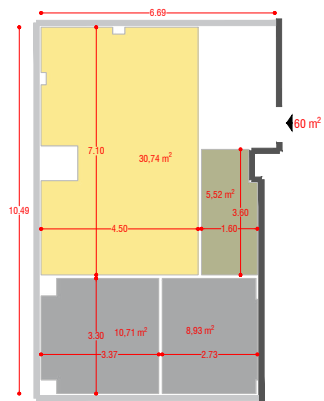
91. irud.



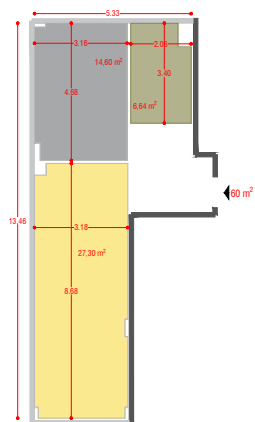
ESKEMA TIPOLOGIKOA



92. irud.

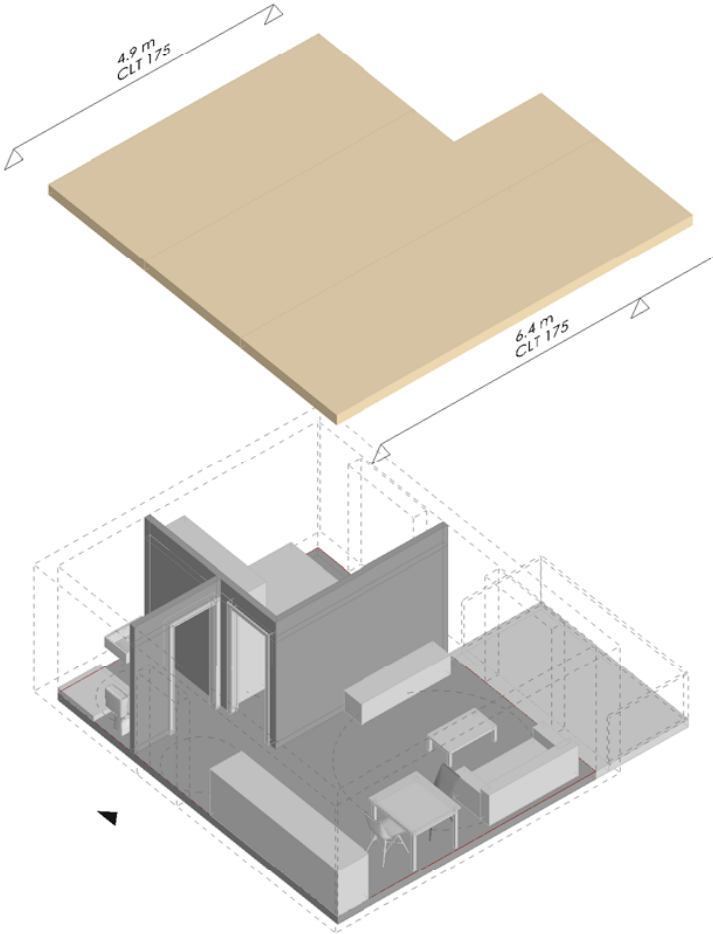


93. irud.



94. irud.

ESKEMA, MODELATZAILE PARAMETRIKOAREN ARABERA



← CLT panelak,
argiaren eta
bermeen arabera:

4,90 m / CLT 175
6,40 m / CLT 175

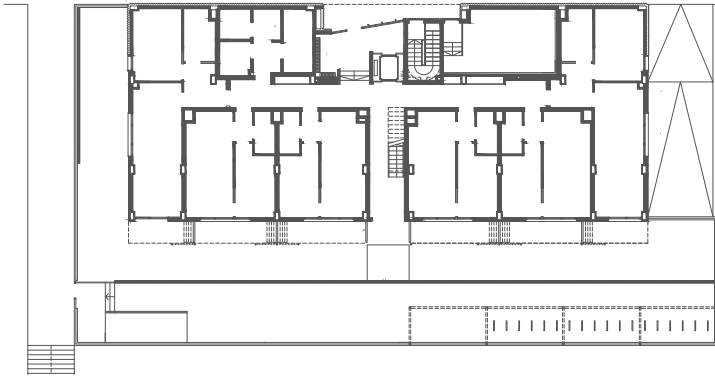
95. irud.

- Arkitektoak: Enrique Muga Francisco, Joseba Fernández Beldarrain, Beatriz Bergasa Balda eta Ekain Olaizola Lizarralde.
- Solairu kopurua: Sotoa + BS + 4
- Logela bakarreko etxebizitzaren azalera: 41 m²
- Bi logelako etxebizitzaren azalera: 60 m²
- Etxebizitza egokituaren azalera: 60 m²
- Egitura sistema: hormigoi armatua

Eraikina txertatuta dagoen hiri bilbea hiriaren hedapen bat da, eta sestra gainean bost solairu dituzten antzeko blokez osatuta dago bilbe hori, norabide lineal argiko zabalgunen baten moduan. Eraikitako blokeak komunikazio gune bakarra du, eta, horren inguruan, erdiko korridore batean zehar banatuta, 8 bizitoki daude solairu bakoitzean. Konfigurazio hori dela eta, bizitoki gehienek orientazio bakarra dute, eta fatxadak argi eta garbi bereizten dira jasotzen duten eguzki erradiazioaren arabera: hegoaldera begira daudenek, terraza handiak eta saretak dituzte, eta iparraldera begira daudenek, berriz, fatxadaren arraseko baoak eta terrazak kantoian.

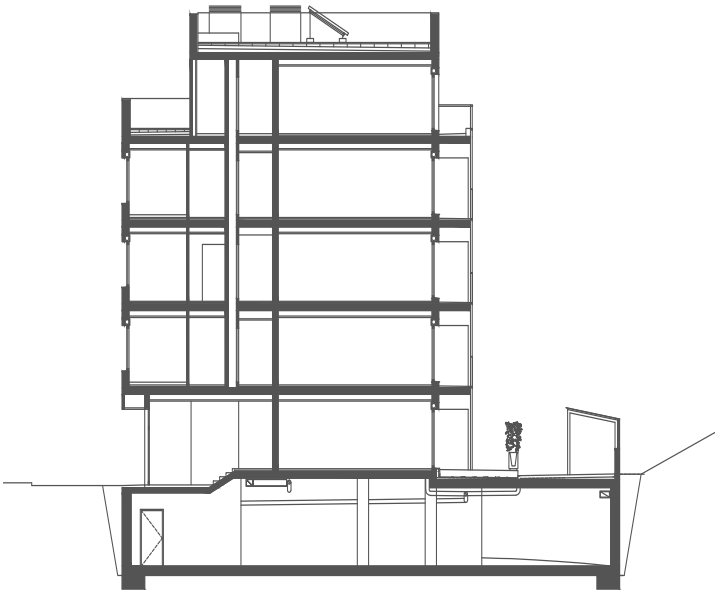
Tipologiei dagokienez, eraikinak 1 eta 2 logelako zuzkidura bizitokiak ditu, eta argi eta garbi bereizten dira iparraldera eta hegoaldera begira daudenak; lehenengotan, espazioak fatxadarekiko paraleloan daude, eta bigarrenetan, sakonera handiagoa dutenez, fatxada aurpegia txikiagoa da, eta, bertan, terraza bat dute. Horrez gain, eraikinaren kantoian dauden apartamentuek orientazio bikoitza dute, terraza barne.

Kasu honetan, korridore banatzailea ez dago oinplanoan zentratuta, eta, horren ondorioz, egitura orientazioaren arabera aldatu liteke; hegoaldera begira, fatxadarekiko perpendikularrak diren egitura lerro nagusiak planteatu litezke, eta, iparraldera begira, fatxadarekiko paraleloak.



← Oinplano orokorra.

96. irud.



← Sekzio orokorrak.

97. irud.

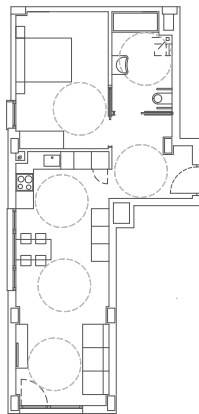


← Eraikinaren ikuspegia kaletik.

98. irud.

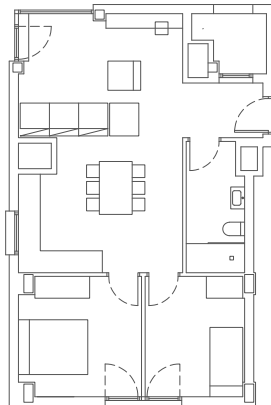
ETXEBIZITZA EGOKITUA

101. irud.



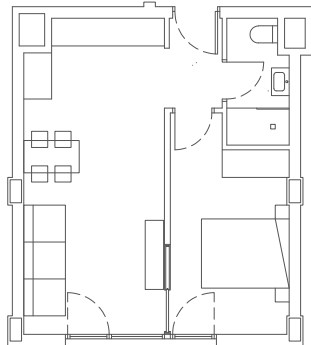
2 LOGELAKO ETXEBIZITZA

100. irud.



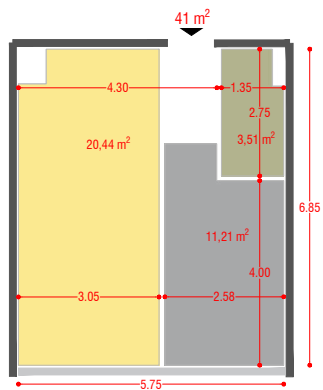
LOGELA IEKO ETXEBIZITZA

99. irud.

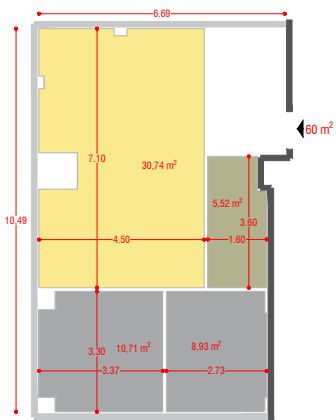


PROIEKTUKO EREDU OINPLANOA

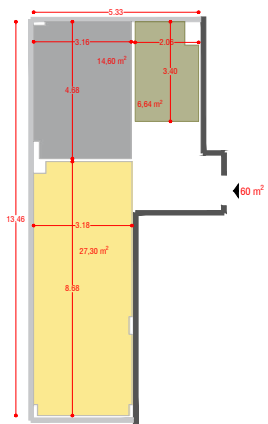
ESKEMA TIPOLOGIKOA



102. irud.

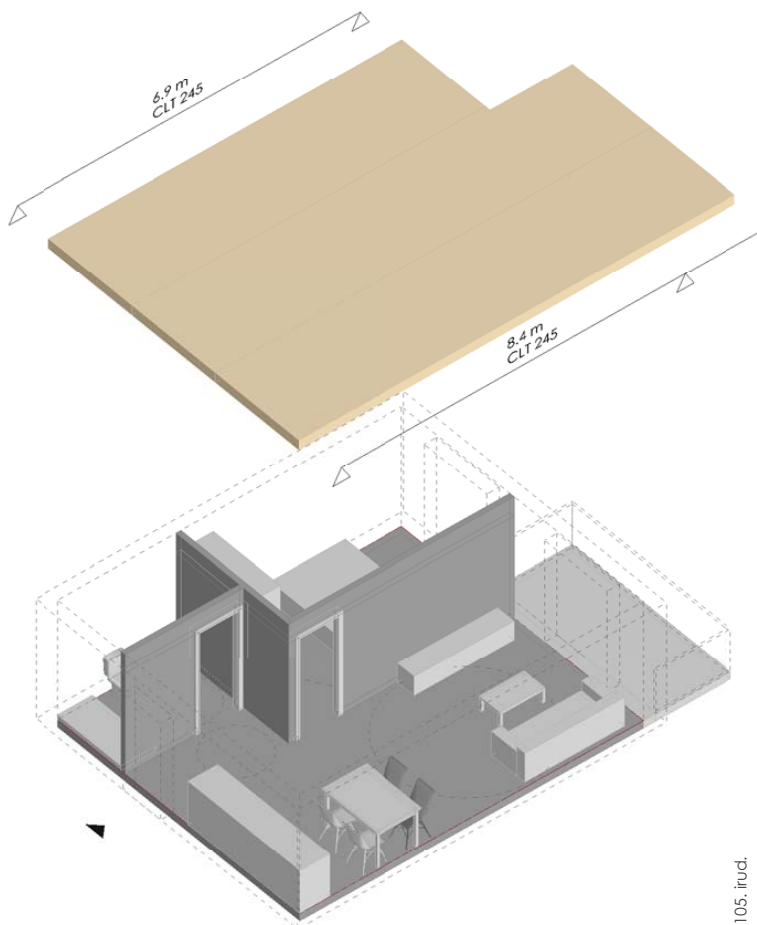


103. irud.



104. irud.

ESKEMA, MODELATZAILE PARAMETRIKOAREN ARABERA



← CLT panelak,
argiaren eta
bermeen arabera:

6,90 m / CLT 245
8,40 m / CLT 245

105. irud.

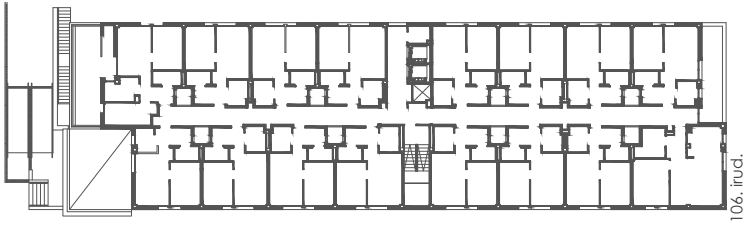
- Arkitektoak: Javier Rodriguez Alcoba eta Carlos Rodriguez Alcoba.
- Solairu kopurua: Sotoa + BS + 3
- Logela bakarreko etxebizitzaren azalera: 38,49 m²
- Bi logelako etxebizitzaren azalera: 52,34 m²
- Etxebizitza egokituaren azalera: 54,20 m²
- Egitura sistema: hormigoi armatua

Eraikin hau, 1 eta 2 logelako 51 zuzkidura bizitoki dituen, Arramendi parkearen ekialdean dago, eta Agustinak auzoko hiri garapen berrienarekin egiten du muga. Dentsitate txikiko eremu batean dago, eta 58 metroko bloke luzanga bat proposatu da bertan; sestra gainean 4 solairu mailakatu ditu, lursailera egokitzeke.

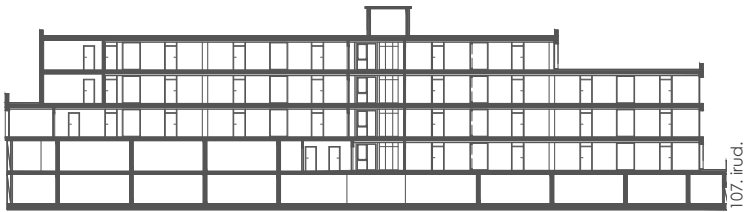
Eraikin trinkoa da, iparralde/hegoalde norabidekoa (zuzkidura bizitokiek ekialde/mendebalde norabidea dute), eta haren sekzioa lursailari egokitzen zaio, ibarbidea errespetatuz finkatuta eta herrigunerantz arin-arin lerratuta; horrela, Arramendi parkeko sarreran edo ataurrean duen inpaktua txikiagoa da.

Eraikinaren komunikazio gunek bertikala erdian dago, eta solairu bakoitzeko bizitokietara korridore nagusi batean barrena iristen da. Korridorean barrena patio txiki batzuk formalizatu dira, eta, horien bidez, goitikako argia jasotzen du korridoreak.

Egiturari dagokionez, eraikina 5,80 metroko sare batean oinarrituta modulatu da. Horri esker, goiko solairuetako bizitokien antolaketa eta erdisotoko eta sotoko garajeak doitu daitezke, eta zurezko egitura sistema desberdinetara aldatzeko aukera ematen du.



← Oinplano orokorra.



← Sekzio orokorra.

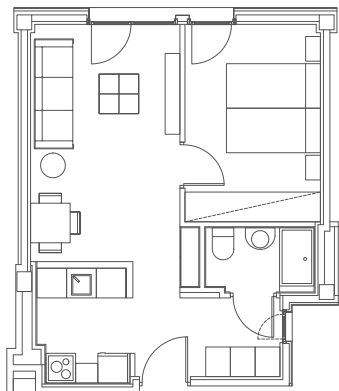


← Eraikinaren ikuspegia kaleetik.

PROIEKTUKO EREDU OINPLANOA

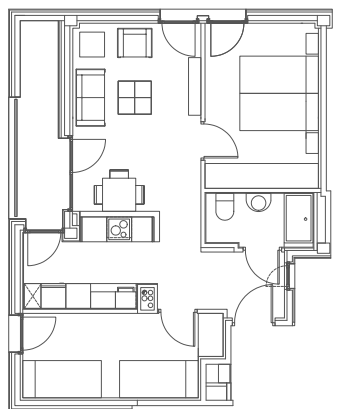
LOGELA I EKO ETXEBIZITZA

109. irud.



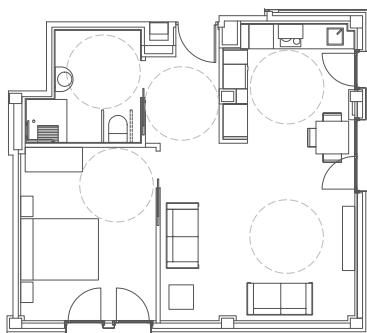
2 LOGELAKO ETXEBIZITZA

110. irud.

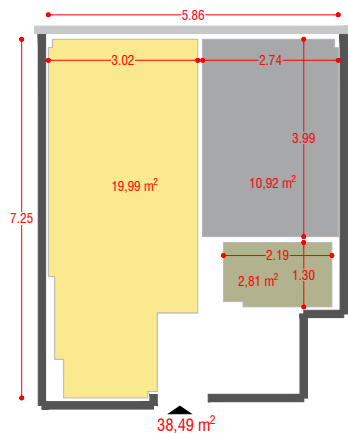


ETXEBIZITZA EGOKITUA

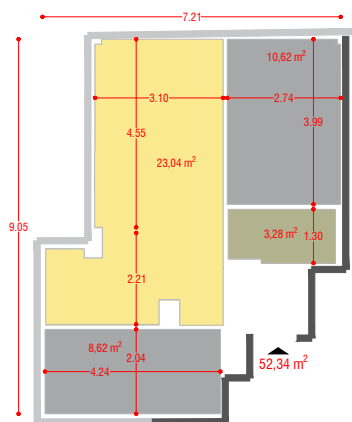
111. irud.



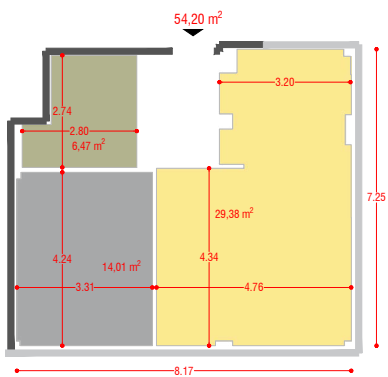
ESKEMA TIPOLOGIKOA



112. irud.

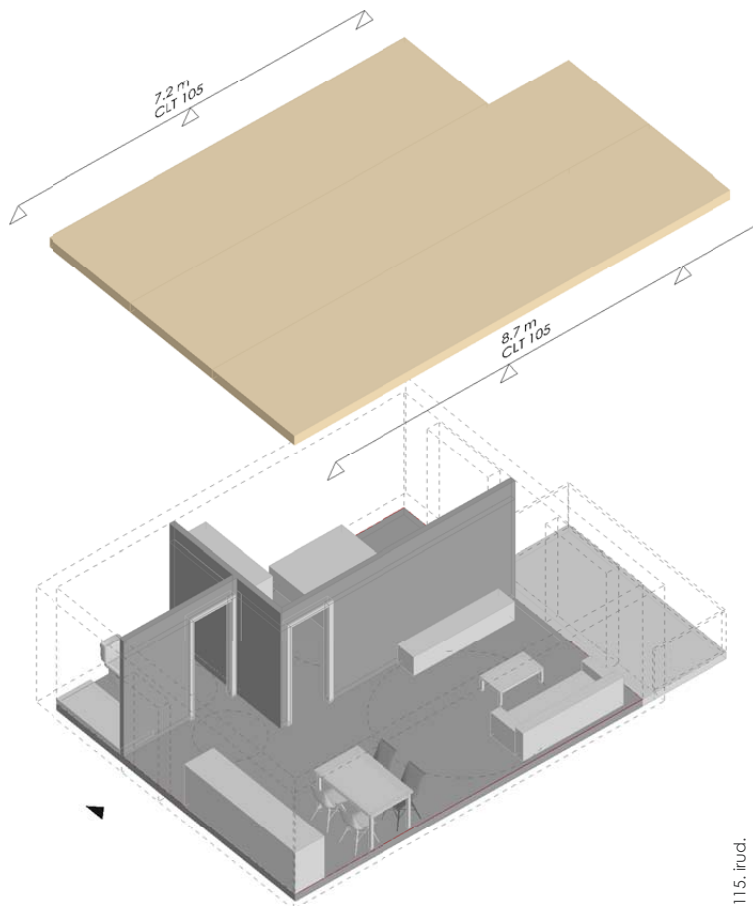


113. irud.



114. irud.

ESKEMA, MODELATZAILE PARAMETRIKOAREN ARABERA



← CLT panelak,
argiaren eta
bermeen arabera:

7,20 m / CLT 105
8,70 m / CLT 105

115. irud.

- Arkitektoa: Carlos Anasagasti Ormaechea
- Solairu kopurua: Sotoa + BS + 3
- Logela bakarreko etxebizitzaren azalera: 40,06 m²
- Bi logelako etxebizitzaren azalera: 55,15 m²
- Etxebizitza egokituaren azalera: 50,92 m²
- Egitura sistema: hormigoi armatua

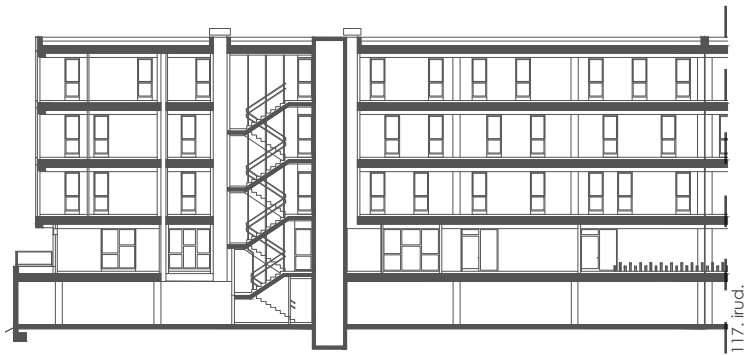
Eraikin hau Bilboko Arangoiti auzoan dago, Ganeta mendiaren hegoaldeko hegalean. Etxebizitza bloke luzanga bat da, 1 eta 2 logelako 60 zuzkidura bizitoki dituen. Sotoa, beheko solairua eta beste hiru solairu ditu, eta guztizko azalera eraikia 5.300 m² da. Blokeak ekialde-mendebalde norabidea du, eta zuzkidura bizitoki guztiak hegoaldera begira daude. Iparraldera begira korridore banatzailea dago, eta muturretan dauden bi gunek bertikalak eta zerbitzuko lokal batzuk lotzen ditu.

Bizitoki gehienak nahiko karratuak dira, eta fatxada aldera egongela eta logela dituzte; aurrealde osoan terraza dute, eta korridore banatzailearekin muga eginez sarrera, sukaldea eta bainugela daude. Aztertutako beste tipologia batzuetan bezala, etxebizitza hauetan sukalde-egongelara sartzen da zuzenean. Bizitokiaren zabalera 5,80 metro inguru da, eta, horrek bultzatuta, fatxadarekiko paraleloak diren forjatuen bidez planteatu da egitura. Horrela, egongelaren eta logelaren arteko barne banatzaileak malguagoak dira, edo guztiz desagertu dira.



← Oinplano orokorra.

116. irud.



← Sekzio orokorra.

117. irud.



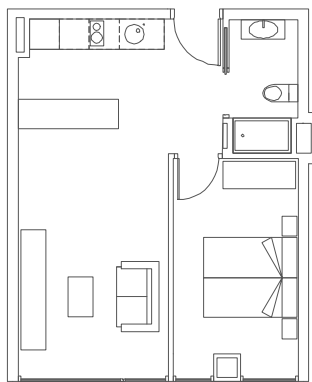
← Eraikinaren ikuspegia kaletik.

118. irud.

PROIEKTUKO EREDU OINPLANOA

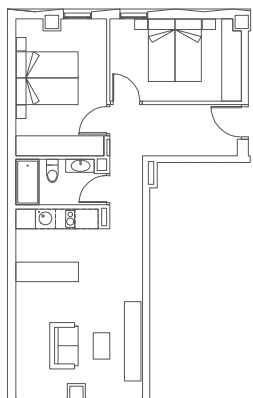
LOGELA I EKO ETXEBIZITZA

119. irud.



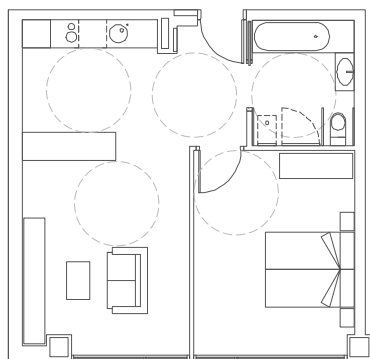
2 LOGELAKO ETXEBIZITZA

120. irud.

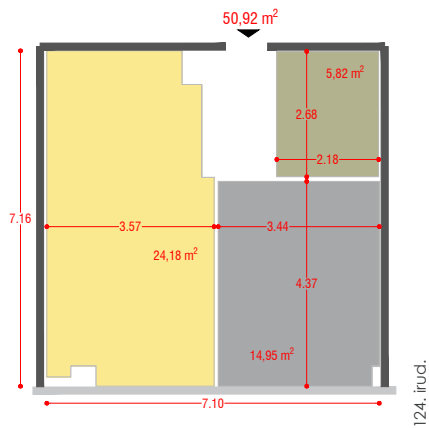
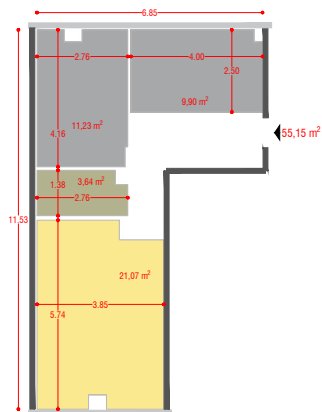
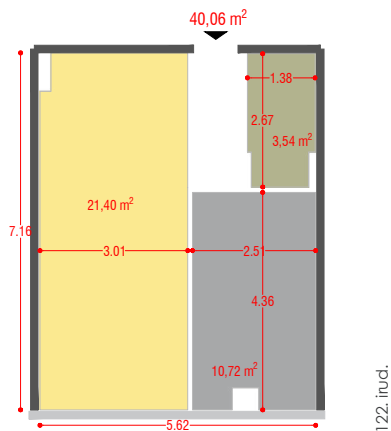


ETXEBIZITZA EGOKITUA

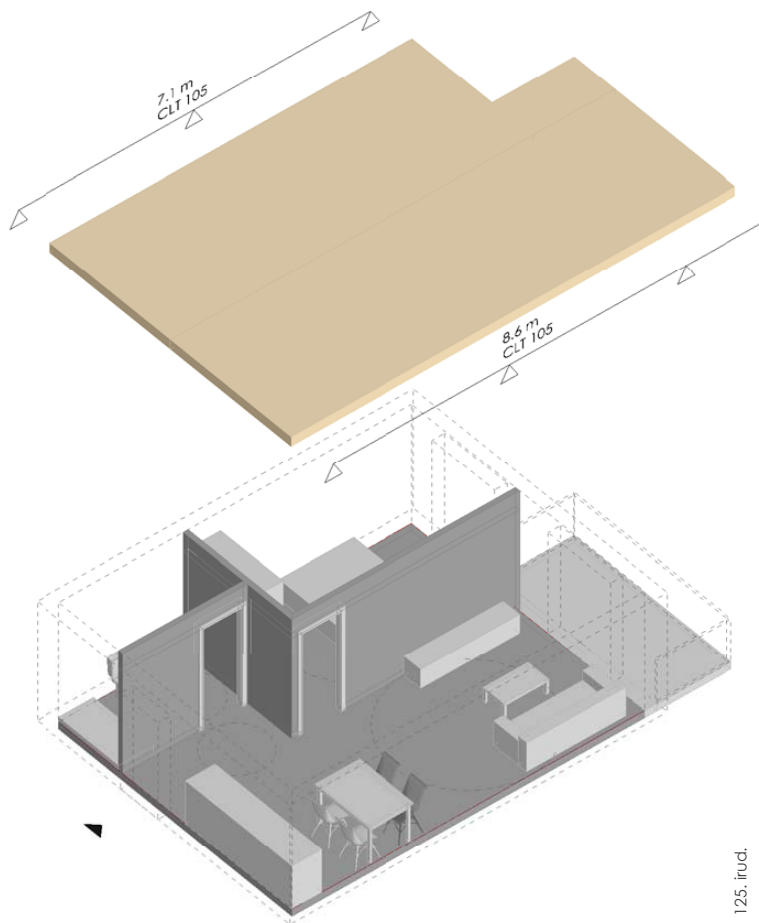
121. irud.



ESKEMA TIPOLOGIKOA



ESKEMA, MODELATZAILE PARAMETRIKOAREN ARABERA



← CLT panelak,
argiaren eta
bermeen arabera:

7,10 m / CLT 105
8,60 m / CLT 105

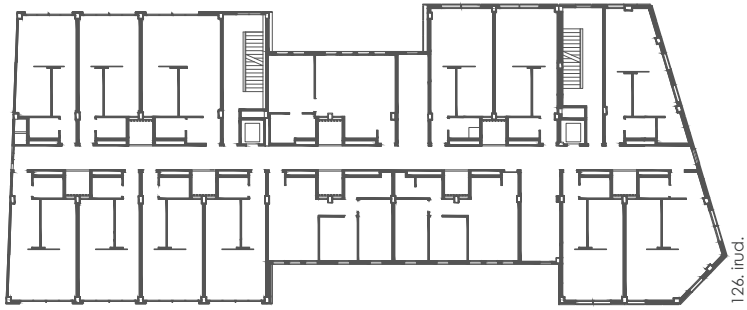
125. irud.

- Arkitektoa: Miguel Angel Campo.
- Solairu kopurua: Sotoa + BS + 6
- Logela bakarreko etxebizitzaren azalera: 39,00 m²
- Bi logelako etxebizitzaren azalera: 53,15 m²
- Etxebizitza egokituaren azalera: 55,95 m²
- Egitura sistema: hormigoi armatua

Eraikin hau, 79 zuzkidura bizitoki dituen, nabarmenki urbanoa den ingurune batean dago, eta, horregatik, izaera arkitektoniko konplexua du. Eraikinean hainbat bolumen gainjari dira, akaberetan material bat baino gehiago erabili dira, eta multzoaren erabilera mistoa nabarmentzen duen zertxa metalikoa asko nabarmentzen da, bizitokiak beheko solairuko ekipamendu publikoaren gainetik irtetea ahalbidetzen baitu.

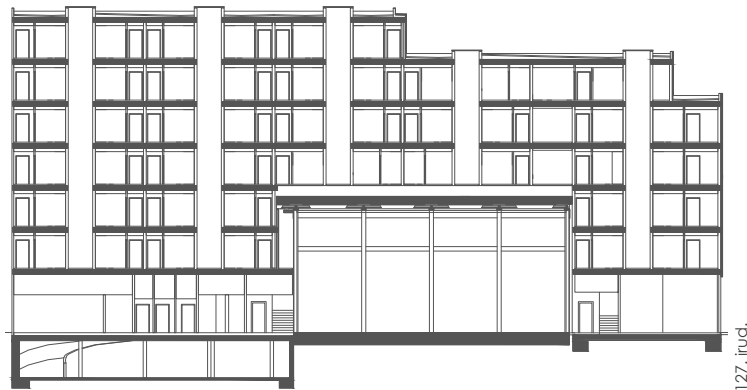
Multzoaren antolamenduak bultzatuta, zuzkidura bizitokiak korridore nagusiaren jarraibidearen arabera garatu dira, hemen aztertutako eraikinetan ohikoa den irtenbide bat erabiliz, eta bizitokietan orientazioaren arabera bereizketarik egin gabe.

Eredu bizitokiak egitura luzea eta estua du, fatxadarekiko perpendikularra, eta bizitokien arteko banaketak hormarte txikikoak dira. Horrela, apartamentuaren sarreran sukaldea dago, jangela-egongelak fatxada aurpegi osoa hartzen du, eta, horren ondorioz, logela argi patio txikitik aireztatzen eta argizatzen da. Bizitokien arteko tarteen argiak aprobetxatuz, karga hormak fatxadarekiko perpendikularrak izan litezke, eta, horrela, fatxadaren garapen arkitektonikoa askeagoa izan.



← Oinplano orokorra.

126. irud.



← Sekzio orokorra.

127. irud.



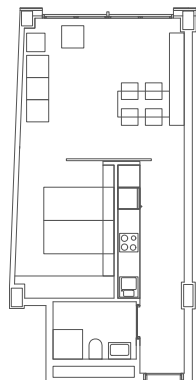
← Eraikinaren ikuspegia kaletik.

128. irud.

PROIEKTUKO EREDU OINPLANOA

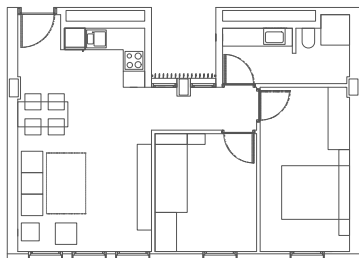
LOGELA I EKO ETXEBIZITZA

129. irud.



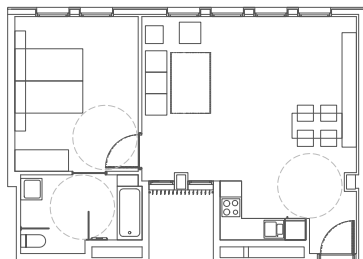
2 LOGELAKO ETXEBIZITZA

130. irud.

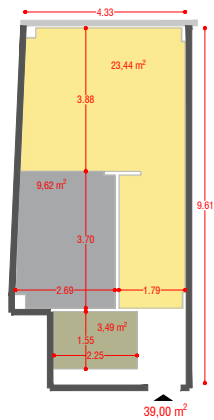


ETXEBIZITZA EGOKITUA

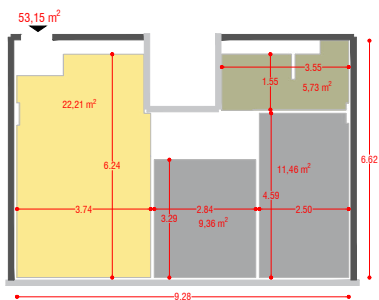
131. irud.



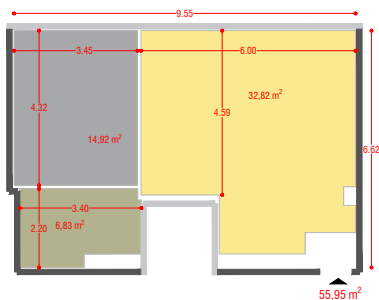
ESKEMA TIPOLOGIKOA



132. irud.

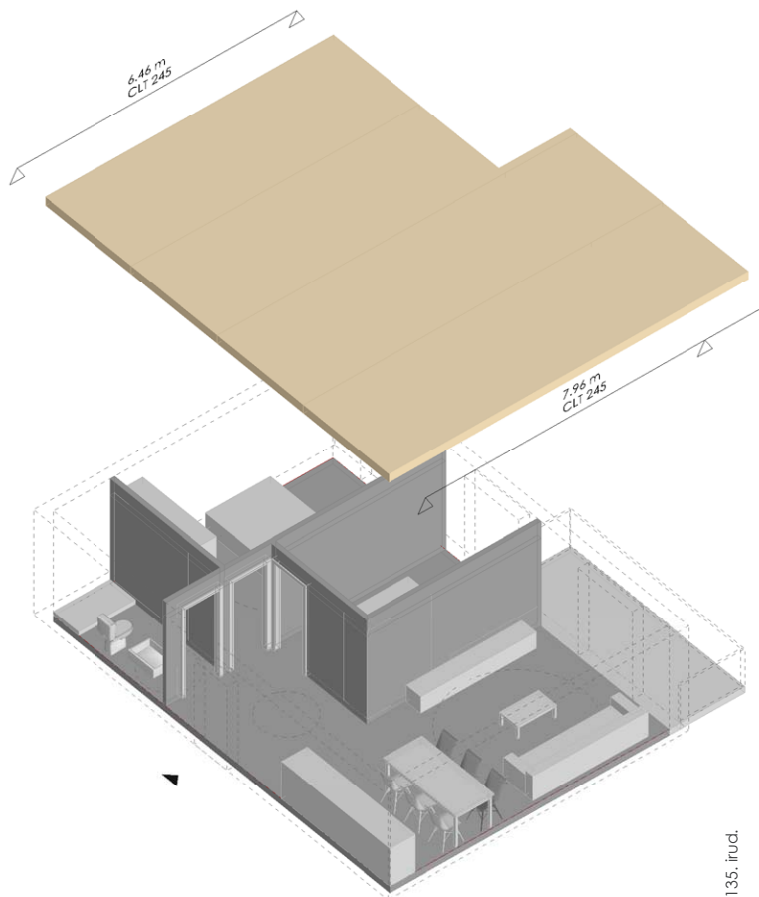


133. irud.



134. irud.

ESKEMA, MODELATZAILE PARAMETRIKOAREN ARABERA



← CLT panelak,
argiaren eta
bermeen arabera:

7,10 m / CLT 105
8,60 m / CLT 105

135. irud.

ONDORIOAK

Eraikinen eredu oinplanoak sinplifikatu eta garbitu ondoren, tipologia mailan alderatu ahal izateko, agerian geratzen da aztertutako eskema tipologikoen artean ez dagoela alde programatiko eta funtzional handirik. Kasu guztietan, azalera txikia eta antzeko eskakizun funtzionalak dituzten etxebizitzak dira; beraz, ez da harrizkeoa haien arteko aldeak txikiak izatea.

Gela bakarreko apartamentuetan, bi tipologia bereiz litezke. Alde batetik, oinplano nahiko karratua duten apartamentuak daude; hondoa fatxada aurpegia baino handiagoa dute, hormarte oso markatuak dituzte, eta, horri esker, forjatuen norabide nagusia fatxadarekiko paraleloa zein perpendikularra izan daiteke. Eta bestetik, fatxadarekiko paraleloan garatu diren apartamentuak daude; kasu horretan, eraikina- ren sakonera txikiagoa da, eta, horri esker, barruko espazioak modu malguagoan eta iragazkorragoan banatu daitezke.

Zentzu horretan, X ardatzeko eta Y ardatzeko argiak desberdinak dira. X ardatzean (sarrera eta fatxada lotzen dituen ardatzaren zehar ardatza), argiak ez dira inoiz 6,5 metrotik gorakoak, eta gehienak 3 eta 4 metro artean daude. Y ardatzean (sarrera eta fatxada lotzen dituen ardatza) argiak ez dira inoiz 8,1 metrotik gorakoak, eta gehienak 6 eta 8 metro artean daude.

Jada eginda dauden eraikinetan, ez dago muga nabarmenik altuerari dagokionez. Eraikin guztien egitura hormigoizko armatuzkoa da, eta, horrenbestez, aztertutako eraikinak direna baino altuagoak izan litezke; beraz, erabilitako egiturarekin zerikusirik ez duten beste faktore batzuen arabera erabaki da eraikin horiek duten altuera izatea. Eraikin horiek zurezko egitura izatea planteatuko balitz, aztertu eta ebatzi beharreko egiturazko muga bat izan liteke egitura, kasu batzuetan behintzat.

Azkenik, kontuan hartuta etxebizitza egokituek barruko dimentsio handiagoak izan behar dituztela,

edozein pertsona erraz mugitu ahal izateko, nabarmendu behar da inguruabar hori dela horrelako eraikin errepikakorren egitura planteatzean agertzen den muga handienetako bat, bi norabideetan argi handiena duten etxebizitza tipologia baitira. Era berean, aztertutako proposamen guztietan, apartamentu bakoitzak kanpoaldean duen tokia oso urria da, kezka eragiteraino. Gaur egun garatzen ari den bizigarritasun araudi berriaren lekukoa eskuan hartuta, apartamentu bakoitzari kanpoaldean tokia ematea proposatzen da tipologia guztietan, balkoi edo terraza moduan; jatorrizko proiektuan halakorik aurreikusi ez bazen ere, gabezia hori estrukturalki ebatz daiteke.



KASU ARRAKASTATSUAK

Sarrera

- 65 BOE / Hondarribia (Espainia)
- CLTko 6 etxebizitza / Modena (Italia)
- LaBorda etxebizitzak / Bartzelona (Espainia)
- Dalston Works apartamentuak / Londres (Erresuma Batua)
- Familia bakarreko etxea mehelinen artean, Gracia auzoan / Bartzelona (Espainia)
- Apartamentuak / Aubervilliers (Frantzia)
- Adinekoentzako etxebizitzak / Lørenskog (Norvegia)
- 7 etxebizitza / Biel (Suitza)



Kapitulua ren egileak:

RICO-MARTINEZ, JOSE MIGUEL
DEL PRIM GRACIA, IÑAKI

MAHORTUA GAMINDE, ALEJANDRO
MARTINEZ DE GOÑI MENTXAKA, UXUE

SARRERA

Kapitulu honetan, harrera ona izan duten zenbait proiektu aztertu dira. Erabilitako egituragatik eredugarritzat har daitezkeen erakinak dira, eta bizitegi eraikinetan berrikuntzak proposatzen dituzte, egituran zurezko hainbat sistema aplikatu baitira haietan.

Kasu bakoitzean, eraikina egiteko zer egitura zehatz hautatu den aztertu dugu, eta, zentzu horretan, zura da egiturazko material nagusia. Horrez gain, erabilitako sistemek eraikin tipologia bakoitza nola ebazten duten aztertu dugu, bai eta sistema horiek zer eragin duten diseinu prozesuan, obraren plangintzan eta muntaian.

Aztertutako kasuetan, oro har, zurezko elementu masiboak dituzten hormazko eskemen bidez ebatzi da eraikinaren egitura, eta eskema gehienetan fatxadako paramentuak funtsezko elementuak dira egiturari eusteko. Planteatutako egitura motak eraikinaren barruko espazioen banaketa baldintzatzen du; hala, etxebizitzaren barruko banaketa egiturazko hormartearen gehieneko neurrien arabera da, eta barruko zenbait banatzaile karga horma gisa erabili dira, fatxadex eta perimetroko hormez gain.

Beste joera nagusi bat ere antzematen da aztertutako kasuetan: hormigoia armatuzko egitura erabiltzen dela soilik sestra azpiko elementuetan, eta zurezko egitura lurzorua kotatik edo sestra azpiko kotatik bereizten duen zokalo zurrun bat egiteko. Gainera, aztertutako kasu batzuetan hormigoizko elementuak erabili dira egiturari zurruntasuna emateko, esfortzu horizontalekiko erresistentzia izan dezaten; hala, komunikazio gune bertikala egiteko hormigoia erabili da kasu horietan.

Argitalpen honetarako marraztutako egitura eskemen edo diagramen bidez, modu grafikoan azaldu nahi izan dugu eraikin bakoitzaren egituraren funtzionamendua, hormigoia armatuak eraikin horietako bakoitzean duen egin-kizuna, eta egituraren altzairua txertatuz erabili diren zenbait irtenbide misto edo elementu osagarri.

Era berean, proiektu bakoitzean saiatu gara azaltzen zer eragin izan duen hautatutako egitura sistemak (CLT, bilbadura arina, egitura mistoa, eta abar) eraikuntzako xehetasunetan, hala nola baoetan, elementu irtenetan, eskaileretan, fatxadako estalduretan, etab.

Azkenik, proiektu bakoitzean laburpen taula bat egin dugu, datu teknikoak eta ekonomikoak biltzeko. Datu horiek garrantzi handia dute higiezinaren arloko proiektuei ekiteko orduan, eta proiektuen errentagarritasun ekonomikoari eta gauzatzeko epeei lotuta daude; dena den, ezin dira zuzenean alderatu, ezta beste sustapen batzuetara estrapolatu ere.

Herralde eta eskualde bat baino gehiagotako proiektuak aztertu ditugu, eta batzuetako eta besteetako datuak nahiko desberdinak dira, baina, hala ere, zenbait ondorio atera daitezke laburpen taulak aztertuta. Zuzeko eraikuntzan, zehaztasun handiz aztertu eta optimizatu behar izaten da materialaren erabilera, bai eta logistikako eta muntaketako baliabideena ere, eta zenbat eta handiagoa izan proiektua, orduan eta errendimendu eta optimizazio handiagoa lortu daiteke gai horietan; izan ere, proiektu handietan irtenbide estandarizatu gehiago erabili ohi dira, eta industrializatzeko aukera handiagoak daude, eraikuntza proiektu txikiagoekin alderatuta. Horregatik, proiektu handiei erreparatzen badiegu, egiturak eragin ekonomiko txikiagoa du eraikinararen kostu osoan, eta, proportzioan, exekuzio denbora txikiagoa da.



32 BOE HONDARRIBIAN
EUSKAL HERRIA · ESPAINIA



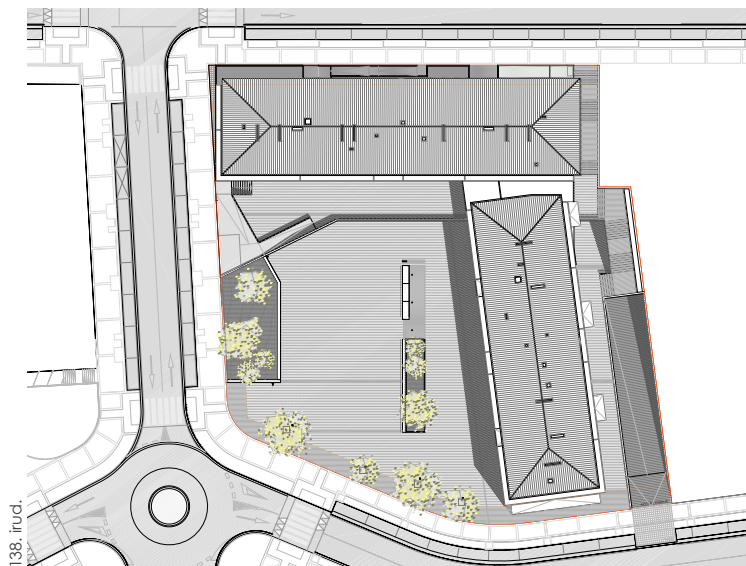
- Sustatzailea: VIVIENDA Y SUELO DE EUSKADI, S.A / EUSKADIKO ETXEBIZITZA ETA LURRA, EA (VISESA)
- Zuzendaria: EUSKAL TYM [Carmelo Fernández Militino]
- Arkitektura proiektuaren egilea: EUSKAL TYM [Carmelo Fernández Militino]
- Egituraren proiektuaren egilea: EUSKAL TYM [Carmelo Fernández Militino]
- Eraikuntza enpresa: Construcciones Moyua
- Lanen hasiera: 2017ko otsaila
- Lanen amaiera: 2018ko azaroa
- Guztira exekutututako aurrekontua: 7.199.363,17 €
- Egituraren kostua: 2.438.581,49 €
- Zur mota: CLT - Intsinis pinua
- Jatorria (enpresa): Egoin
- Bolumena (m³): 2.500 m³
- Azalera eraikia (m²): (9.946,68 m² + 11.993,18 m²) 21.939,86 m²

SARRERA

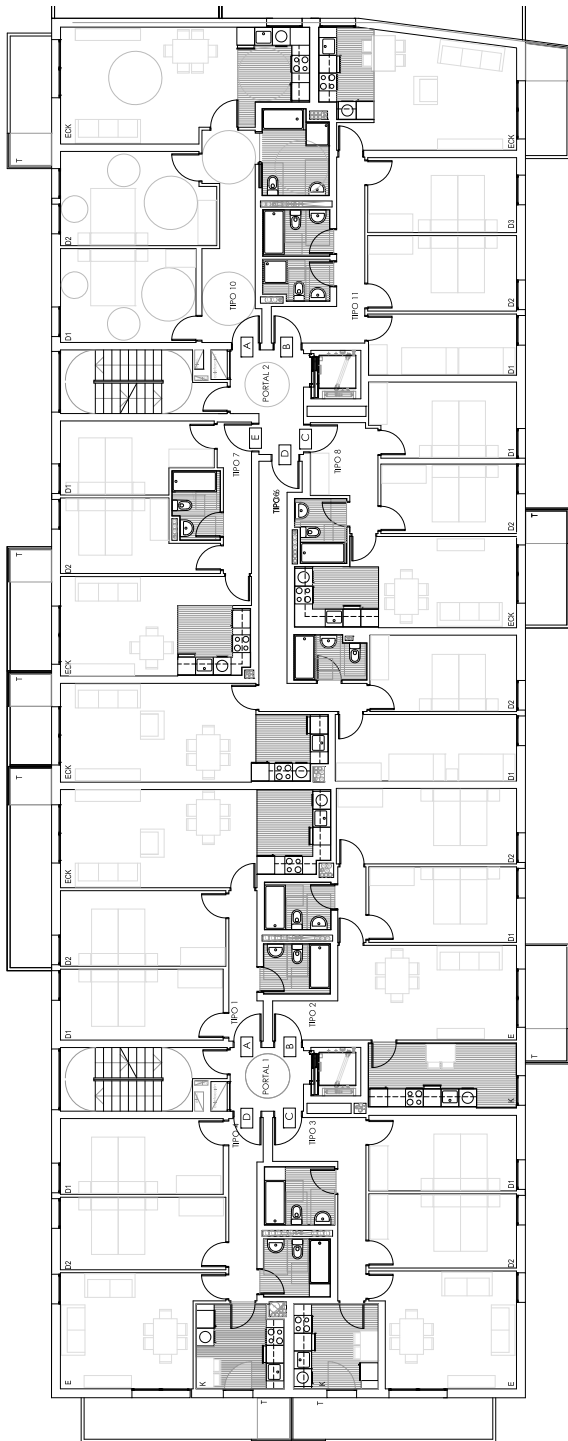
Eraikina Hondarribiko hirigintza garapen berri baten mugetan dagoen partzela batean dago.

Partzelak desnibel handia duenez, partzelaren beheko kotan plaza bat sortzea proposatzen zuen proiektuak. Kota jauzi hori aprobetxatu da merkataritza lokalak aipatutako plazarantz irekita jartzeko, eta sotoko aparkalekue-tarako sarrerak jartzeko. Planteamendu hori «L» itxurako eraikin baten bidez formalizatu zen; horrela, aurpegi erregularra inguruko kaleetara begira egin zen, eta plazaren bidez irekitako eremua, berriz, lehendik zegoen hiri sarera begira.

→ Kokalekuaren eta urbanizazioaren oinplanoa.

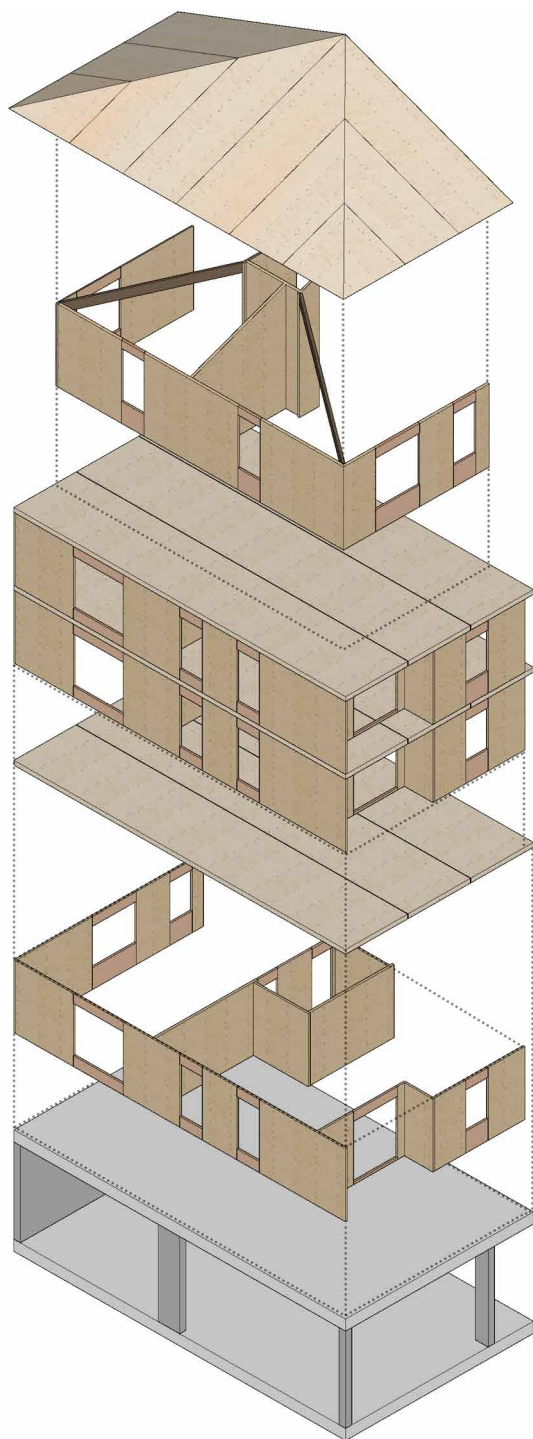


138. irud.



← Alokairuko etxebizitzaren eredu oinplanoa.

→ Proiektuaren egitura eskema.



140. irud.

EGITURAREN DESKRIBAPENA

Diseinatutako egiturak bi zati ditu. Sotoan eta erdi-sotoan hormigoio armatuzko egitura duen zokaloa dago; solairu horietan daude garajeak eta merkataritza lokalak. Eta zokalo horren gainean, CLT zurezko egitura planteatu zen, bi etxebizitza bloke sortzeko.

Zurezko egiturak fatxadako perimetro hormen sistema bat du, eta horma horietan baoak ireki ziren; gainera, zurezko egituraren parte dira gela hezeen gunek ere, eta bitarteko bermeak sortzen dituzte, behar besteko argiak lortzeko. Perimetroaren eta guneen artean, ez dago espazioa baldintzatzen duen bestelako egitura elementurik. Karga horma horien gainean CLT panelak daude, forjatu gisa.



← CLT forjatuaren muntaketa.

MUNTAKETARAKO BITARTEKO OSAGARRIAK

Obrak iraun zuen bitartean, bi dorre garabi erabili ziren, kota desberdinetan jarrita, biek aldi berean lan egin ahal izateko elkar oztopatu gabe. Garabietako bat alokairuko etxebizitzaren blokerako erabili zen, eta bestea salmenta erregimeneko etxebizitzaren blokerako.

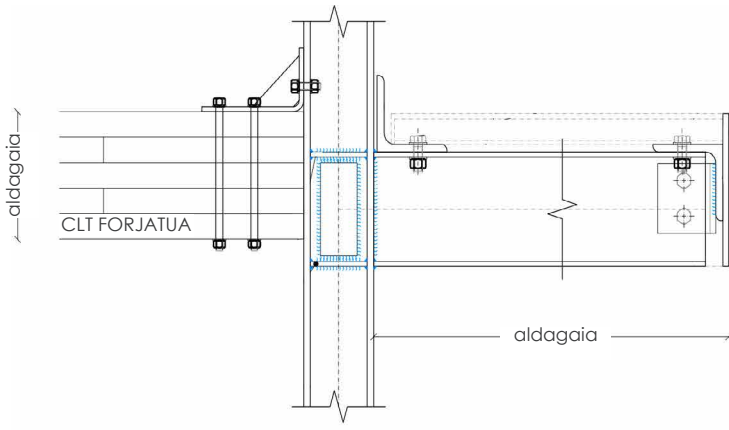
Garraioari eta logistikari dagokienez, CLT panelen bidezko sistema hori oso azkar muntatzen da hormetan nahiz forjatuetan, eta, horregatik, ez zen beharrezkoa izan materialak eremu batean pilatzea. Obrak iraun zuen bitartean garraio berezirik egin behar ez izateko, panelak modulatu egin ziren, gehienez 12 metroko luzera izan zezaten. Beraz, CLT panelak eta egiturako gainerako piezak atoi arruntetan garraiatu ziren.

Behin obrara iritsita, panelak zuzenean jarri ziren, eraikinean zegoen lekuan. Mozketa eta garraio prozesuak sistematizatuz lortzen da hori. Eta zentzu horretan, logistikak garrantzi handia du; izan ere, kontuan hartuta panelak zer ordenan muntatu behar diren, alderantziko ordenan jarri behar dira atoietan, obran ordena egokian deskargatu ahal izateko.

→ Atoiak alderantziko ordenan kargatuta, muntaketa errazteko.

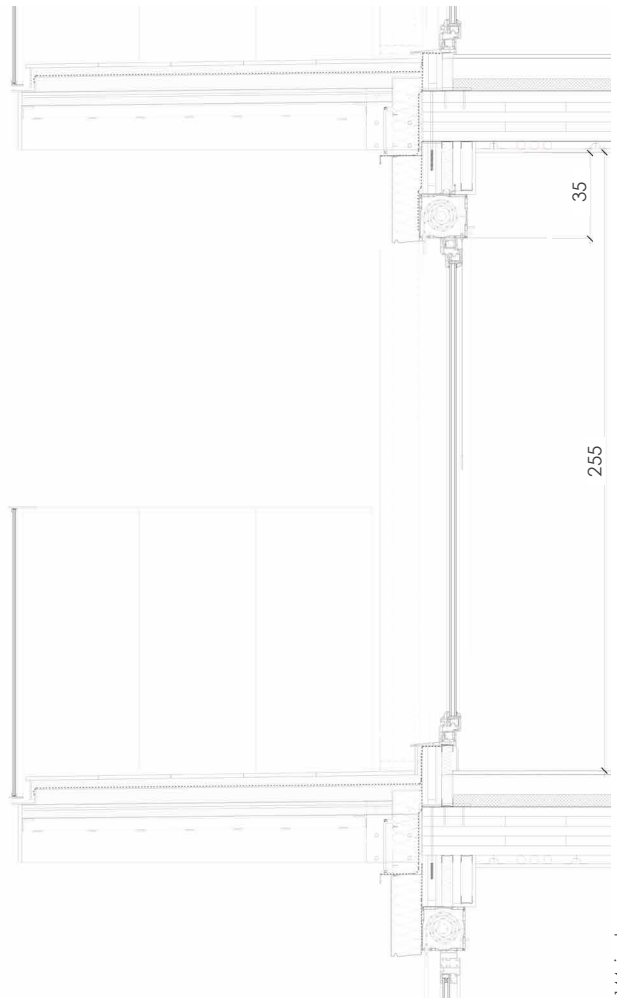


142. irud.



143. irud.

← Egituraren eraikuntzako xehetasuna, hegalek eraketa.



144. irud.

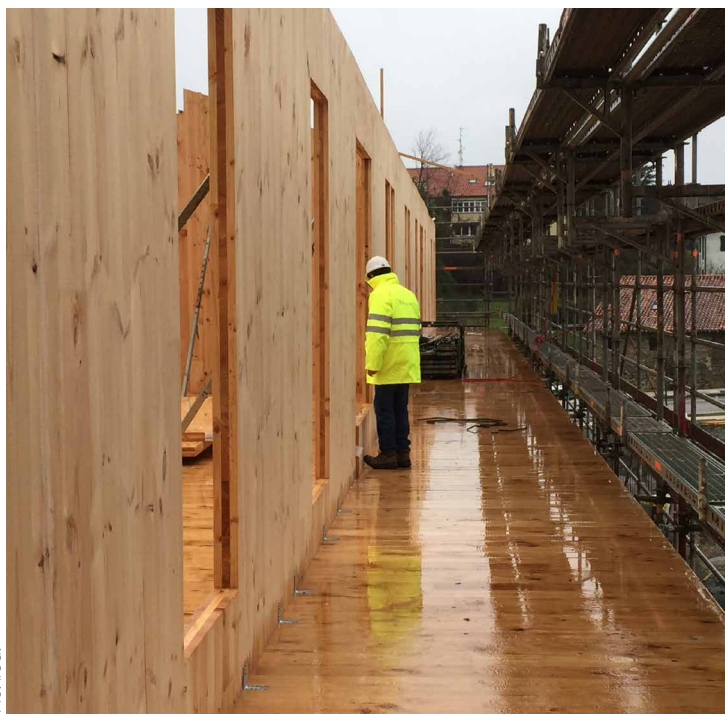
← Egituraren eraikuntzako xehetasuna, hegalek eraketa.

→ CLT estalkiko forjatuaren muntaketa.

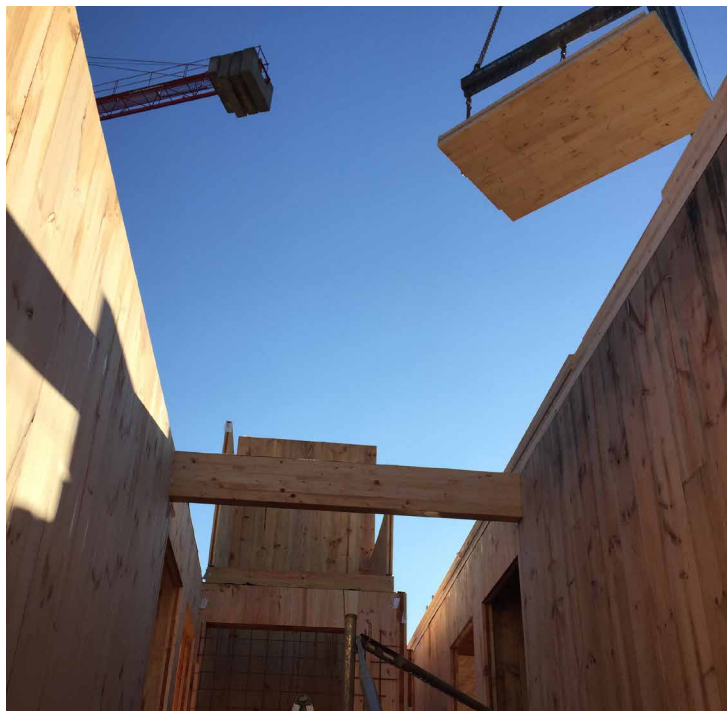


145. irud.

→ CLT taulak muntatzeko elementu osagarriak.



146. irud.



147. irud.

← CLT forjatuaeren muntaketa.



148. irud.

← CLT taulak muntatzeko euskarria.



CLT-KO 6 ETXEBIZITZA MODENAN
EMILIA-ROMAÑA • ITALIA

300
WOOD
HOUSE



- Sustatzailea: AUDAX Srl
- Zuzendaria: Studio Ergodomus
- Arkitektura proiektuaren egilea: Fabbricart architetti associati [Gabriele Marasmi]
- Egituraren proiektuaren egilea: Ergodomus Timber Engineering
- Eraikuntza enpresa: Impresa Bacchelli
- Lanen hasiera: 2017ko maiatza
- Lanen amaiera: 2018ko ekainaren 10a
- Guztira exekutututako aurrekontua: 1.250.000 €
- Egituraren kostua: 510.000 €
- Zur mota: CLT - Izeia
- Jatorria (enpresa): MM
- Bolumena (m³): 350 CLT + 13 Zur laminatua m³
- Azalera eraikia (m²): 1.220 m²

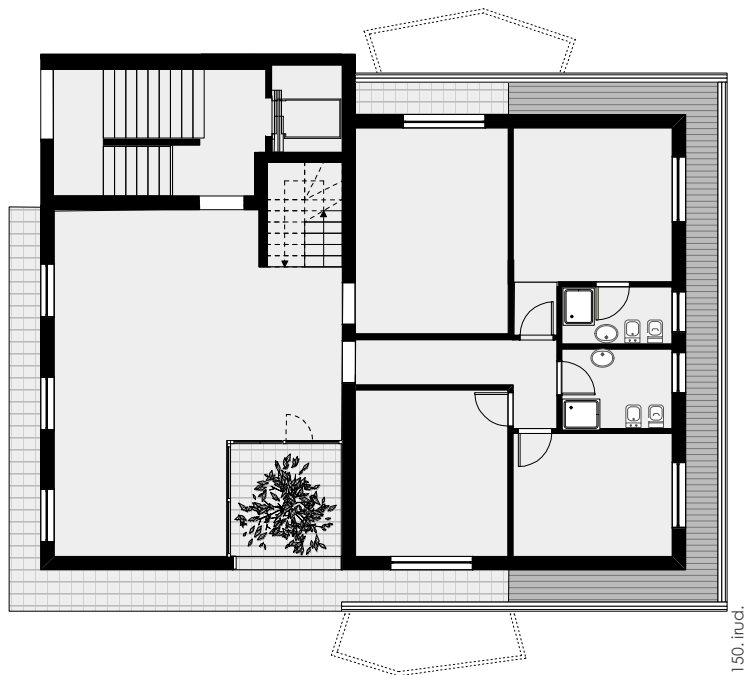
SARRERA

«Proiektu honetan, CLT panelen erresistentzia eta egonkortasun handiari esker, zenbait solairuko zurezko eraikin handiak eraiki ahal izan ziren jarduera sismiko handiko eskualde batean.

Argi geratzen da, beraz, zura egokia dela eraikin handiak eta altuak eraikitzeko; izan ere, zurak abantailak ditu azkartasunari, prezioari eta kalitateari dagokienez. Eraikin hau zurez egina dago osorik, igogailu zuloa eta eskailera kaxak barne. Eskualde honetan, mugimendu sismikoek indar horizontal handiak eragiten dituzte, eta, horregatik, modu berezian eraiki behar da (8. Eurokodearen arabera). Beraz, Ergodomusek azterketa dinamiko sofistikatu bat egin behar izan zuen, elementu finituak modelatuz, CLT hormen eta hormigoio armatuzko zimenduen artean zer esfortzu transmititzen diren kalkulatzeko. Kalkulatutako trakzio indar handiena 500 kN inguru da.

Eraikina diseinatzeko ikuspegi holistikoak BIM metodologiaren babesia izan zuen. Hasierako diseinu fasean BIM metodologia erabili zen, eta, horrela, profesionalak informazioa trukatu ahal izan zuten, .ifc fitxategiak inportatuz eta esportatuz.

Ondoren, Ergodomusek zurezko egituraren eta zimenduen ingeniaritza osoa egin zuen, eta tailerreko planoak eta CNC makinaren programazioa egin zituen.»

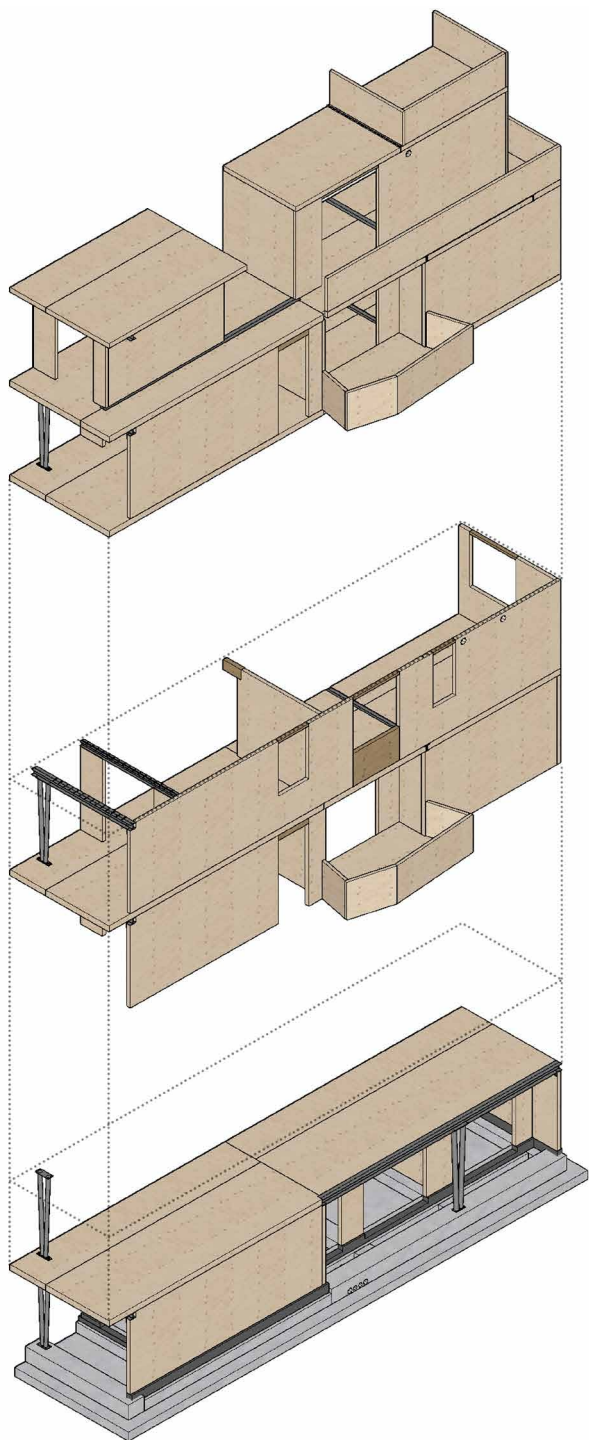


← Laugarren solairuko duplex etxebizitza.



← Egitura oinplanoa.

→ Proiektuaren egitura eskema.



152. irud.

EGITURAREN DESKRIBAPENA

Egitura ebazteko, CLT zur kontraxafatuzko sostengu hormen sistema bat erabili zen. Fatxadako atal opakuetako panelak euskarriak dira. Era berean, egitura moduan erabili ziren tarteko banaketa elementu nagusiak, bermeen artean 5 eta 6 metro arteko arazoizko argiak lortzeko. Egituraren aldetik beharrezkoa zen puntuetan, metalezko zutabeak eta habeak erabili ziren, behar besteko argiak lortzeko eta hegalak egitura gehiegi behartu gabe egin ahal izateko, lodiera handiegirik gabe.



← CLT taulak muntatzeko euskarria.

MUNTAKETARAKO BITARTEKO OSAGARRIAK

Proiektu honetan, zenbait bitarteko osagarri erabili ziren muntaketarako. CLT panelak eta gainerako egitura piezak dorre garabi bat erabiliz muntatu ziren, ia guztiz. Era berean, garabi berezi bat erabili zen neurri handiagoko panelak instalatzeko.

CLT panel gehienak garraio arruntean ekarri ziren (6 garraio arrunt), eta hori garrantzi handiko gaia da CLT egitura duten eraikinak diseinatzen direnean, garraioak eragin zuzena baitu exekuzio kostuetan. Proiektu honetan, tamaina handiagoko piezetarako bakarrik erabili zen garraio berezia. Metalezko elementuak (habeak eta zutabeak) garraiatzeko, berriz, bi garraio normal erabili ziren.

Obran ez zen egitura panelak metatzeko beharrik izan, kamioitik zuzenean instalatu baitziren; horretarako, garraio ordena aztertu zen.

CLT panelak dituzten eraikinetan, oso garrantzitsua da logistika eta muntaia aztertzea, eta, horren adierazgarri, proiektu honetako ingeniari taldea 800 orduz jardun zen proiektua aztertzen eta idazten; ondoren, 8 aste eskasean panelak tailerrean egin eta obran muntatu ahal izan zituzten.

→ Terrazetako hegala.



154. irud.



← Altzairu galbanizatuko zutabe metalikoak.

155. irud.

Zurezko egitura duen eraikin honetan, batez ere CLT panelak erabili ziren. Hala ere, elementu metaliko osagarriak ere erabili ziren, eraikuntza sistema honetan nolabaiteko zailtasuna duten zenbait puntutan. Izan ere, eraikuntza tipologia garaikideak eraikuntza forma tradizionalen bidez ebazten dira urbanistikoki eta, beraz, geometrikoki; hormigoi armatuzko edo altzairuzko arkupeen bidez, hain zuzen.

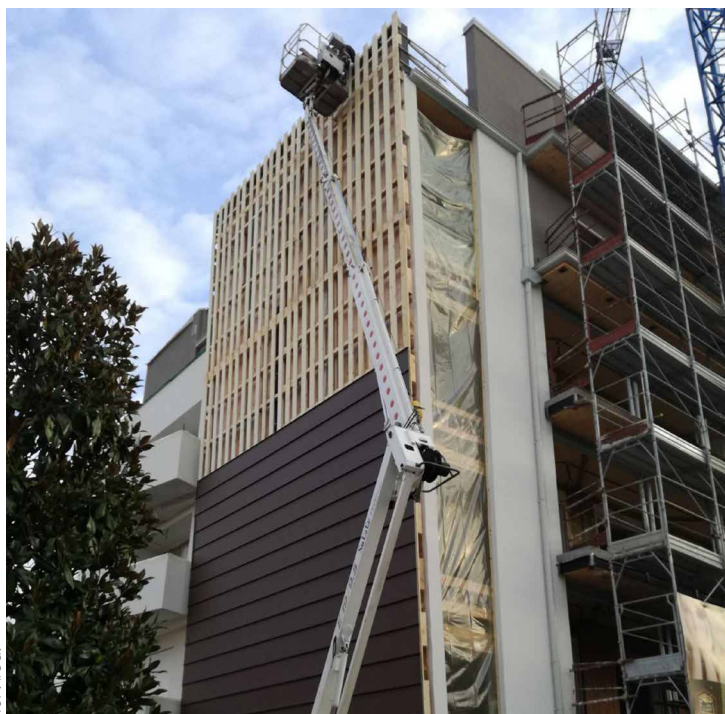
Irudi hauetan, metalezko elementu osagarrien bidez ebazten diren puntu berezi horietako batzuk ikusten dira. Eraikin honetan, altzairu xaflatu galbanizatuzko elementuak erabili ziren. Pieza horiek CLT hormen arteko ateburuetan erabiltzen dira; terraza zabalagoetan, «V» formako metalezko zutabeak erabiltzen dira, nolabaiteko anbizio estetikoarekin; eta terrazek sortzen dituzten hegalen konezioetan, zubi termikoak saihesteko, inguratzaile termikoa jarraitua izan baitaiteke hegala forjatuauren aurpegitik bereiztean.

→ CLT eta altzairuzko egitura mistoa.



156. irud.

→ Fatxada inguratzaileko egitura osagarria.



157. irud.



158. irud.

← CLT eta
altzairuzko egitura
mistoa.



159. irud.

← Barrualdea
amaituta, estali
gabe.



LA BORDA ETXEBIZITZAK BARTZELONAN
KATALUNIA · ESPAINIA



- Sustatzailea: HABITAGES LA BORDA, SCCL
- Zuzendaria: Lacol SCCL
- Arkitektura proiektuaren egilea: Lacol SCCL
- Egituraren proiektuaren egilea: Miguel Rodríguez Nevado
- Eraikuntza enpresa: MCM PROJECTS I SERVEIS SA / EGOIN SA / SERMAC MANTENIMIENTOS INTEGRALS SL / MADE OF WOOD SL / METATECNIA INTEGRAL SL / AISLAMIENTOS KOVER SL / MASSONI SL / OLTAPOLSA / ORONA S.COOP / PAVINDUS SA / CITELUM IBERICA / NOUCOPI SL / TALLERES ALFA TORRES SA
- Lanen hasiera: 2017ko otsailaren 20a
- Lanen amaiera: 2018ko irailaren 28a
- Guztiara exekutututako aurrekontua: 2.400.000 €
- Egituraren kostua: 480.000.00 €
- Zur mota: CLT - Intsinis pinua
- Jatorria (enpresa): Egoin
- Bolumena (m³): 750 m³
- Azalera eraikia (m²): 3.000 m²

SARRERA

«La Borda etxebizitza kooperatiba haren erabiltzaileek antolatutako sustapen bat da. Etxebizitza duinak eraikitzeko asmoz antolatu zuten sustapena, espekulaziorik gabe eta erdigunean etheen erabilera balioa jarrita, egitura kolektibo baten bidez. Etxebizitza kooperatibaren ideia 2012an sortu zen, komunitateak Can Batllón bultzatutako beste edozein proiektu bezala, eta Sants auzoko industria esparrua eta auzo eta kooperazio sarea berreskuratzeke prozesuaren baitan gauzatu zen.

Udalak 75 urterako utzitako orube batean (BOE) gauzatu zen proiektua, Konstituzio kalean, Can Batllóko industria esparruaren mugan. La Bordeta auzoko bilbe historikora begira, hain zuzen.

Proiektua funtsezko eta zeharkako 3 printzipio hauetan oinarritu zen:

(1) Etxebizitza kolektiboaren programa berriz definitzea:

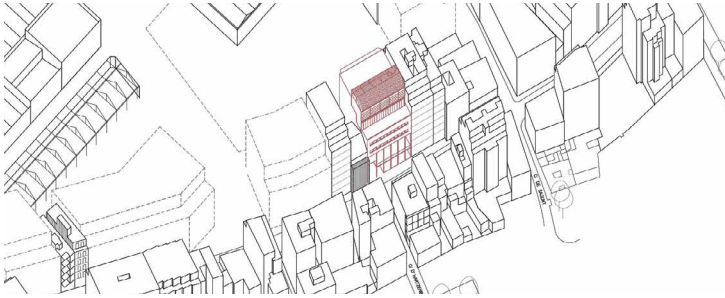
Eraikinaren programak 28 etxebizitza (40, 60 eta 75m²) eta espazio komunitarioa proposatzen zituen, norberaren etxeko bizitza espazio pribatufik espazio publikora hedatu ahal izateko eta komunitateko eta auzoko bizitza indartzeko.

(2) Jasangarritasuna eta ingurumen kalitatea:

Helburua izan zen eraikinak ahalik eta ingurumen inpaktu txikiena izatea, bai obran, bai haren balio bizitzan, eta, batez ere, bizitzeko guneetan erosotasun maximoa lortzea kontsumo minimoarekin, etxebizitzaren kostu globalak murrizteko eta erabiltzaileek energia pobretasuna jasateko arriskua desagerrarazteko.

(3) Erabiltzaileen parte hartzea:

Autosustapena eta ondorengo kudeaketa kolektiboak direla eta, proiektu honen aldagai garrantzitsuena eta bereizgarriena da erabiltzaileek prozesuaren parte direla (diseinuan, eraikuntzan eta erabileran). »



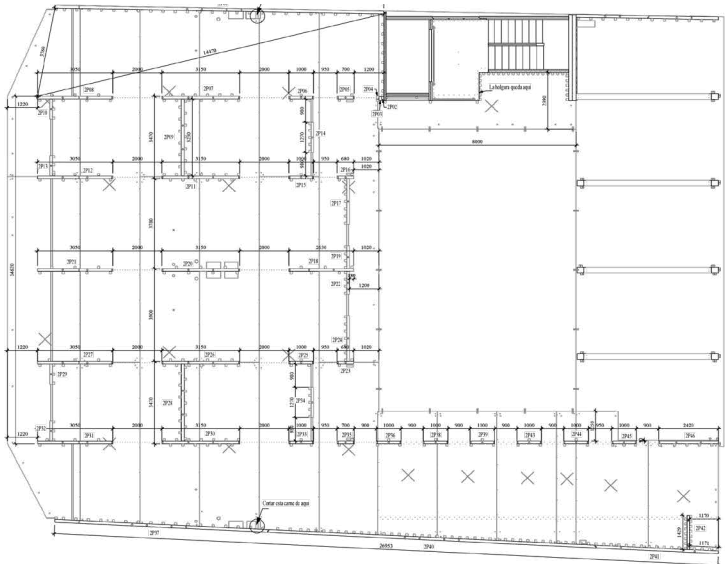
← Kokapen planoak, sistema axonometrikoan.

161. irud.



← Laugarren solairuko banaketa.

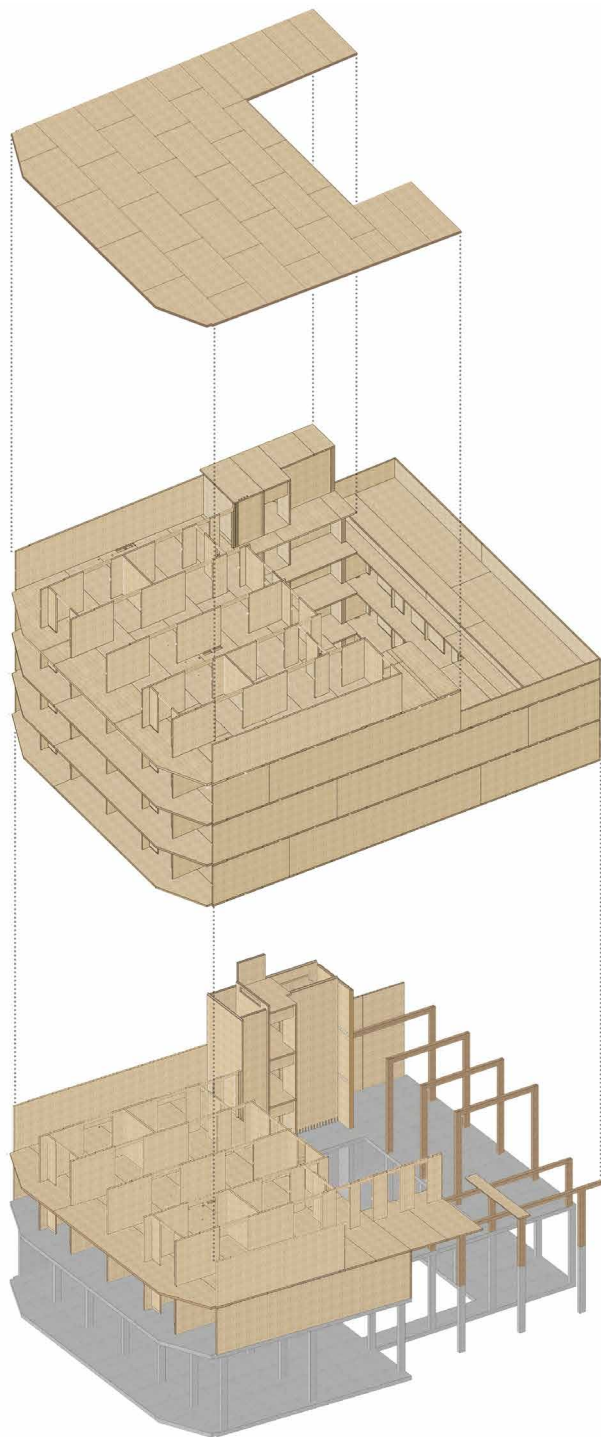
162. irud.



← Bigarren solairuko egituraren planoak.

163. irud.

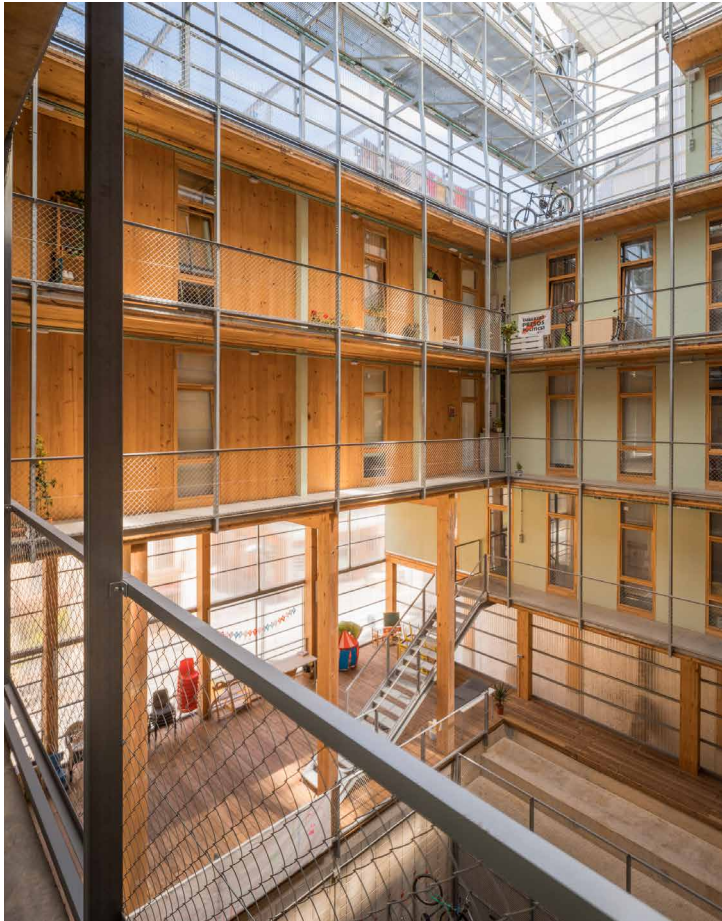
→ Proiektuaren egitura eskema.



164. irud.

EGITURAREN DESKRIBAPENA

Zur xaflatuz eta kontraxaflatuz diseinatutako eta egindako egitura da. Alde batetik, CLT zurezko panelak erabili ziren eskala txikiko edo etxeako eskalako espazioak ebazteko, hau da, bizitegi espazioetan, bai eta eskailere-tako eta igogailuko egitura gunean ere. Eta bestetik, eskala handiagoko espazioetan arkupe sistema bat erabili zen, eta zutabeak eta habeak zur xaflatuz egin ziren. Egiturari zurruntasuna emateko, metalezko egitura bat erabili zen; egitura horren bidez, forjatuen aurpegi guztiak josi ziren, bai kanpoko terrazetan, bai patioan.



← Solairuak erdiko patioetik.

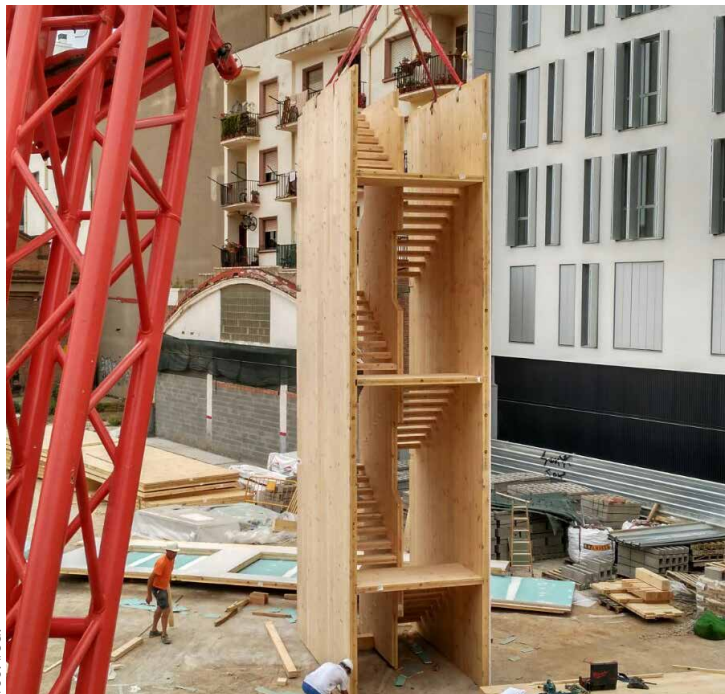
MUNTAKETARAKO BITARTEKO OSAGARRIAK

Proiektu honetan, bitarteko osagarri nagusia dorre garbia izan zen, eta egitura oso muntatzeko eta gainerako lan guztiak egiteko erabili zen. Era berean, egindako garraio guztiak arruntak izan ziren. Horrelako proiektu batean, ekonomikoki oso onuragarria da garraio berezirik egin behar ez izatea.

Hemen deskribatutako beste adibide batzuetan ez bezala, proiektu honetako materialak obran bertan pilatu ziren, proiektua oso handia zelako eta materialak biltegitatu beharra zegoelako.

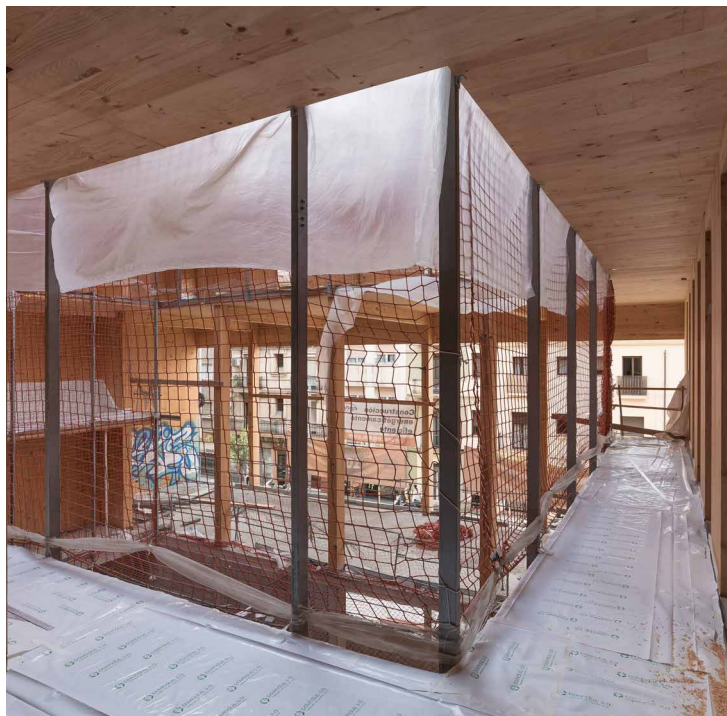
Zurezko egitura osoa 30 egunetan muntatu zen, eta, beste 10 egunetan, tirafondoak jarri eta loturen errepasoa egin zuten.

→ Eskailera ardatzaren muntaketa.



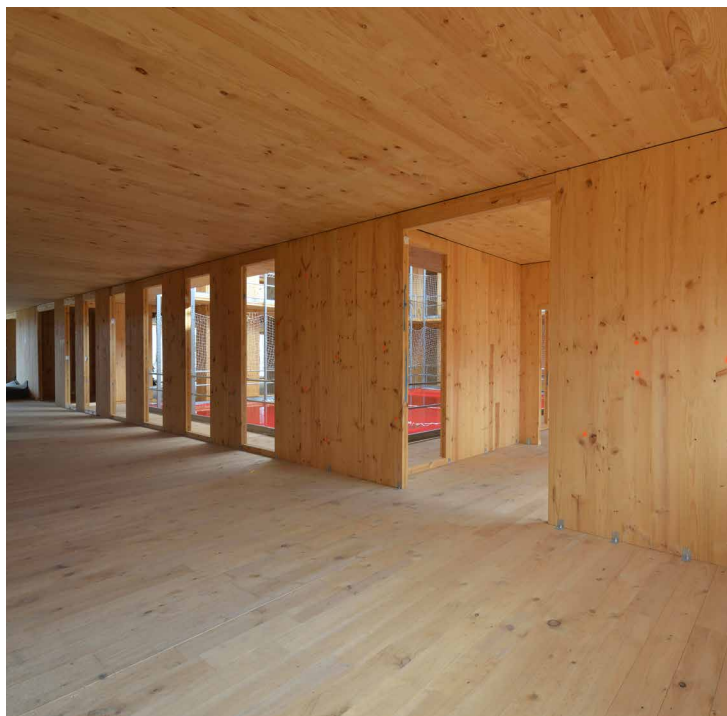
166. irudi.

Argazki honetan (gure maketazioko irudiez ari da), CLT panelen bidezko egituren alderdi berezietako bat ikus daiteke. Eskailera ardatza eta igogailu kaxa osatuta iritsi ohi dira obrara, edo ahalik eta gutxien zatituta, pieza bakarrean muntatu ahal izateko; horrela, esfortzu horizontalen aurrean zurezko egitura zurruntzen duten elementu bertikalak izan daitezke.



← Patioa eraikuntza prozesuan.

167. irud.

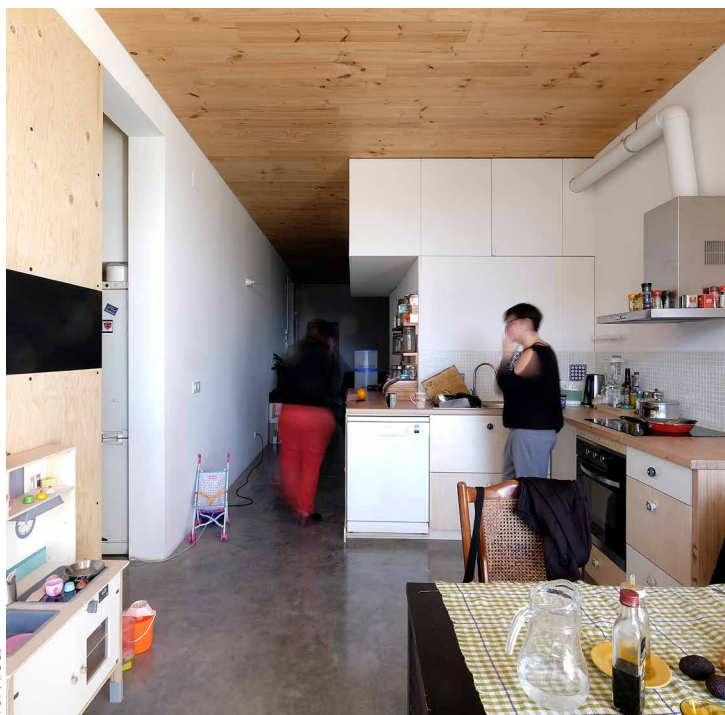


← Patioa bizitegi espazio batetik.

168. irud.

→ Etxebizitza barrutik.

169. irud.



→ Sekzioaren renderra.

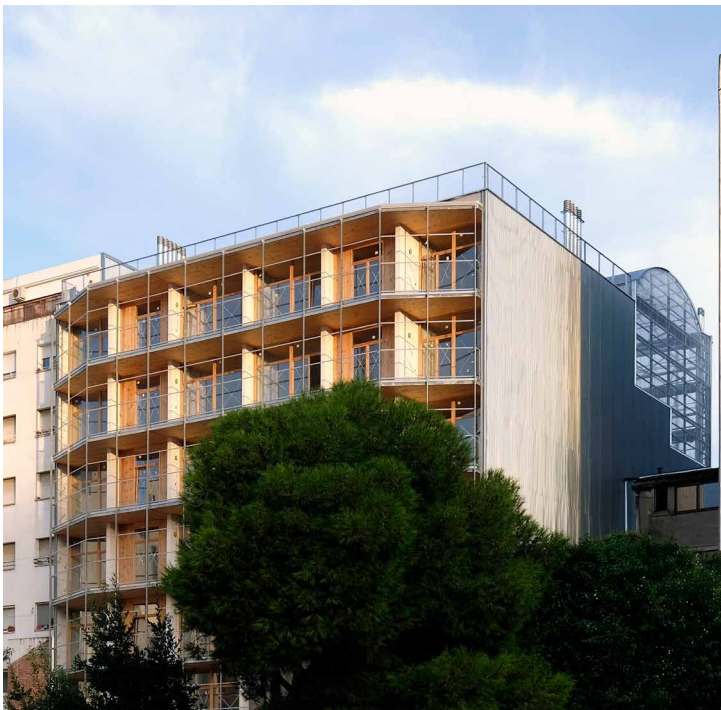
170. irud.





171. irud.

← Erdiko patioa barrutik, eta sarrera kaletik.



172. irud.

← Eraikinaren atzeko fatxada.



DALSTON WORKS APARTAMENTUAK
LONDRES • ERRESUMA BATUA



- Sustatzailea: Regal London
- Zuzendaria: Waugh Thistleton
- Arkitektura proiektuaren egilea: Waugh Thistleton
- Egituraren proiektuaren egilea: Ramboll
- Eraikuntza enpresa: Regal Construction
- Lanen hasiera: 2014ko abendua
- Lanen amaiera: 2017ko ekaina
- Guztira exekutututako aurrekontua: 24.000.000 £
- Egituraren kostua: 3.000.000 £
- Zur mota: CLT
- Jatorria (enpresa): Binderholz Austria
- Bolumena (m³): 4.649 m³
- Azalera eraikia (m²): 16.790 m²
- Azalera erabilgarria (m²): 11.963 m²

SARRERA

«Gidaliburu hau egin den unean, Dalston Lane da zur kontraxafatuzko (CLT) munduko eraikin handiena. Alokairuko 121 etxebizitza ditu (pribatuak eta sozialak), eta 3.500 m²-ko merkataritza eremua. Erabilera mistoko eraikin honen eraikuntzak agerian duzten du material jasangarriak erabiliz ere kalitatezko hiri dentsitatea sortu daitekeela, ingurumena arriskuan jarri gabe.

Denbora luzez abandonatuta egondako orube batean egin zen eraikina. Hainbat bloke elkarren ondoan jarri ziren, espazio bizigarrietan argi gehiago sartzeko eta aireztapen gurutzatua ahalbidetzeko. Blokeek bi patio eratan dituzte, lorategi espazioarekin, eta, horrela, porositatea ematen zaio hiri testuinguru gogorrari; gainera, alboetan 1.500 m²-ko denda eta jatetxe eremu bat dago. Orubearen hegoaldean lan eremu malgu bat dago, Londresko Dalston auzoko sortzaile eta enpresari komunitate gero eta handiagoaren eskariari erantzuteko.

Eraikinak adreiluzko fatxada konplexua du, inguruko etxebizitza eta industria biltegi viktoriarrekin eta eduardiarrekin bat etortzeko, eta tokiko hiri paisaian osagarri garaikide bat izateko asmoz.»

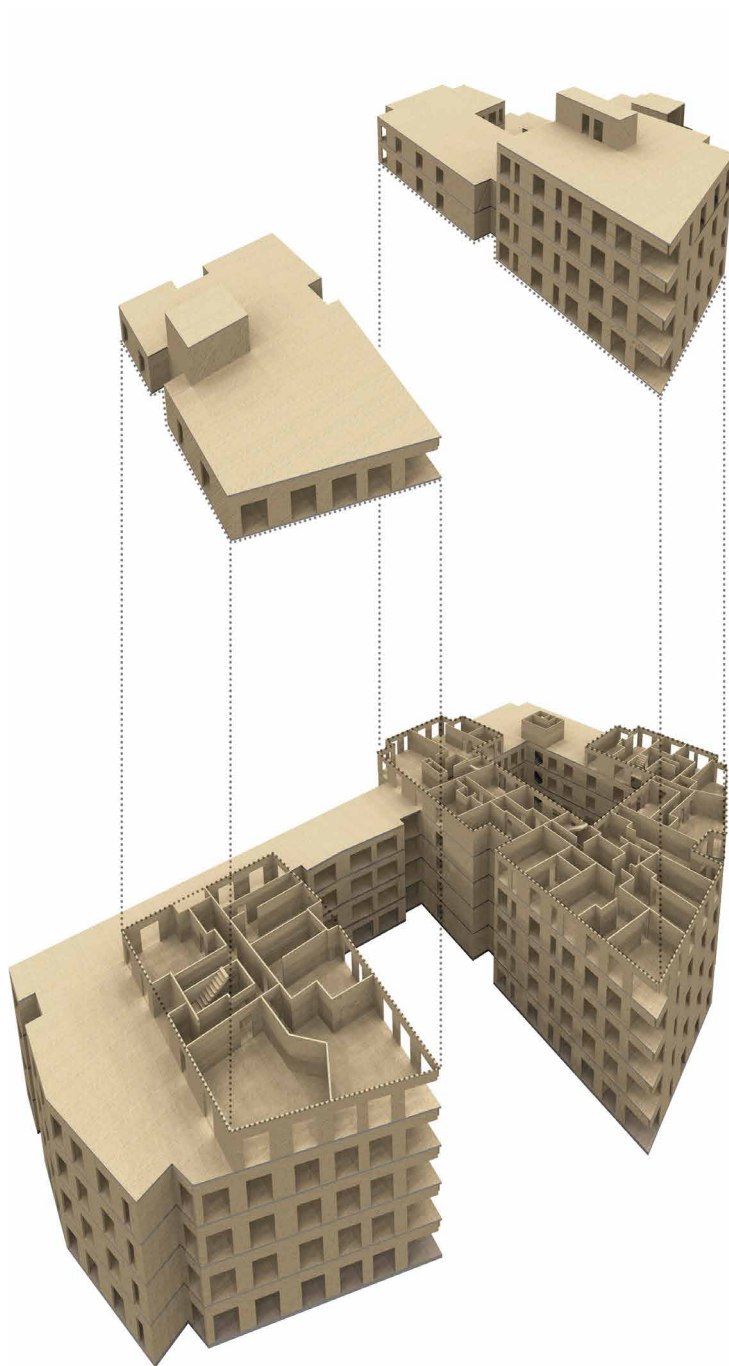
→ Patioen sekzioa, ekialdetik mendebaldera. Horiz, zurezko egitura.



← Alokairuko
etxebizitzaren eredu
oinplanoa.



→ Proiektuaren egitura eskema.

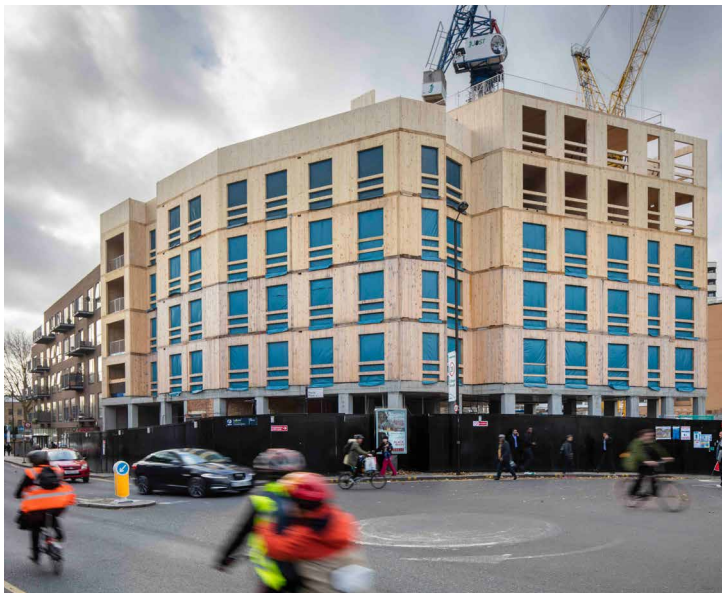


176. irud.

EGITURAREN DESKRIBAPENA

Sotoa, beheko solairua eta beheko solairuaren sa-
baiko lauza hormigoi armatuzkoak dira, maila horietan argi
handiak behar direlako eta garrantzitsuena hezetasunare-
kiko erresistentzia delako. Lehen solairuko lauza aurrera,
egiturazko horma eta forjatu guztiak CLTkoak dira. Hala-
ber, CLTkoak dira zirkulazio gune bertikalak –eskailerak,
igogailuak, instalazio guneak–. Eskaileretako mailak ere
CLTz eraiki zituzten, Binderholzek Austrian duen fabrian,
eta, ondoren, obrara bidali zituzten. Egiturazkoak ez diren
barne banaketak egiteko metalezko azpiegitura arinak
erabili ziren, eraikuntza kostua jaisteko.

*«Zura material arina da (Dalston Lanekoaren pareko
egitura bat hormigoi armatuz eginez gero, bost aldiz ge-
hiago pisatuko luke), eta, horri esker, proiektuaren arazo
espezifikoak ere konpondu ahal izan ziren. HS2 trenaren
lurpeko lineak orubea zeharkatzen du, eta, beraz, ezin
zen piloteen bidezko zimendurik egin. Horren ondorioz,
zimendu lauza batek jasan dezakeen gehieneko pisua
bakarrik izan zezakeen eraikinak. Eraikinaren arintasunari
esker, hormigoizko eta altzairuzko egitura tradizionalarekin
egin ahal izango zena baino 35 etxebizitza gehiago eraiki
ziren.»*



← Eraikuntza
prozesua.

MUNTAKETARAKO BITARTEKO OSAGARRIAK

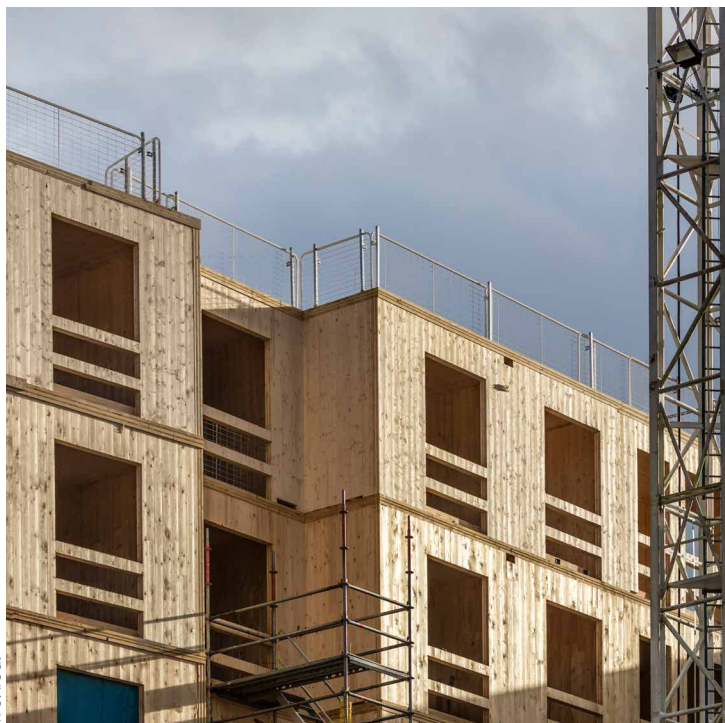
Bitarteko osagarriari dagokienez, proiektu honetan dorre garabi finko bat erabili zen materialak mugitzeko eta muntatzeko, egitura panelak barne.

Eraikina oso handia denez, materiala obran metatu zen. Hala ere, CLTko zura denbora tarte laburretan metatzen zen, muntaiarako ordena egokian iristen baitzen obrara.

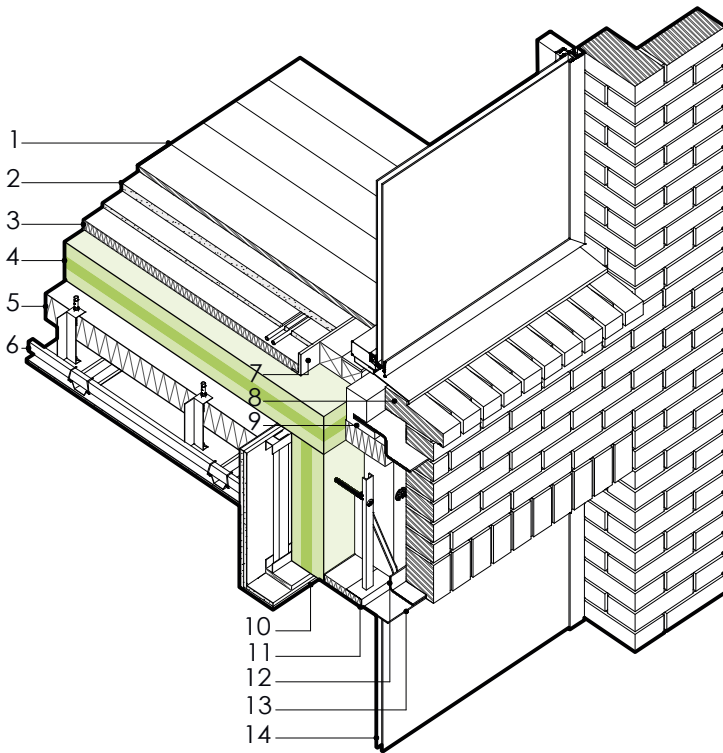
Garraio arrunteko 111 kamioi erabili ziren, lanak errazteko eta kostu txikiagoak izateko. Kamioi bakoitzak 42 m³ zur garraiatu zituen gutxi gorabehera.

Eraikina diseinatzean, ate, leiho eta instalazioetarako baoen mozketa ahalik eta ondoen koordinatzen saiatu ziren, hondakinak murrizteko eta obran kalitatea eta arintasuna bultzatzeko. Hala ere, fatxadako bao handietan CLTko zurkaitz txiki batzuk jarri ziren behin-behinean, leihoak jarri arteko babes neurri gisa, eta, horrela, eraikuntza prozesuaren eraginkortasuna hobetu zen, eta obrako kostuak murriztu ziren.

→ Eraikuntza prozesua, fatxada estali gabe.



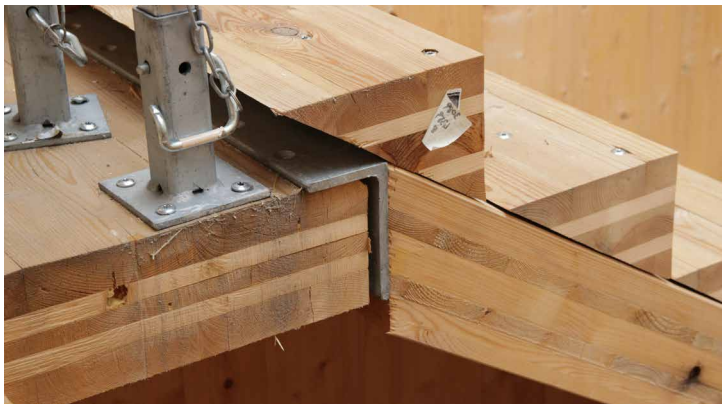
178. irud.



- ← Eraikuntzako axonometria:
- Fatxadaren xehetasuna
1. Zurezko zoladura
 2. Zoru erradiatzaile integraleko berokuntza duen zoladura
 3. Inpaktuzko isolamendu akustikoa
 4. 100 mm-ko CLT panela (berdea)
 5. 50 mm-ko artile mineralako isolamendua
 6. 12,5 mm-ko igeltsuzko plakak dituen sabai esekia
 7. Alboetako listoa
 8. Adreiluzko leiho koska inklinatua
 9. Leiho koskaren berme angelua
 10. 12,5 mm-ko kartoi-igeltsuzko 2 geruza
 11. Suaren kontrako ganbera itxiera
 12. Harlangaitzezko euskarri angelua
 13. PPC aluminio prentsatzuko juntura estalkia
 14. Zur eta aluminiozko leiho mistoa, beira bikoitzarekin

179. irud.

Eraikuntzako axonometria honetan ikus daiteke nola egin zen fatxada aireztatua, bistako adreiluzko akaberekin, Londresko arkitektura industrial tipikoari dagokion eran. Fatxadan metalezko erretiluak erabili ziren altzairuzko eskuarraz eutsita, eta fatxadako CLTko egitura panelei zuzenean finkatuta.

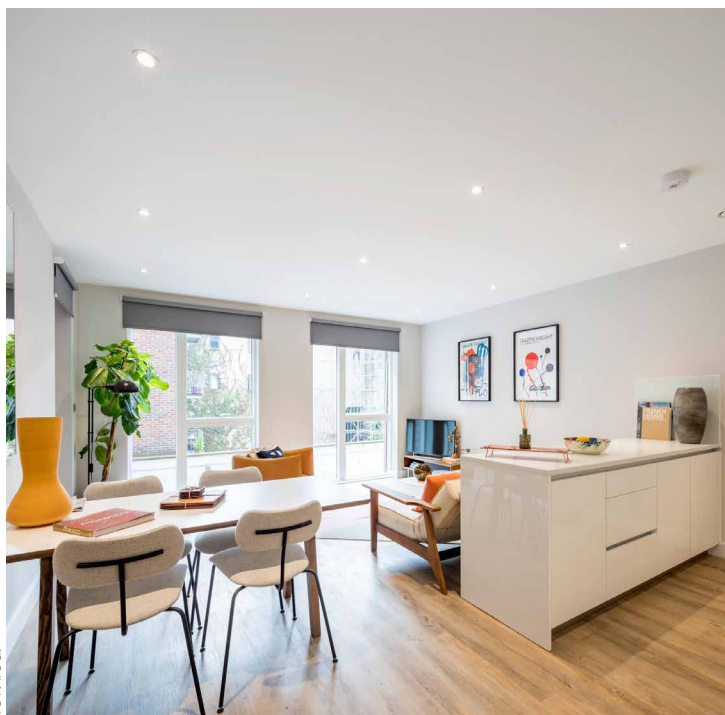


180. irud.

- ← Eskailera arrapalaren eta CLT forjatua arteko elkargunea.

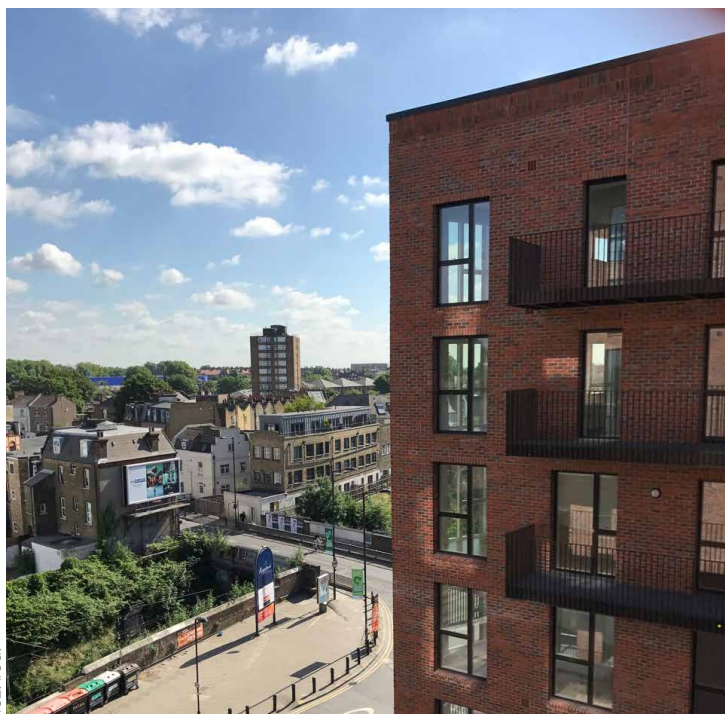
→ Etxebizitza barrutik.

181. irud.



→ Kanpoaldea amaituta, ibaira begira.

182. irud.





183. irud.

← Eraikina
bukatuta, ibaiaren
beste aldetik.



184. irud.

← Patio itxia
barrutik.



FAMILIA BAKARREKO ETXEA MEHELINEN ARTEAN, GRACIA AUZOAN
BARTZELONA · KATALUNIA · ESPAINIA



- Sustatzailea: Pribatua
- Zuzendaria: Garcia & Sala Arquitectes
- Arkitektura proiektuaren egilea: Garcia & Sala Arquitectes
- Egituraren proiektuaren egilea: Magí Cuberta, Arquitecte Tècnic
- Eraikuntza enpresa: HOUSE HABITAT CASA PASIVA SL
- Lanen hasiera: 2014ko urria
- Lanen amaiera: 2015eko iraila
- Guztira exekutatuak aurrekontua: 404.000,00 € (etxebizitza) + 56.000 € (lur mugimenduak + zimenduak)
- Egituraren kostua: 41.250,00 € (egitura) + 4.800,00 € (garraioa) + 22.000,00 € (muntaketa)
- Zur mota: izeia
- Jatorria (enpresa): Erdialdeko Europa (Binder)
- Bolumena (m³): 64 m³
- Azalera eraikia (m²): 346,4 m²

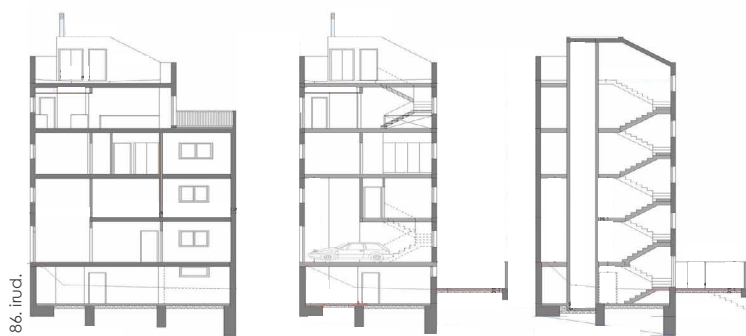
SARRERA

«Gracia barrutian zurezko egiturekin egindako eraikin hau Bartzelonako mota horretako altuena izan zen bere garaian, eta zenbait egitura sistema konbinatzeagatik nabarmentzen da. Familia bakarreko etxea da, 346 m²-ko azalera eraikia duena, eta sei hilabetetan egin zuten.

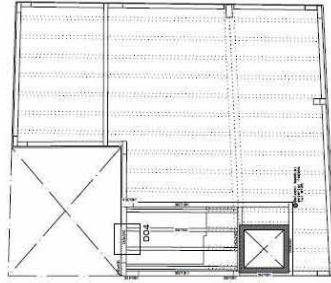
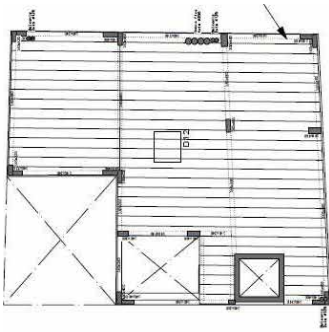
Zurezko egitura duen etxebizitza berritzaile hau ezin hobeto integratzen da Bartzelona erdialdeko auzo herrikoi horretan, eta ahalik eta gehien optimizatzen du espazioa (75 m²-ko orube bat mehelinen artean). Eraikinak beheko solairua, solairuartera, lehen solairua, bigarren solairua eta ibiltzeko moduko estalkia ditu.

Eraginkortasun energetikoaren «A» kalifikazioa du, eta, beraz, energia asko aurrezten du neguan berotzeko edo udan hozteko. Etxebizitzak airea berritzeko sistema bat du, eraginkortasun handiko energia berreskuratzailearekin, eta, horrela, etxea energia galerarik gabe aireztatzen da; gainera, aerotermia erabiltzen du etxeko ur berorako (EUB).»

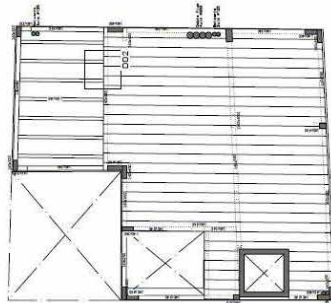
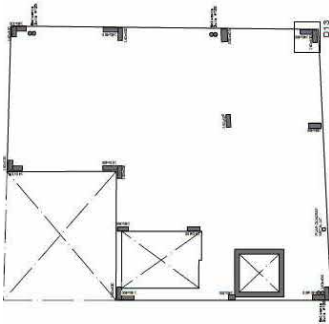
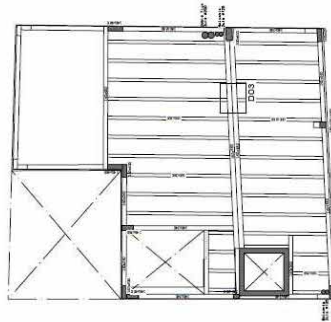
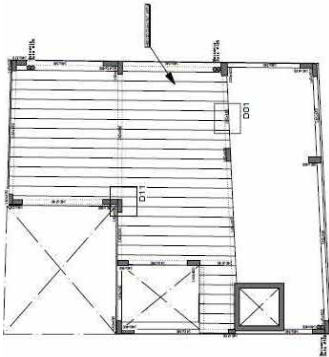
→ Etxebizitzaren sekzioak.



186. irud.

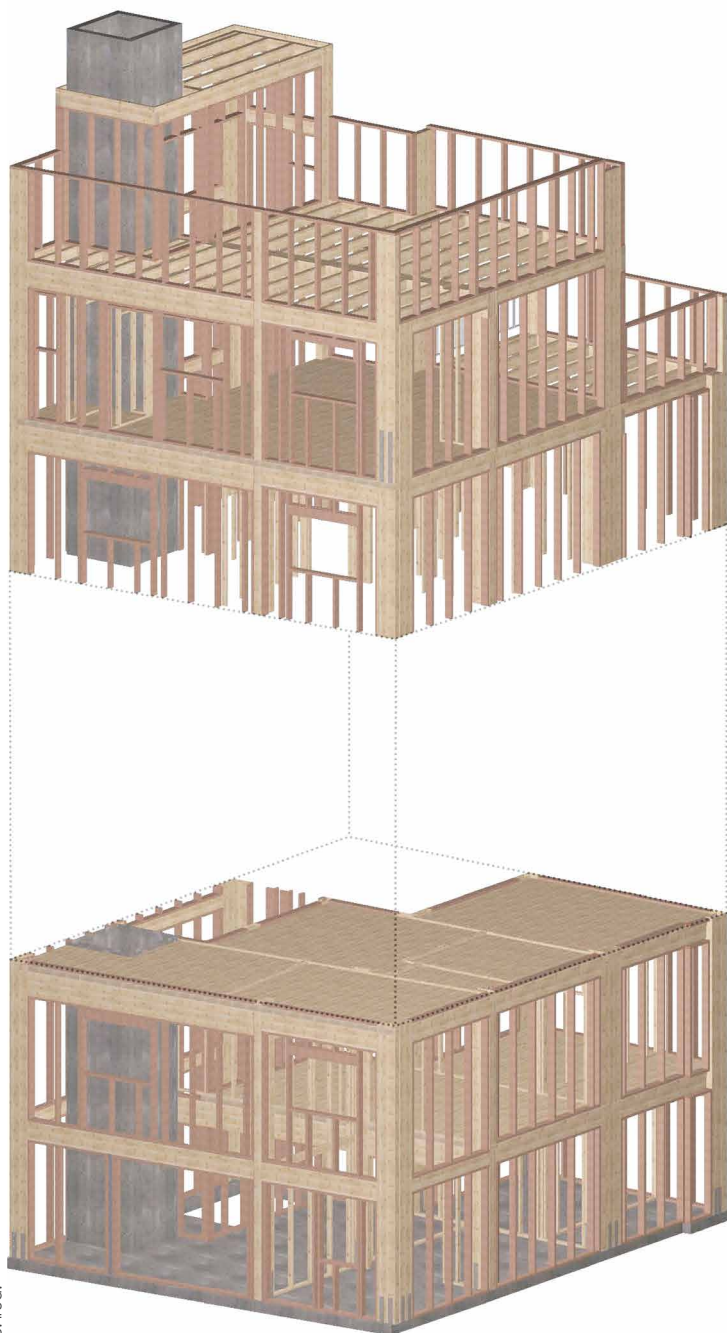


← Egitura
oinplanoak.



187. irud.

→ Proiektuaren egitura eskema.



188. irud.

EGITURAREN DESKRIBAPENA

Zurezko egitura mistoa da. Batetik, bilbadura astuneko zutabe eta habe sistema «tradizional» bat du, eta, sistema horrek, mihi eta artekako loturak dituzten zur xaflatuzko panelen forjatu sorta bati eusten dio. Eta bestetik, zurezko bilbadura arineko sistema bat du, gelen eta fatxaden arteko zatiketak egiteko eta,aldi berean, egiturari zurruntasuna emateko erabiltzen dena. Bestalde, igogailuaren gune masiboa adreiluzkoa da, eta elementu zurrun gisa erabiltzen da; hari lotzen zaizkio forjatuak, eta eraikinaren gaineko bultzada horizontalak xurgatzen laguntzen du.



← Egitura muntatzeko prozesua.

MUNTAKETARAKO BITARTEKO OSAGARRIAK

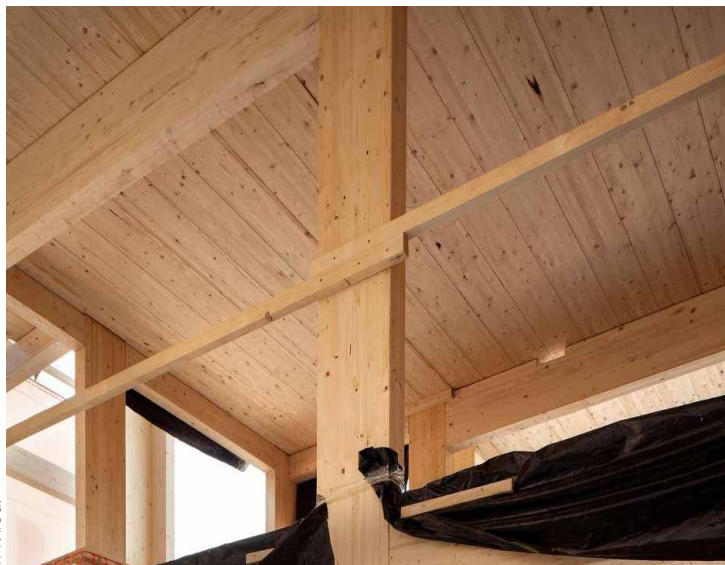
Erabilitako elementuen neurriak direla eta, proiektu honetan ez zen behar izan baliabide osagarri gehiegirik. Egitura muntatzeko, pieza handienak garraiatu zituen kamioiaren luma garabia erabili zen. Gainerako pieza txikiak eskuz jarri eta mugitu zituzten langileek.

→ Zuzeko egituraren hasiera, hormigoizko zimenduen gainean.

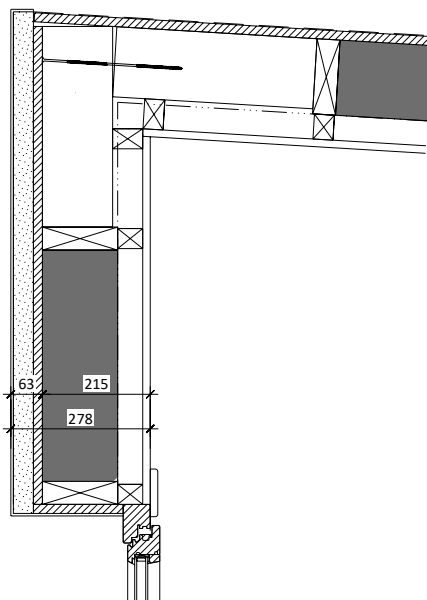


190. irud.

→ Mihi eta artekako loturak dituzten habe xaflatuzko forjatuak.

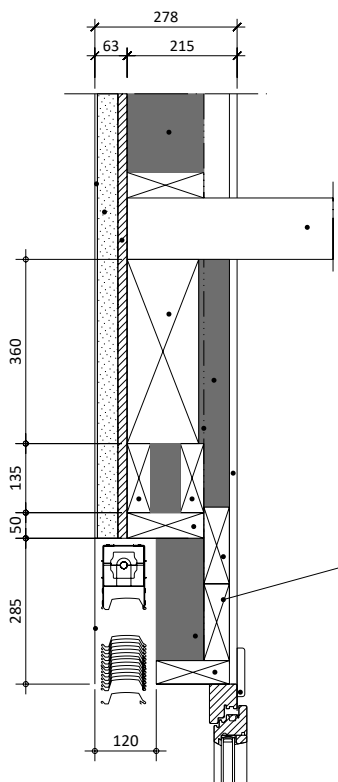


191. irud.



← Fatxadaren eta egituraren eraikuntzaren xehetasuna (horizontala).

192. irud.

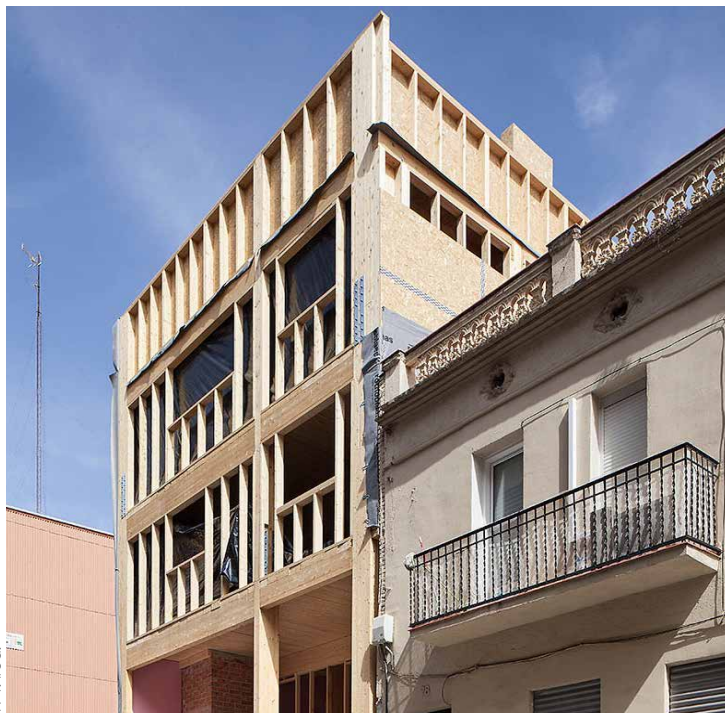


← Fatxadaren eraikuntzaren xehetasuna (bertikala).

193. irud.

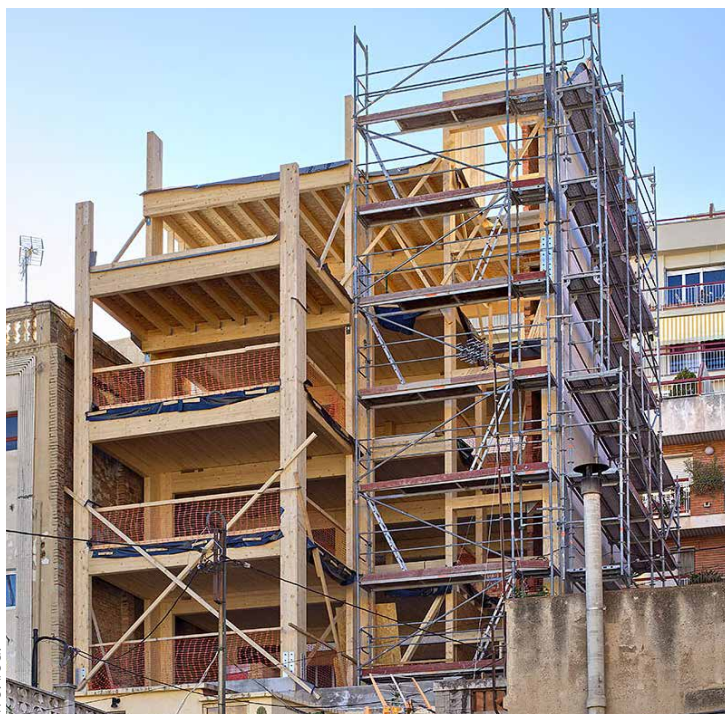
→ Fatxada nagusiaren egitura.

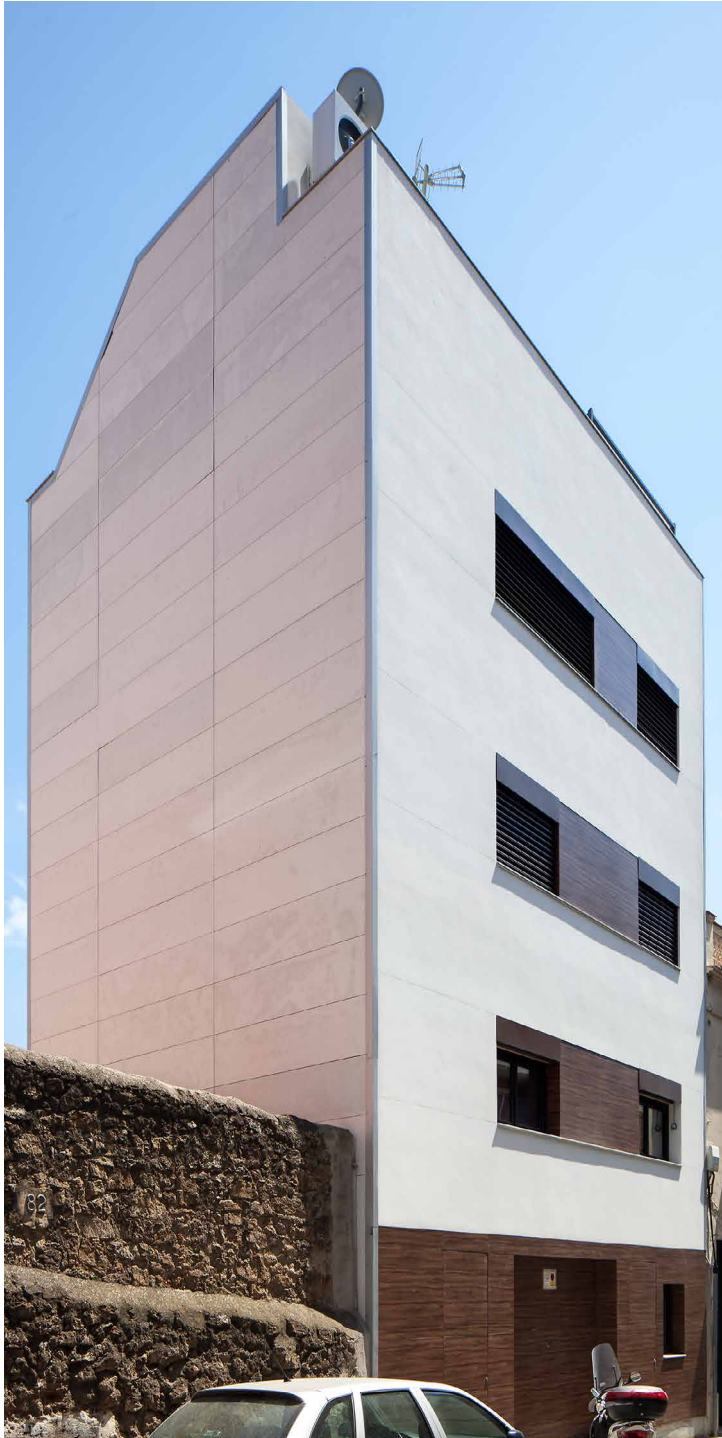
194. irud.



→ Atzeko fatxadaren egitura.

195. irud.





← Fatxada
amaitua.

196. itud.



APARTAMENTUAK AUBERVILLIERSEN
PARIS • FRANTZIA



- Sustatzailea: Interconstruction
- Zuzendaria: Waugh Thistleton
- Arkitektura proiektuaren egilea: Waugh Thistleton Architects
- Egituraren proiektuaren egilea: S2T
- Eraikuntza enpresa: Charpente Houot (timber contractor). LTE (groundwork contractor)
- Lanen hasiera: 2017ko irailaren 4a
- Lanen amaiera: 2020ko iraila
- Guztira exekututako aurrekontua: 6.380.000 €
- Egituraren kostua: 1.558.260 €
- Zur mota: CLT eta SIP
- Jatorria (enpresa): Binderholz eta Charpente Houot
- Bolumena (m³): 800 m³
- Azalera erabilgarria (m²): 4,500 m²

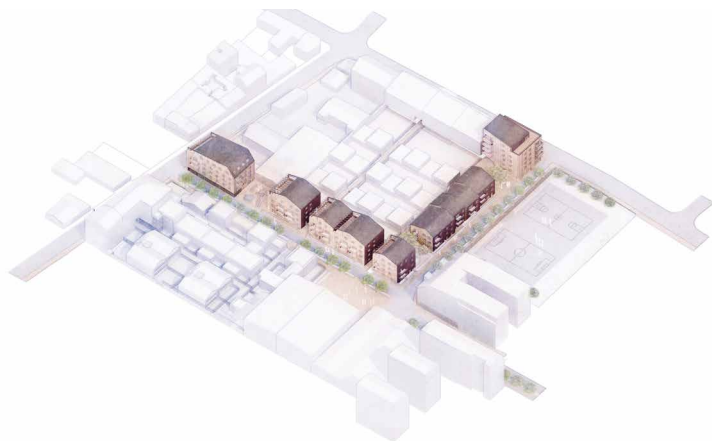
SARRERA

Sustapen honetan zura erabiltzea erabaki zuen tokiko sustatzaileak, eraikuntza jasangarriaren ikuspuntutik dituen balioengatik eta komunitateak aurrera egiteko eta hazteko aukera ematen duelako.

Hiriri jarraitutasuna emateko, ongi argizatutako kalez, pasabidez, patioz eta lorategi plaza irekiz osatua dago multzoa. Haur, nerabe eta adinekoentzat diseinatutako lorategiak ere badaude, komunitate guztiz inklusibo bat sustatzeko.

Altuera ertaineko eta txikiko sei etxebizitza blokeak espazioaren estratifikazioaren arabera diseinatu ziren, eta gela batetik laura bitarteko apartamentuak daude, denak kanpoan erabiltzeko espazioekin. Zurezko bilbadura arineko horma aurrefabrikatuetatik eta CLT paneletatik abiatuta eraiki ziren etxebizitzak, eta denek terraza handiak dituzte sabaiaren mailan, eta zurezko fatxadak, ingurune eraikiaren estetika biguntzeko helburuz.

→ Auzo osoaren renderra.

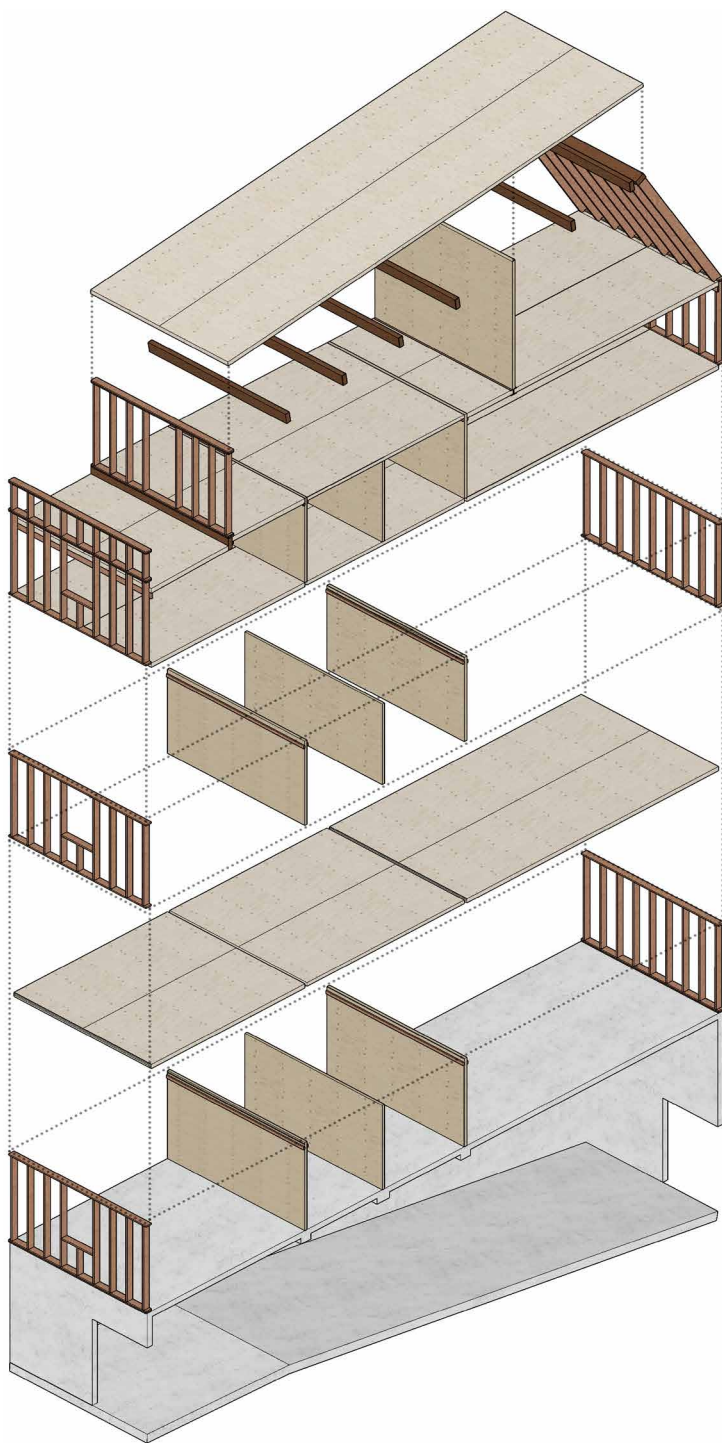




← Auzo osoaren
oinplanoa.

199. inud.

→ Proiektuaren egitura eskema.



200. irud.

EGITURAREN DESKRIBAPENA

Proiektu honetan, zenbait egitura tipologia konbinatu ziren. Alde batetik, eraikinen zimenduak, beheko solairua eta komunikazio gune bertikala hormigoizko armatuzko egitura «tradizional» baten bidez egin ziren. Eta bestetik, CLT panelekin bidezko sostengu hormen sistemak eta bilbadura arineko sostengu horma atalak konbinatuz egin ziren gainerako altuerak. Bilbadura arina fatxadetan erabili zen, eta, horrela, lodiera handiagoko isolamendua lortu zen haietan. Gainerako egitura elementuetarako, CLTko sostengu hormak erabili ziren.



← Estalkiaren muntaketa, eta ingurunekeo ikuspegia.

MUNTAKETARAKO BITARTEKO OSAGARRIAK

Proiektuak oinplanoan konfigurazio zabala zuenez, bi garabi mota erabili ziren muntaketako elementu osagarri gisa. Alde batetik, dorre garabi bat, obrako lan orokortarako, eta, bestetik, luma garabi mugikor bat. Garabi mugikor hori CLT panelak muntatzeko erabili zen; izan ere, obraren perimetroan zehar mugitu zitekeen, eta, horrela, proiektuan zehaztutako hiri ingurunea osatzen duten bolumenak muntatu ziren.

→ Eraikuntza prozesua, goitik ikusita.



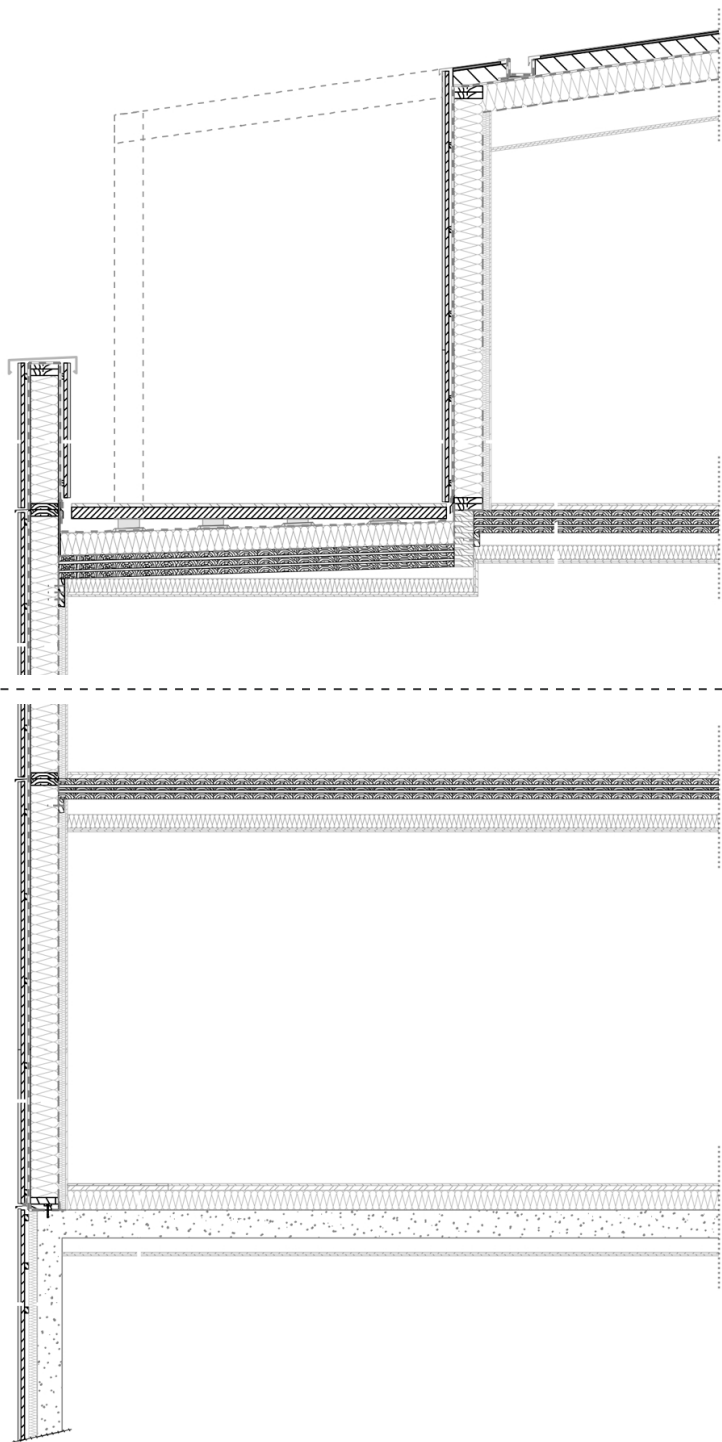
202. irud.

→ Terrazaren prototipoa 1:1 eskalan



203. irud.

← Sekzio osoaren
eraikuntza
xehtasuna.



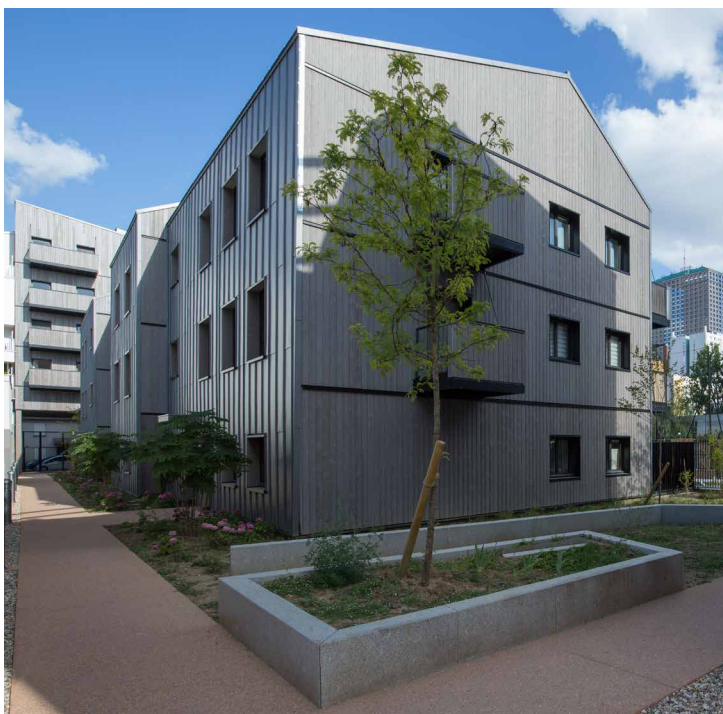
→ Proiektua amaituta, urbanizazioaren kanpoaldetik ikusita.

205. irud.



→ Proiektua amaituta, urbanizazio barrutik ikusita.

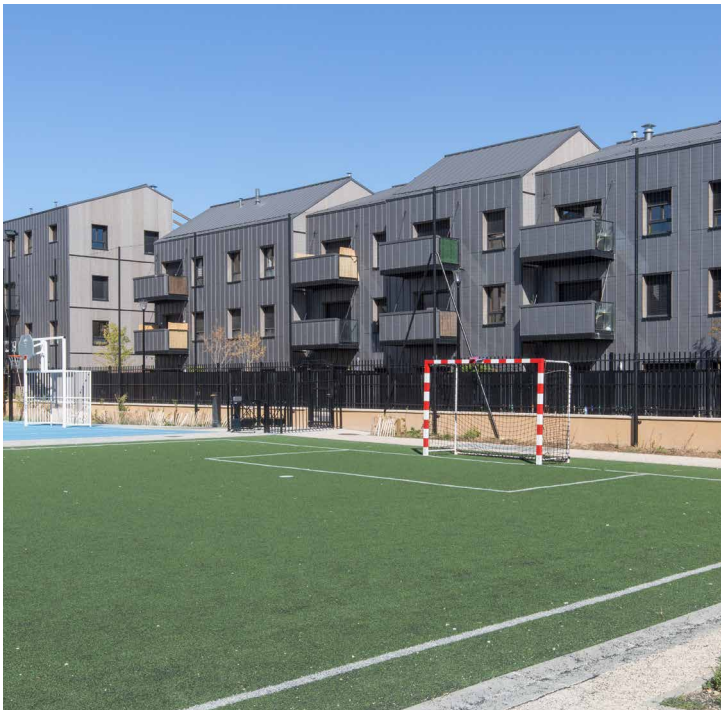
206. irud.





207. irud.

← Proiektua amaituta, fatxada balkoiduna.



208. irud.

← Proiektua amaituta, parketik ikusita.



ADINEKOENTZAKO ETXEBIZITZAK LØRENSKOGEN
AKERSHUS. • NORVEGIA



- Sustatzailea: Oslo Kommune, Undervisningsbygg (Osloko Udalaren enpresa publikoa)
- Zuzendaria: HRTB AS Arkitekter
- Arkitektura proiektuaren egilea: HRTB AS Arkitekter
- Egituraren proiektuaren egilea: Degree of Freedom AS
- Eraikuntza enpresa: HENT AS
- Lanen hasiera: 2018ko azaroa
- Zurezko egituraren eraikuntzaren hasiera: 2019ko martxo
- Zurezko egituraren eraikuntzaren amaiera: 2020ko ekaina
- Guztira exekutututako aurrekontua: ez dago daturik
- Egituraren kostua: ez dago daturik
- Zur mota: GL24c CLT
- Jatorria (enpresa): Binderholz
- Bolumena (m³): 1.710 m³
- Azalera eraikia (m²): 5.460 m²

SARRERA

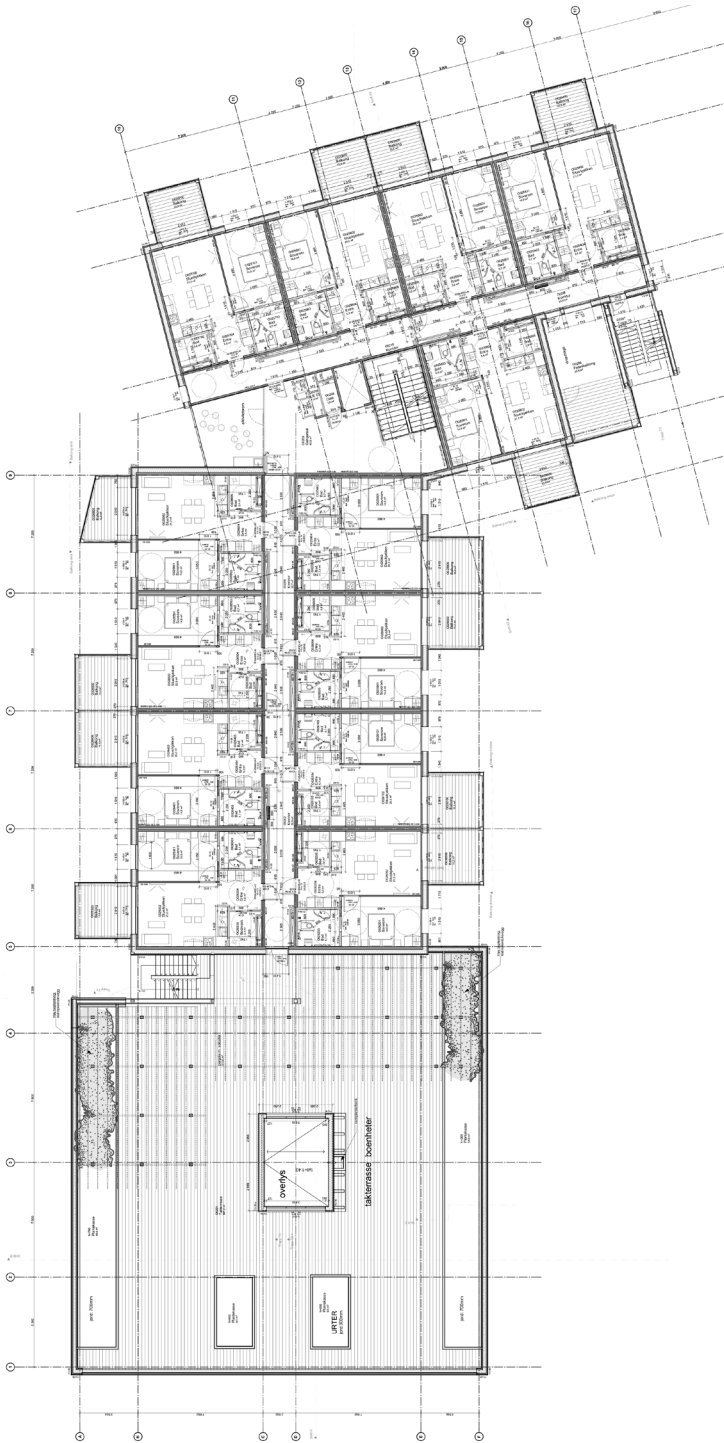
Degree of Freedom izan zen Norvegiako Lørenskog udalerrian haur eskola bat eta 3. adinekoentzako egoitza bat biltzen dituen eraikina diseinatzeko zerbitzuen kontratista. Eraikinak gehienez hiru solairu ditu sestra gainean, 55x25m-ko eta 30x20m-ko bi gorputzetan banatuta. Gorputz horiek L formako multzoa osatzen dute, eta zurez eginda daude; zehazki, izei kontraxafatua erabili zen forjatuetan zein hormetan. Bestalde, sestra azpian aparkalekua dago, eta hori hormigoi armatuz egin zen.

→ Kokalekuaren eta urbanizazioaren oinplanoa.



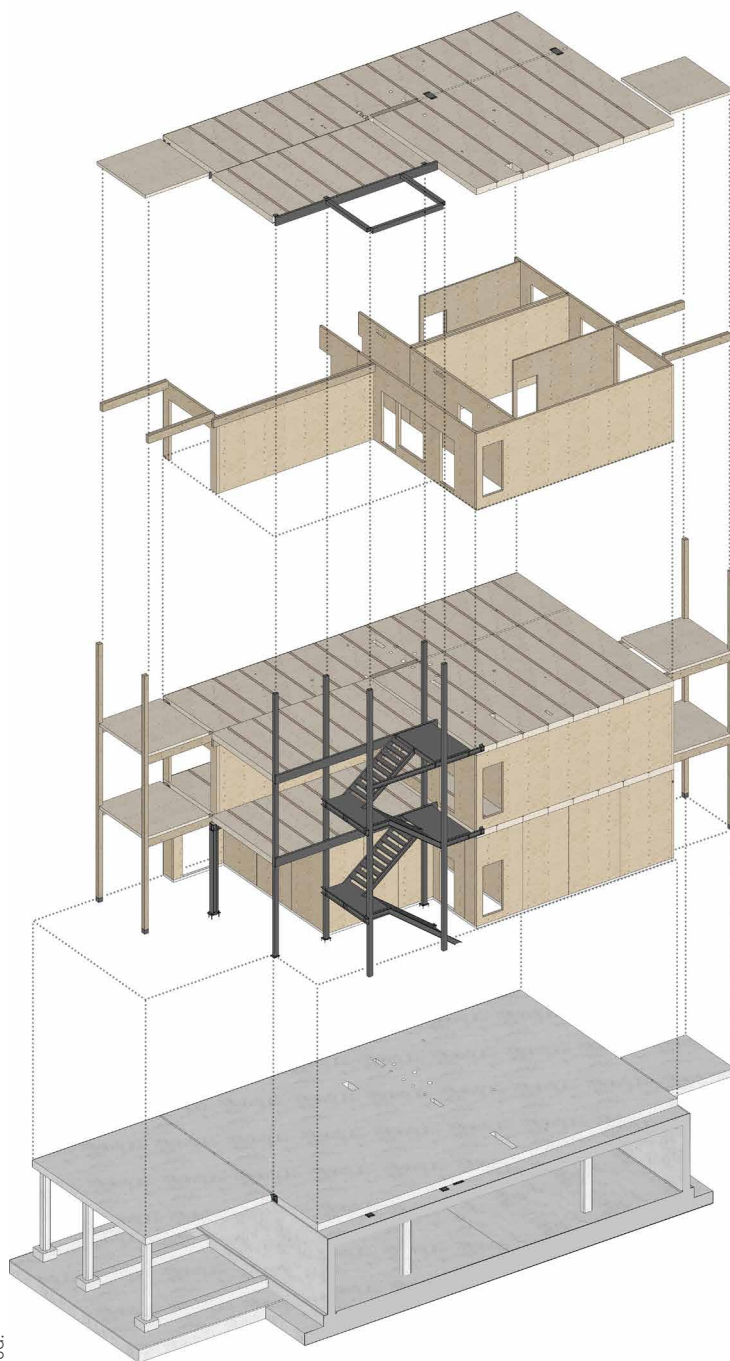
210. irud.

← Etxebizitzen eredu oinplanoa.



211. irud.

→ Proiektuaren egitura eskema.

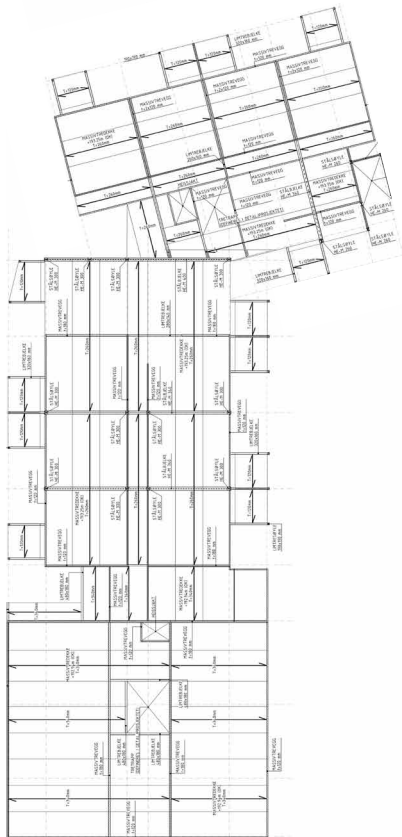


212. irud.

EGITURAREN DESKRIBAPENA

«Zurezko egiturarako, «platform frame» izeneko eraikuntza tipologia erabili zen. Eraikuntza mota horretan, solairu bateko hormak osatzen dituzten panelak txarrantxatu egiten dira behin-behinean, lauzak osatzen dituzten panelak instalatu eta torlojuen eta metalezko L-en bidez horma horiei finkatu bitarte. Solairu baten egitura osatuta dagoenean, hurrengo solairuko hormak eraikitzeko plataforma gisa erabiltzen da egitura hori.

Elementu berezi batzuetarako, altzairu xaflatuzko egitura edo azpi-egitura erabili zen. Horren adibide dira beheko solairuko CLT panelei «zutabe.» gisa gehitu zitzaizkien konpresio errefortzuak. Eta, bestalde, suteetarako ebakuazio eskailerak altzairuz egin ziren, eguraldi txarrak ez kaltetzeko.»

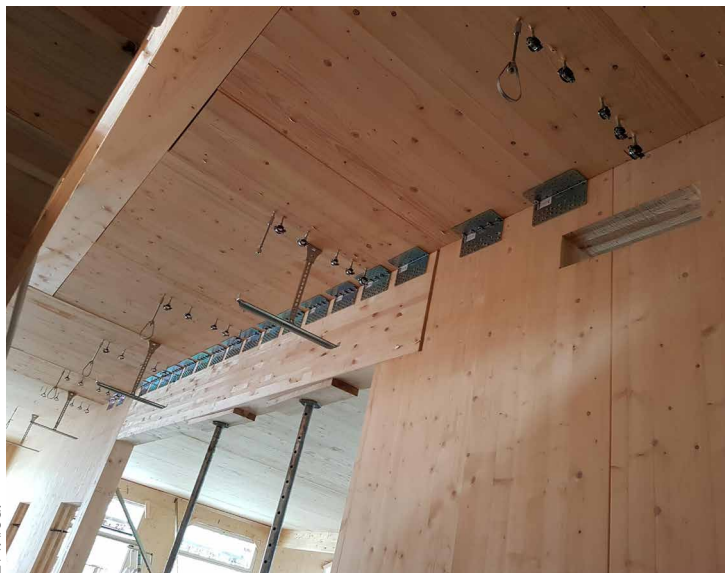


← Proiektuaren egitura eskema oinplanoan.

MUNTAKETARAKO BITARTEKO OSAGARRIAK

Proiektu hau gauzatzeko, garabi dorre bat jarri behar izan zen eraikinak osatzen duen «L»-aren barruko angeluan. Leku horretatik, iristen ziren materialak jaso zit-zakeen garabiak, eta material horiek obra osoan banatu eta muntatu.

→ CLT loturen xehetasunen prototipoa.



214. irud.

→ Egituraren muntaketa ainguren bidez.



215. irud.



← Egituraren muntaketa ainguren bidez.

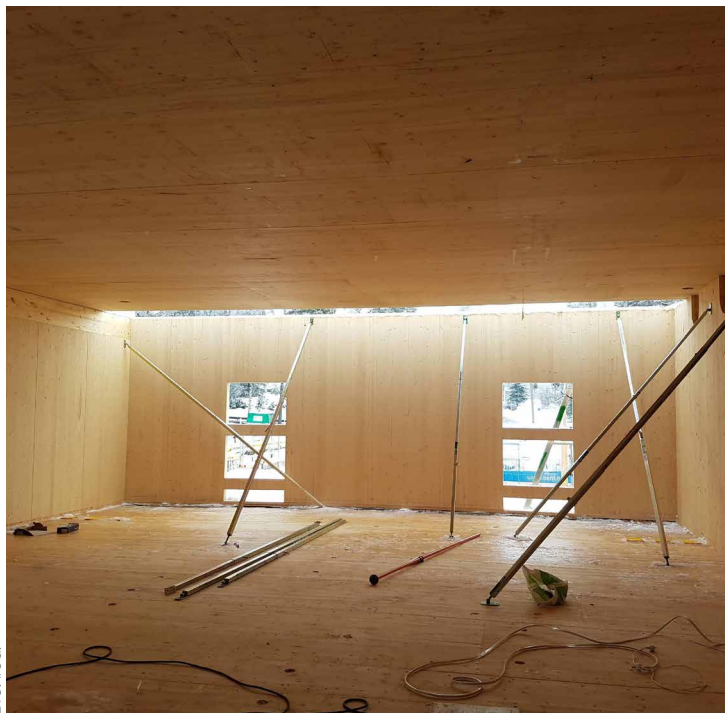
216. irud.



← Zurezko barne egitura, estali gabe.

217. irud.

→ CLT egitura, muntatzeko euskarriekin.



218. irud.

→ Urbanizazioa bukatuta eta lorategiak, neguan.



219. irud.



220. irud.

← Fatxadako estalduraren muntaketa.



221. irud.

← Urbanizazioa bukatuta eta lorategiak, udan.



7 ETXEBIZITZA BIELEN
SEELAND · SUITZA



- Sustatzailea: CASA-VITA / FREFEL HOLZBAU AG
- Zuzendaria: CASA-VITA / FREFEL HOLZBAU AG
- Arkitektura proiektuaren egilea: Bauzeit Architects
- Egituraren proiektuaren egilea: Bauzeit Architects
- Eraikuntza enpresa: CASA-VITA / FREFEL HOLZBAU AG
- Lanen hasiera: 2012ko uda
- Zurezko egituraren hasiera: 2013ko uda
- Guztira exekutututako aurrekontua: ez dago daturik
- Egituraren kostua: ez dago daturik
- Zur mota: bilbadura arina eta kaxa panelak (Novatop)
- Jatorria (enpresa): CASA-VITA / FREFEL HOLZBAU AG
- Bolumena (m³): 4.500 m³ inguru
- Azalera eraikia (m²): 1.500 m² inguru

SARRERA

Eraikinak lehen saria lortu zuen 2007ko proiektuen lehiaketa batean, eta dentsitate txikiko hiri ingurune batean dago, Biel kanpoaldean. Ingurune horretan, eraikinen arteko espazio berdeak eta inguruko paisaiaren ikuspegiak gailentzen dira, partzelaren maldari esker.

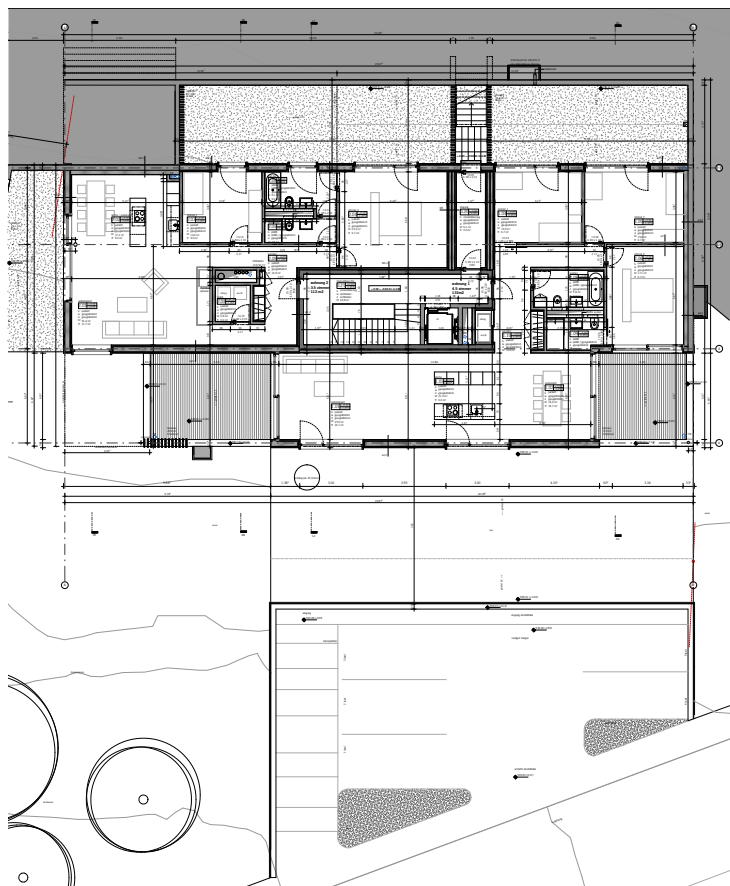
Eraikineko zazpi apartamentuak sestra gaineko lau solairutan eraiki ziren, eta aire zabalean leku asko dute, eraikinaren bolumena artikulatzen duten terrazan bidez; horrela, etxe barruko bizitza paisaiarantz zabaltzen da, eta kanpoaldearekin lotutako bizimodua proposatzen da apartamentu bakoitzean.

Barrualdean zein kanpoaldean material naturalak eta nobleak erabili dira, atmosfera oso positiboak eta atseginak sortzeko bertan bizi direnentzat. Eraikina energia eraginkortasuneko eta jasangarritasuneko estandar gorenei jarraituz eraiki zen, eta Minergie-Eco ziurtagiria lortu zuen.

→ Eraikinaren fatxada nagusia, eraikuntza prozesuan.

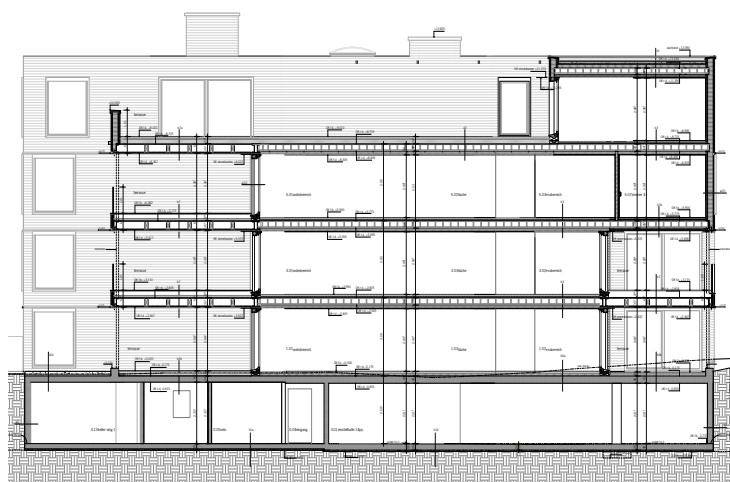


← Eredu
oinplanoa eta
ingurunea.



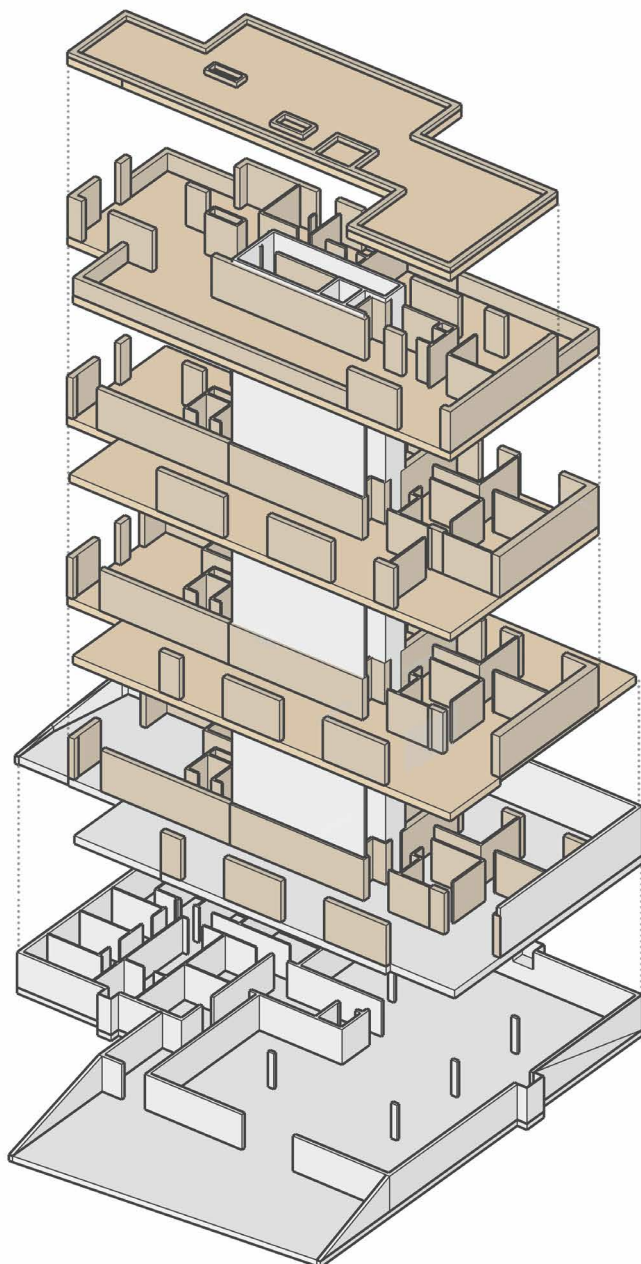
224. irud.

← Etxebizitzaren
egitura sekzioa.



225. irud.

→ Proiektuaren egitura eskema.



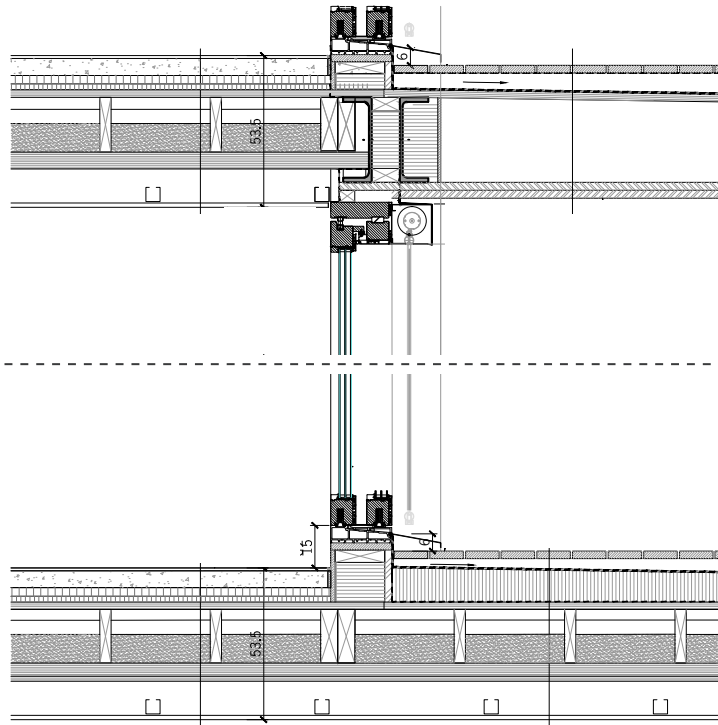
226. irud.

EGITURAREN DESKRIBAPENA

Eraikinak soto masibo bat du, eta bertan daude garajeak eta espazio lagungarriak; perimetroko hormak eta sabaiko forjatua hormigoi armatuz eraiki ziren, eta barruko banaketak egiteko hormigoizko blokeak erabili zituzten. Zero kotatik gora, zurezko egitura bat sortu zen sestra gaineko lau solairuetan, bilbadura arineko panel industrializatuen bidez.

Perimetroko fatxadak eta barruko banaketak egiteko bilbadura arin itxiko panelak erabili ziren; forjatuetan, berriz, Novatop erako kaxa panelak erabili zituzten, 28 cm-ko lodierakoak. Kaxa panel horiek KVH zurezko saiheesak dituzte 340 mm-tik behin, eta goitik eta behetik geruza anitzeko panelen bidez itxita daude; geruza horiek lodiera desberdinekoak izaten dira suaren kontra lortu beharreko erresistentziaren arabera (kasu honetan, REI60).

Eraikina hormigoi armatuzko eskailera eta igogailu ardatzaren bidez txarrantxatuta dago, eta ardatz horrek zurruntasuna ematen dio multzoari, esfortzu horizontalen aurrean. Egitura osatzeko, LVLko errefortzu linealak eta altzairuzko profilak erabili ziren.



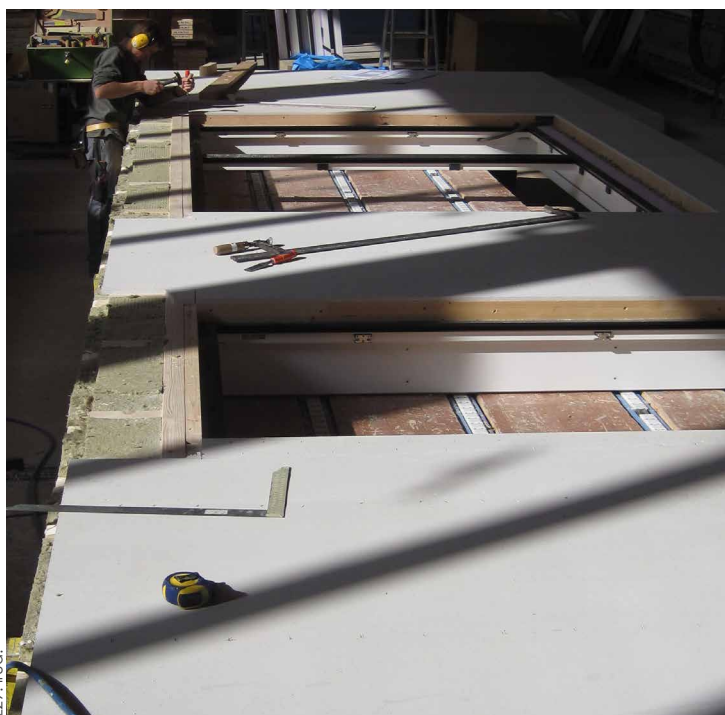
← Solairuen eraikuntzaren xehetasuna, leihoekin. Barneko eta kanpoko zoruaren arteko aldea.

→ Trenkaden prestaketa fabrian.



228. irud.

→ Trenkaden prestaketa fabrian, leihoei azken ukituak emanda.



229. irud.

MUNTAKETARAKO BITARTEKO OSAGARRIAK

Proiektuak industrializazio maila handia izan zuen fabrikari. Bai horma bertikalak, bai forjatu horizontalak, tailerrean mihiztatu ziren, honako hauek barne: egiturazko elementuak, isolamenduak eta hermetikotasun hesiak, zur lanak eta beirak, barruko estradosatuen azpi-egiturak eta zurezko fatxada aireztatuak.

Horri guztiari esker, obra urtebete eskasean amaitu ahal izan zen, sotoa eta gunee bertikala barne (biak hormigoiz armatuzkoak). Horrela, dorre garabi bat bakarrik jarri behar izan zen bitarteko osagarri gisa, egiturako eta inguratzailako elementuak kamioitik zuzenean eraman ahal izateko obran zegoen azken posizioa.



230. irud.

← Hormigoiz armatuzko zimenduak.



231. irud.

← Eremu lauari begirako fatxadaren muntaketa, solairu bat falta zela.

→ Horma aurrefabrikatuen muntaketa.



232. irud.

→ Egituraren muntaketa, zura eta altzairua konbinatuz.



233. irud.



234. irud.

← Fatxadaren kanpoaldea amaituta, eremu lauari begira.



235. irud.

← Fatxadaren kanpoaldea amaituta, garajeetako sarreran.



CLT AURREDI- MENTSIONATZEA

4

Sarrera

- Bi eta hiru bermeko forjatuak aurredimentsionatzea
- Bi eta hiru bermeko estalkiak aurredimentsionatzea
- Bi bermeko hormak aurredimentsionatzea
- Hegalkian dauden forjatuak aurredimentsionatzea
- Bi bermeko habeak aurredimentsionatzea (CLT-90 eta CLT-120)



Kapitulua ren egilea:
GOIKOETXEA BURGOA, IÑAKI

SARRERA

CLT fabrikatzaile bakoitzak lodiera estandarrek ditu, beheko taulan ageri direnen antzekoak.

Fabrikatzaileek elementu aurredimensionatuena taula propioak izaten dituzte, lodiera estandarrean fabrikatzen dituzten CLTetarako.

Dokumentu honetan ageri diren taulak 1 metroko zabalerako CLT panelekin kalkulatu dira.

CLTko egitura elementuak aurredimensionatzeko, hurrengo orrialdeetan ageri diren taulak erabil daitezke. Horietan guztietan, 1 metroko zabalerako CLTko panel bat kalkulatu da. Taulatan, CLTren lodiera estandar batzuk hartu dira abiapuntutzat, eta geruza guztiek lodiera bera izango dutela jotzen da. Kalkulatutako panelek geruza kopuru bakoitia dute; 3 geruzatik 9ra bitarte, hain zuzen. Beheko taulan, panel bakoitzaren erabilerrari buruzko oharra daude.

*Pisu propioaren kalkulua intsinis pinuaren dentsitatearen arabera egin da. ($\rho=520 \text{ kg/m}^3$).

PANELA	GERUZAK	GERUZEN OSAKETA (mm)	BEREZKO PISUA (kg/m ²)	OHARRAK
CLT 75	3	25-25-25	39	Estalitako horma edo tabikea
CLT 90	3	30-30-30	47	R30 horma h= 1 altuera
CLT 105	3	35-35-35	55	R30 horma h= 1 altuera
CLT 120	3	40-40-40	62	R30 horma h= 2 altuerak
CLT 125	5	25-25-25-25-25	65	R60 horma h= 1 altuera
CLT 150	5	30-30-30-30-30	78	R60 horma / Forjatua h= 2 altuerak
CLT 175	5	35-35-35-35-35	91	Forjatua L>5m R30 / R60
CLT 200	5	40-40-40-40-40	104	Forjatua L>6m R30 / R60
CLT 210	7	30-30-30-30-30-30-30	110	Forjatua L>6m R60
CLT 245	7	35-35-35-35-35-35-35	127	Forjatua L>7m R 60
CLT 280	7	40-40-40-40-40-40-40	146	Forjatua R90
CLT 360	9	40 x 9	187	Forjatua R90

KALKULU
OINARRIAK

-Forjatuen kalkulua
BIBRAZIOAREKIKO,
A edo B erabilera
kategoriarako.

-Q gainkarga
(KN/m^2)= Gk
(iraunkorra) +
Qk (erabilera
gainkarga= 2KN/m^2).

-Taulatan jasotako
panelaren
pisu propioa.
Intsinis pinua
($\rho=520 \text{ kg/m}^3$).

-Segurtasun
faktoreak
eta karga
konbinazioak:
• $\gamma_m = 1.25$
• $k_{def} = 0.8$

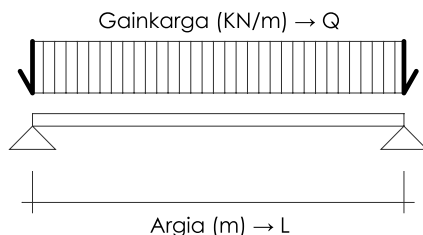
-Gezien mugak:
• Osotasuna = $L/400$
• Erosotasuna = $L/350$
• Itxura = $L/300$

-Panel guztiak, CLT 75
erakoak kenduta,
R30 erresistentzia
dute suaren kontra.

237. inud.

BI BERMEKO FORJATUAK
AURREDIMENSIONATZEA

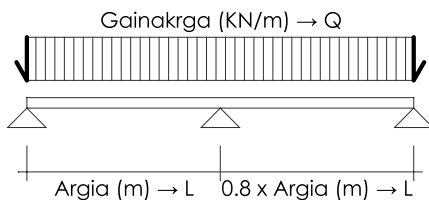
Beheko taula erabiltzen da bi bermeko forjatuaq bi-brazioarekiko eta deformazioarekiko kalkulatzeko. Bertan, bermeen arteko argia (L) adierazi da ezkerreko barran, eta gainkarga (Q) goiko barran. Gainkarga hori karga iraunkorraren (CP) eta erabilera gainkargaren (SU) batura da. Erabilera gainkarga beti 2 KN/m^2 izango dela jotzen da, A eta B erabilera kategorietarako adierazten den moduan.



L \ Q	3 KN/m	3.5 KN/m	4 KN/m	4.5 KN/m	5 KN/m	5.5 KN/m	6 KN/m
3 m	CLT 90	CLT 90	CLT 90	CLT 105	CLT 105	CLT 105	CLT 120
3.5 m	CLT 90	CLT 105	CLT 105	CLT 120	CLT 120	CLT 150	CLT 150
4 m	CLT 105	CLT 120	CLT 120	CLT 150	CLT 150	CLT 150	CLT 175
4.5 m	CLT 120	CLT 150	CLT 150	CLT 175	CLT 175	CLT 175	CLT 175
5 m	CLT 150	CLT 175	CLT 175	CLT 175	CLT 200	CLT 200	CLT 200
5.5 m	CLT 175	CLT 175	CLT 200	CLT 200	CLT 200	CLT 245	CLT 245
6 m	CLT 175	CLT 200	CLT 200	CLT 245	CLT 245	CLT 245	CLT 245
6.5 m	CLT 200	CLT 245	CLT 245	CLT 245	CLT 280	CLT 280	CLT 280
7 m	CLT 245	CLT 245	CLT 280	CLT 280	CLT 280	CLT 280	CLT 360
7.5 m	CLT 280	CLT 280	CLT 280	CLT 360	CLT 360	CLT 360	CLT 360
8 m	CLT 280	CLT 280	CLT 360	CLT 360	CLT 360	CLT 360	CLT 360
8.5 m	CLT 280	CLT 360	CLT 360	CLT 360	CLT 360	CLT 360	CLT 360

HIRU BERMEKO FORJATUAK AUREDIMENTSIONATZEA

Beheko taula erabiltzen da hiru bermeko forjatuaq bibrazioarekiko eta deformazioarekiko kalkulatzeko. Bertan, bermeen arteko argia (L) adierazi da ezkerreko barran (izan kontuan bi bauek antzeko argia izan beharko luketela), eta gainkarga (Q) goiko barran. Gainkarga hori karga iraunkoraren (CP) eta erabilera gainkargaren (SU) batura da. Erabilera gainkarga beti 2 KN/m^2 izango dela jotzen da, A eta B erabilera kategorietarako adierazten den moduan.



KALKULU
OINARRIAK

-Forjatuen kalkulua BIBRAZIOAREKIKO, A edo B erabilera kategoriarako.

-Q gainkarga (KN/m^2) = Gk (iraunkorra) + Qk (erabilera gainkarga = 2 KN/m^2).

-Tauletan jasotako panelaren pisu propioa. Itsinis pinua ($\rho = 520 \text{ kg/m}^3$).

-Segurtasun faktoreak eta karga konbinazioak:

- $\gamma_m = 1.25$
- $k_{def} = 0.8$

-Gezien mugak:

- Osotasuna = $L/400$
- Erosotasuna = $L/350$
- Itxura = $L/300$

-Panel guztiak, CLT 75 erakoak kenduta, R30 erresistentzia dute suaren kontra.

238. irud.

L \ Q	3 KN/m	3.5 KN/m	4 KN/m	4.5 KN/m	5 KN/m	5.5 KN/m	6 KN/m
3 m	CLT 75	CLT 75	CLT 75	CLT 90	CLT 90	CLT 90	CLT 90
3.5 m	CLT 90	CLT 90	CLT 90	CLT 105	CLT 105	CLT 105	CLT 105
4 m	CLT 90	CLT 105	CLT 105	CLT 120	CLT 120	CLT 120	CLT 120
4.5 m	CLT 105	CLT 120	CLT 120	CLT 120	CLT 120	CLT 150	CLT 175
5 m	CLT 120	CLT 120	CLT 150	CLT 175	CLT 175	CLT 175	CLT 175
5.5 m	CLT 150	CLT 175	CLT 175	CLT 175	CLT 200	CLT 200	CLT 200
6 m	CLT 175	CLT 175	CLT 200	CLT 200	CLT 200	CLT 245	CLT 245
6.5 m	CLT 175	CLT 200	CLT 200	CLT 245	CLT 245	CLT 245	CLT 280
7 m	CLT 200	CLT 200	CLT 245	CLT 245	CLT 280	CLT 280	CLT 280
7.5 m	CLT 245	CLT 245	CLT 245	CLT 280	CLT 280	CLT 280	CLT 360
8 m	CLT 245	CLT 280	CLT 280	CLT 280	CLT 360	CLT 360	CLT 360
8.5 m	CLT 280	CLT 280	CLT 360	CLT 360	CLT 360	CLT 360	CLT 360

KALKULU
OINARRIAK

-Estalkien kalkulua
DEFORMAZIOAREKIKO,
G erabilera
kategoriarako.

- Q gainkarga
(KN/m^2) = G_k
(iraunkorra) +
 Q_k (erabilera
gainkarga = 1KN/m^2).

-Taulatan jasotako
panelaren
pisu propioa.
Intsinis pinua
($\rho = 520\text{ kg/m}^3$).

-Segurtasun
faktoreak
eta karga
konbinazioak:
• $\gamma_m = 1.25$
• $k_{def} = 0.8$

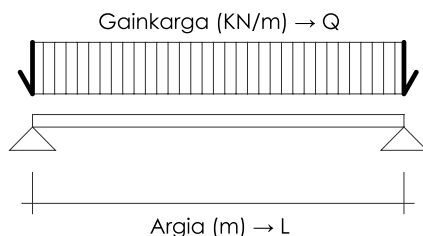
-Gezien mugak:
• Osotasuna = $L/300$
• Itxura = $L/300$

-Panel guztiak, CLT 75
erakoak kenduta,
R30 erresistentzia
dute suaren kontra.

239. itud.

BI BERMEKO ESTALKIAK AURREDIMENTSIONATZEA

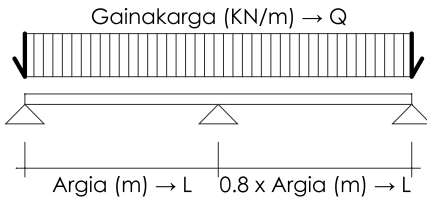
Beheko taula erabiltzen da bi bermeko estalkiak de-
formazioarekiko kalkulatzeko. Bertan, bermeen arteko argia
(L) adierazi da ezkerreko barran, eta gainkarga (Q) goiko
barran. Gainkarga hori karga iraunkoraren (CP) eta erabi-
lera gainkargaren (SU) batura da. Erabilera gainkarga beti
 1 KN/m^2 izango dela jotzen da, G erabilera kategoriarako
adierazten den moduan. Elur karga ez da kontuan hartu;
izan ere, erabilera kargarekin elkartuta dago, eta azken hori
handiagoa da.



L \ Q	1.5 KN/m	2 KN/m	2.5 KN/m	3 KN/m	3.5 KN/m	4 KN/m	4.5 KN/m
3 m	CLT 75	CLT 75	CLT 75	CLT 90	CLT 90	CLT 105	CLT 105
3.5 m	CLT 75	CLT 90	CLT 90	CLT 105	CLT 105	CLT 120	CLT 120
4 m	CLT 90	CLT 105	CLT 105	CLT 120	CLT 120	CLT 150	CLT 150
4.5 m	CLT 105	CLT 105	CLT 120	CLT 150	CLT 150	CLT 175	CLT 175
5 m	CLT 105	CLT 120	CLT 150	CLT 175	CLT 175	CLT 175	CLT 200
5.5 m	CLT 120	CLT 150	CLT 175	CLT 175	CLT 200	CLT 200	CLT 200
6 m	CLT 150	CLT 175	CLT 175	CLT 200	CLT 200	CLT 245	CLT 245
6.5 m	CLT 175	CLT 175	CLT 200	CLT 245	CLT 245	CLT 245	CLT 280
7 m	CLT 175	CLT 200	CLT 245	CLT 245	CLT 245	CLT 280	CLT 280
7.5 m	CLT 200	CLT 245	CLT 245	CLT 280	CLT 280	CLT 280	CLT 360
8 m	CLT 245	CLT 245	CLT 280	CLT 280	CLT 360	CLT 360	CLT 360
8.5 m	CLT 280	CLT 280	CLT 280	CLT 360	CLT 360	CLT 360	CLT 360

HIRU BERMEKO ESTALKIAK AURREDIMENTSIONATZEA

Beheko taula erabiltzen da hiru bermeko estalkiak deformazioarekiko kalkulatzeko. Bertan, bermeen arteko argia (L) adierazi da ezkerreko barran (izan kontuan bi bakoek antzeko argia izan beharko luketela), eta gainkarga (Q) goiko barran. Gainkarga hori karga iraunkorraren (CP) eta erabilera gainkargaren (SU) batura da. Erabilera gainkarga beti 1 KN/m^2 izango dela jotzen da, G erabilera kategoriarako adierazten den moduan. Elur karga ez da kontuan hartu; izan ere, erabilera kargarekin elkartuta dago, eta azken hori handiagoa da.



KALKULU OINARRIAK

-Estalkien kalkulua
DEFORMAZIOAREKIKO,
G erabilera
kategoriarako.

-Q gainkarga
(KN/m^2) = G_k
(iraunkorra) +
 G_k (erabilera
gainkarga = 1 KN/m^2).

-Taulatan jasotako
panelaren
pisu propioa.
Intsinis pinua
($\rho = 520 \text{ kg/m}^3$).

-Segurtasun
faktoreak
eta karga
konbinazioak:
• $\gamma_m = 1.25$
• $k_{def} = 0.8$

-Gezien mugak:
• Osotasuna = $L/300$
• Itxura = $L/300$

-Panel guztiak, CLT 75
erakoak kenduta,
R30 erresistentzia
dute suaren kontra.

240. irudi.

L \ Q	1.5 KN/m	2 KN/m	2.5 KN/m	3 KN/m	3.5 KN/m	4 KN/m	4.5 KN/m
3 m	CLT 75	CLT 75	CLT 75	CLT 75	CLT 75	CLT 75	CLT 90
3.5 m	CLT 75	CLT 75	CLT 75	CLT 90	CLT 90	CLT 90	CLT 105
4 m	CLT 75	CLT 75	CLT 90	CLT 90	CLT 105	CLT 105	CLT 105
4.5 m	CLT 75	CLT 90	CLT 90	CLT 105	CLT 120	CLT 120	CLT 120
5 m	CLT 90	CLT 105	CLT 105	CLT 120	CLT 120	CLT 150	CLT 150
5.5 m	CLT 105	CLT 105	CLT 120	CLT 150	CLT 150	CLT 175	CLT 175
6 m	CLT 105	CLT 120	CLT 150	CLT 175	CLT 175	CLT 175	CLT 200
6.5 m	CLT 120	CLT 150	CLT 175	CLT 175	CLT 200	CLT 200	CLT 245
7 m	CLT 150	CLT 175	CLT 175	CLT 200	CLT 200	CLT 245	CLT 245
7.5 m	CLT 175	CLT 175	CLT 200	CLT 200	CLT 245	CLT 280	CLT 280
8 m	CLT 175	CLT 200	CLT 200	CLT 245	CLT 280	CLT 360	CLT 360
8.5 m	CLT 200	CLT 200	CLT 245	CLT 280	CLT 360	CLT 360	CLT 360

KALKULU
OINARRIAK

-Hormen kalkulua.

-Q galkarga
(KN/m^2) = G_k
(iraunkorra) +
 Q_k (erabilera
galkarga).

-Taulatan jasotako
panelaren
pisu propioa.
Intsinis pinua
($\rho = 520 \text{ kg/m}^3$).

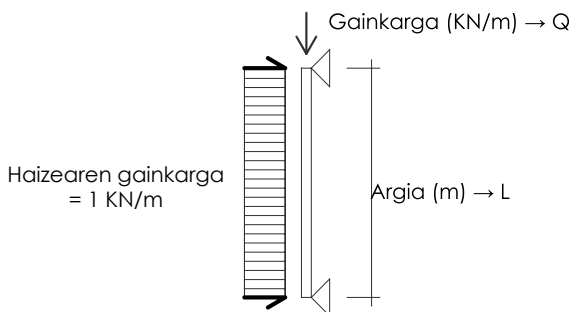
-Segurtasun
faktoreak
eta karga
konbinazioak:
• $\gamma_m = 1.25$
• $k_{def} = 0.8$

-Gezien mugak:
• Osotasuna = $L/400$
• Itxura = $L/300$

-Panel guztiak surik
gabe kalkulatu dira.

BI BERMEKO HORMAK
AURREDIMENSIONATZEA

Beheko taula erabiltzen da bi bermeko horma kalkulatzeko. Bertan, bermeen arteko argia (L) adierazi da ezkerreko barran, eta galkarga (Q) goiko barran. Galkarga hori karga iraunkorraren (CP) eta erabilera galkargaren (SU) batura da. Kargaren erdia iraunkorra dela eta beste erdia aldakorra dela jotzen da. Kalkuluan kontuan hartu den zehar haizearen karga 1 KN/m^2 da.



241. itud.

L \ Q	50 KN/m	75 KN/m	100 KN/m	125 KN/m	150 KN/m	175 KN/m	200 KN/m
2.5 m	CLT 75	CLT 75	CLT 75	CLT 90	CLT 90	CLT 90	CLT 120
2.75 m	CLT 75	CLT 75	CLT 90	CLT 90	CLT 90	CLT 120	CLT 120
3 m	CLT 75	CLT 75	CLT 90	CLT 90	CLT 120	CLT 120	CLT 120
3.25 m	CLT 75	CLT 90	CLT 90	CLT 120	CLT 120	CLT 120	CLT 120
3.5 m	CLT 75	CLT 90	CLT 90	CLT 120	CLT 120	CLT 120	CLT 120
3.75 m	CLT 90	CLT 90	CLT 120	CLT 120	CLT 120	CLT 120	CLT 150
4 m	CLT 90	CLT 90	CLT 120	CLT 120	CLT 120	CLT 120	CLT 150
4.25 m	CLT 90	CLT 120	CLT 120	CLT 120	CLT 120	CLT 150	CLT 150
4.5 m	CLT 90	CLT 120	CLT 120	CLT 120	CLT 150	CLT 150	CLT 150
4.75 m	CLT 90	CLT 120	CLT 120	CLT 120	CLT 150	CLT 150	CLT 150
5 m	CLT 120	CLT 120	CLT 120	CLT 150	CLT 150	CLT 150	CLT 175
5.25 m	CLT 120	CLT 120	CLT 120	CLT 150	CLT 150	CLT 175	CLT 175

7. taula

HEGALKIAN DAUDEN FORJATUAK AURREDIMENTSIONATZEA

KALKULU
OINARRIAK

-Hegalkian dauden forjatuen kalkulua, A edo B erabilera kategoriarako.

-Q gainkarga (KN/m²)= Gk (iraunkorra) + Gk (erabilera gainkarga= 2KN/m²).

-Tauletan jasotako panelaren pisu propioa. Intsinis pinua ($\rho=520$ kg/m³).

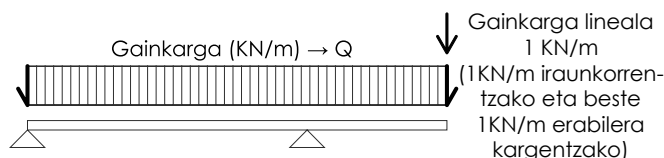
-Segurtasun faktoreak eta karga konbinazioak:
• $\gamma_m = 1.25$
• $k_{def} = 0.8$

-Gezien mugak:
• Osotasuna = L/200
• Erosotasuna = L/175
• Itxura = L/150

-Panel guztiek, CLT 75 erakoak kenduta, R30 erresistentzia dute suaren kontra.

242. itud.

Beheko taula erabiltzen da bi bermeko hegalkian dauden forjatuak bibrazioarekiko eta deformazioarekiko kalkulazeko. Bertan, hegalkian dagoen forjatuaren argia (L) adierazi da ezkerreko barran, eta gainkarga (Q) goiko barran. Gainkarga hori karga iraunkorraren (CP) eta erabilera gainkargaren (SU) batura da. Erabilera gainkarga beti 2 KN/m² izango dela jotzen da, A eta B erabilera kategorietarako adierazten den moduan. Hegalkian dagoen forjatuaren muturrean bi karga lineal zehaztu dira, 1 KN/m-koak, karga iraunkorretarako eta erabilera gainkargetarako. Bi bermeko forjatuaren argia hegalkian dagoen forjatuaren bikoitza dela jotzen da.



2x Forjatuaren hegalkia (m) → L Forjatuaren hegalkia (m) → L

L \ Q	3 KN/m	3.5 KN/m	4 KN/m	4.5 KN/m	5 KN/m	5.5 KN/m	6 KN/m
0.75 m	CLT 75	CLT 75	CLT 75	CLT 75	CLT 75	CLT 75	CLT 75
1 m	CLT 90	CLT 90	CLT 90	CLT 90	CLT 105	CLT 105	CLT 105
1.25 m	CLT 105	CLT 105	CLT 105	CLT 120	CLT 120	CLT 120	CLT 120
1.5 m	CLT 120	CLT 120	CLT 120	CLT 150	CLT 150	CLT 150	CLT 150
1.75 m	CLT 150	CLT 150	CLT 150	CLT 150	CLT 150	CLT 150	CLT 175
2 m	CLT 175	CLT 175	CLT 175	CLT 175	CLT 175	CLT 175	CLT 175
2.25 m	CLT 175	CLT 175	CLT 175	CLT 200	CLT 200	CLT 200	CLT 200
2.5 m	CLT 200	CLT 200	CLT 200	CLT 200	CLT 200	CLT 200	CLT 245
2.75 m	CLT 200	CLT 245	CLT 245	CLT 245	CLT 245	CLT 245	CLT 245
3 m	CLT 245	CLT 245	CLT 245	CLT 245	CLT 245	CLT 245	CLT 280
3.25 m	CLT 245	CLT 245	CLT 280	CLT 280	CLT 280	CLT 280	CLT 280
3.5 m	CLT 280	CLT 280	CLT 280	CLT 280	CLT 280	CLT 360	CLT 360

KALKULU
OINARRIAK

-Habeen kalkulua
BIBRAZIOAREKIKO,
A edo B erabilera
kategoriarako.

-Q gaitkarga
(KN/m^2) = G_k
(iraunkorra) +
 Q_k (erabilera
gaitkarga).

-Taulatan jasotako
panelaren
pisu propioa.
Intsinis pinua
($\rho = 520 \text{ kg/m}^3$).

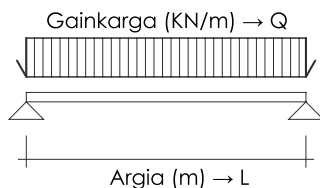
-Segurtasun
faktoreak
eta karga
konbinazioak:
• $\gamma_m = 1.25$
• $k_{def} = 0.8$

-Gezien mugak:
• Osotasuna = $L/400$
• Erosotasuna = $L/350$
• Itxura = $L/300$

243. irudi.

BI BERMEKO HABEAK AURREDIMENSIONATZEA
CLT 90

Beheko taula erabiltzen da bi bermeko eta CLT 90eko habeak bibrazioarekiko eta deformazioarekiko kalkulatzeko. Bertan, bermeen arteko argia (L) adierazi da ezkerreko barran, eta gaitkarga (Q) goiko barran. Gaitkarga hori karga iraunkorraren (CP) eta erabilera gaitkargaren (SU) batura da. Kargaren erdia iraunkorra dela eta beste erdia erabilerakoa dela jotzen da. Taularen emaitzak hau zehazten du: adierazitako argiaren arabera, zer altuera izan behar duen ateburuak/habeak.



Leihoburu altuera
Taulen emaitza

Panelaren norabidea
Horizontala- habe gisa lan egiten

Leihoburu luzera
Estali beharreko hutsunearen arabera

CLT-aren lodiera
90 mm (30-eko geruzak)

244. irudi.

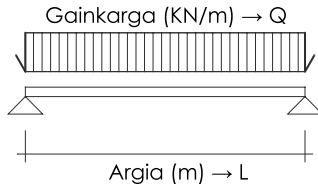
9. taula

L \ Q	8 KN/m	10 KN/m	12 KN/m	14 KN/m	16 KN/m	18 KN/m	20 KN/m
1.5 m	200 mm	250 mm	300 mm	350 mm	400 mm	450 mm	500 mm
1.75 m	250 mm	300 mm	350 mm	400 mm	450 mm	550 mm	650 mm
2 m	300 mm	350 mm	400 mm	500 mm	600 mm	750 mm	1000 mm
2.25 m	350 mm	400 mm	500 mm	600 mm	800 mm	-	-
2.5 m	400 mm	500 mm	600 mm	750 mm	-	-	-
2.75 m	450 mm	550 mm	700 mm	1000 mm	-	-	-
3 m	500 mm	650 mm	800 mm	-	-	-	-
3.25 m	600 mm	750 mm	1000 mm	-	-	-	-
3.5 m	650 mm	900 mm	-	-	-	-	-

BI BERMEKO HABEAK AUREDIMENTSIONATZEA

CLT 120

Beheko taula erabiltzen da bi bermeko eta CLT 120ko habeak bibrazioarekiko eta deformazioarekiko kalkulatzeko. Bertan, bermeen arteko argia (L) adierazi da ezkerreko barran, eta galkarga (Q) goiko barran. Galkarga hori karga iraunkorraren (CP) eta erabilera galkargaren (SU) batura da. Kargaren erdia iraunkorra dela eta beste erdia erabilerakoa dela jotzen da. Taularen emaitzak hau zehazten du: adierazitako argiaren arabera, zer altuera izan behar duen ateburuak/habeak.



KALKULU
OINARRIAK

-Habeen kalkulua BIBRAZIOAREKIKO, A edo B erabilera kategoriarako.

-Q galkarga (KN/m²) = G_k (iraunkorra) + Q_k (erabilera galkarga).

-Taulatan jasotako panelaren pisu propioa. Intsinis pinua ($\rho=520 \text{ kg/m}^3$).

-Segurtasun faktoreak eta karga konbinazioak:

- $\gamma_m = 1.25$
- $k_{def} = 0.8$

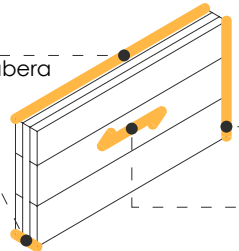
-Gezien mugak:

- Osotasuna = L/400
- Erosotasuna = L/350
- Itxura = L/300

245. irudi.

Leihoburu luzera
Estali beharreko hutsunearen arabera

CLT-aren lodiera
120 mm (40-ko geruzak)



Leihoburu altuera
Taulen emaitza

Panelaren norabidea
Horizontala- habe gisa lan egiten

246. irudi.

L \ Q	8 KN/m	10 KN/m	12 KN/m	14 KN/m	16 KN/m	18 KN/m	20 KN/m
1.5 m	200 mm	200 mm	250 mm	250 mm	300 mm	350 mm	400 mm
1.75 m	200 mm	200 mm	250 mm	300 mm	350 mm	350 mm	400 mm
2 m	200 mm	250 mm	300 mm	350 mm	400 mm	450 mm	500 mm
2.25 m	250 mm	300 mm	350 mm	400 mm	450 mm	500 mm	600 mm
2.5 m	300 mm	350 mm	400 mm	450 mm	550 mm	650 mm	800 mm
2.75 m	300 mm	400 mm	450 mm	550 mm	650 mm	800 mm	1000 mm
3 m	350 mm	450 mm	500 mm	600 mm	700 mm	850 mm	-
3.25 m	400 mm	450 mm	550 mm	650 mm	800 mm	1000 mm	-
3.5 m	400 mm	500 mm	600 mm	700 mm	900 mm	-	-

10. taula





MODELATZAILE PARAMETRIKOA

Sarrera (prozesuaren deskribapena)

Emaítza

Kapitulua-ren egileak:

GONZALEZ-QUINTIAL, FRANCISCO

ERAÑA AZCONOBIETA, ASIER

ZUZKIDURA BIZITOKIEN MODELATU PARAMETRIKOA

(Euskal Autonomia Erkidegoan etxebizitzan eta zuzkidura bizitokiaren gutxieneko bizigarritasun baldintzak arautzen dituen dekretu proiektuaren arabera)

Etxebizitza babestuen eraikinak diseinatzen direnean, arau zorrotzak bete behar dira beti, eta, horren ondorioz, barne banaketa diseinatzen denean, ez da erraza izaten proiektuko espazio bakoitzean nahitaez bete beharreko gutxieneko edo gehieneko dimentsioetara egokitzea. Horregatik, etxebizitza babestuen eraikinak diseinatzen direnean, eredu eskema batzuei jarraitu ohi zaie, eta aldaketa txiki batzuk besterik ez dira egiten, agindutako dimentsio tarteari zehatz mehatz egokitu ahal izateko. Kapitulu honetan, diseinurako lehen hurbilketa gisa sortutako modelatzaile parametrikoko baten garapena deskribatu da. Modelatzailearen bidez, banaketa eskemak sortu daitezke bi dimentsioko zelula angeluzuzen baten oinarritzko dimentsioetatik abiatuta, betiere EUSKAL AUTONOMIA ERKIDEGOAN ETXEBIZITZEN ETA ZUZKIDURA BIZITOKIEN GUTXIENKO BIZIGARRITASUN BALDINTZAK ARAUTZEN DITUEN DEKRETU PROIEKTUAN zuzkidura bizitokietarako jasotako arau murrizketak betez.

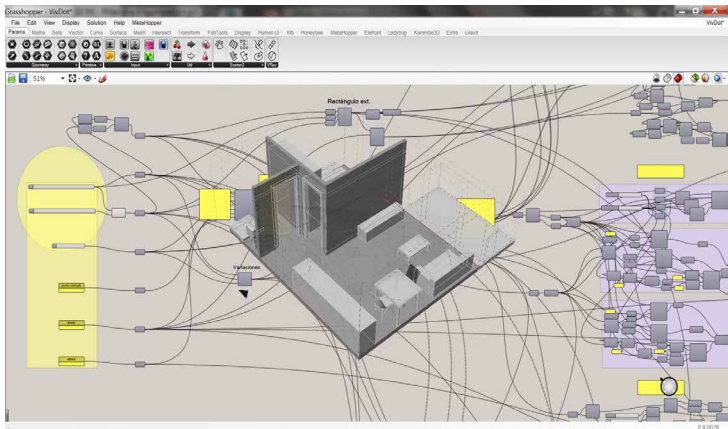
Dekretu proiektuaren arabera, eraikuntza baten zati batean dauden egoitzarako zuzkidurak dira zuzkidura bizitokiak; pertsonen edo bizikidetzaren unitateen bizilekuak aldi baterako asetzeko erabiltzen dira errenta edo kanon baten truke, eta arauan jasotako baldintzak betetzen dituzte. Titulartasun publikoko ekipamenduetarako lurzoruan edo eraikinetan/lokaletan egon behar dute, zerbitzu publikoari atxikita. Eta zuzkidura izaera dutenez, ez zaizkie aplikatuko etxebizitzan hirigintza arauditik datozen estandarrak eta legezko erreserbak, baina etxebizitza erabilerarekin parekatu ahal dira araudi teknikoak aplikatzean.

Aurreko kapituluetan, erreferentzia gisa erabili nahi den zuzkidura bizitokiaren tipologiako zenbait proie-

ktu deskribatu dira, eta proiektu horietatik hainbat ondorio atera dira, etxebizitzako espazioak ahalik eta modu arrazionalenean antolatzeko, kontuan hartuta egitura zuzekoa izango litzatekeela. Lehen aipatu dugun bezala, zuzeko egiturak zenbait ezaugarri izan behar ditu, eta ezaugarri horiek oso ongi egokitzen zaizkio zuzkidura bizitokien tipologiari.

Oinarri gisa aukeratu den eredu eskemak laukizuzen forma du. Laukizuzen horren aldeetako batean sarrera egongo litzateke (dela barneko banatzaile bat, dela kanpoko pasabide bat), eta kontrako fatxada kanpoaldera irekita egongo litzateke; horrela, kanpoan espazio irten aprobetxagarriak sortu litezke, Dekretuko xedapenetan aurreikusitako zenbait alderdi betetzeko. Era berean, sarrerarekiko eta fatxadarekiko bi alde ortogonalak aldameneko bizitoki zelulekiko mehelinak direla jotzen da. Tipologia hori aukeratzearen helburua da sorgailua sinplifikatzea; izan ere, oinarrizko eredu bat eskaini nahi da, zuzkidura bizitokien proiektuetan lehen irtenbide bat proposatzeko banaketa egokien eskemak erakutsiko dituen, betiere kanpoan utzita kasu partikularrak, hala nola kantoiak, angelu irregularrak, ezohiko elkarguneak edo eskakizun espezifikoak dituzten etxebizitza egokituak.

Bestalde, egitura elementuak aurrez aurrezko taulak aplikatu nahi izan dira (4. kapituluaren deskribatu direnak), mota honetako etxebizitzak zur kontraxaflutzko panelen sistema bat (CLT) erabiliz eraikei ahal izateko. Eredu parametrikokoak eskaintzen duen banaketan, aukera mugatuak daude sostengu panelak jartzeko eta forjatuen norabidea aukeratzeko; hori dela eta, egitura horretarako ere, banaketarik logikoena modelatu da. Bestalde, argitasuna bilatuz, eta kontuan hartuta tresna hau proiektuaren hasieran aplikatuko dela eta egiturazko zura erabiltzeko ohitura handirik ez duten teknikariek erabiliko dutela, ereduak eskaintzen dituen datuak forjatuko elementuen banaketari buruzkoak dira soilik. Barneko zatiketak egiteko hainbat sistema erabili daitezke, eta CLTa beste elementu batzuekin konbina



← [Grasshopperrekin](#)
 Rhinocerosen sortutako modelatzaile parametrikokoaren sorkuntza ingurunearen irudia.

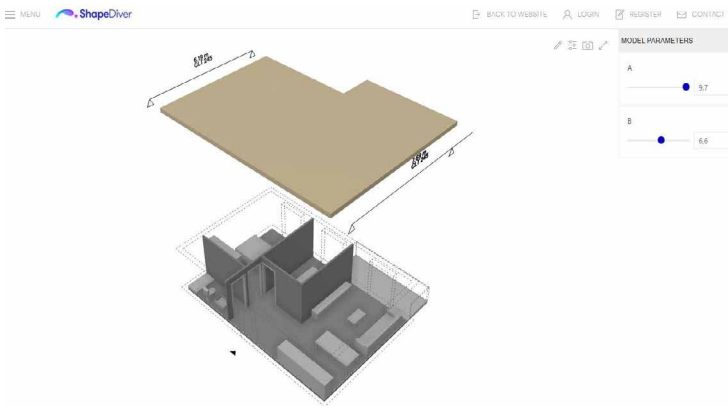
248. irud.

daiteke, erresistentzia handiko elementuak izan hala ez; horregatik, gerora azterketa sakonago bat egin beharko da sostengu sistema bertikala antolatzeko.

Eredu hau oinarritzko bi parametrotan oinarritzen da batez ere: laukizuzen nagusiaren neurrietan. Eta, horren ondorioz, etxebizitzaren banaketa araudiaren eskakizunetara egokituta dago, eta egiturazko eskema optimizatu bat lortzen da, CLTko forjatuak jartzean sortzen diren argiei dagokienez.

Modelatzailea garatzeko Grasshopper [•] erabili da, Rhinoceroserako modelatzaile algoritmikoa (248. irudia). Lortutako definizioa guztiz irekia da, eta abiapuntuko parametroak sartzeko eta aldatzeko aukera ematen du. Definizio hori ShapeDiver web aplikaziora eramaten da (249. irudia),

[•] [Rutten, D. Grasshopper](#)



← Modelatzailearen ingurune interaktiboa [ShapeDiver](#) plataforman.



249. irud.

eta bertan sortzen den Interfazean balioak nahieran alda daitezke; horrela, ezaugarri horiek dituen proiektu bati aurre egiteko balio duten datuak lortzen dira.

BALDINTZA OROKORRAK

Azalera (S) erabilgarria guztira $18 < S < 60 \text{ m}^2$

GELAK

Gutxieneko azalera (m²)

Banakako logela	6
Logela bikoitza	8 (bakarra baldin bada, 10)
Sukaldea	7
Jangela	8
Sukalde-jangela	11
Egongela	13
Egongela-jangela	14
Egongela-jangela-sukaldea	20
Logela-egongela-jangela-sukaldea	21
Bainugela	2,5 edo 3,5
Komuna	1,5

BARRUAN SARTZEN DIREN ZIRKULUAK

Ø (m)

Sarrera	1,2
Egongela	3
Egongela-jangela	3
Egongela-jangela-sukaldea	3
Logelak oro har	2,5
Nagusiak ez diren logelak	2

Aipatu bezala, funtsezkoena da Dekretu Proiektuan ezarritako parametro dimentsionalak betetzea. Hurrengo taulan, aplikatutako neurri guztiak laburbildu dira.

Datu horiek definituta, modelatu parametrikoari ekin zitzaion, hasierako dimentsio gisa oinarritzeko laukizuzenaren zabalera eta sakonera hartuta. Elementuak aurre-dimentsionatzeko orduan aplikazioa erabiltzen duenak neurri horiek besterik ez ditu erabiliko. Neurri horiei beste batzuk gehitzen zaizkie, hala nola itxituren lodiera, komunen neurriak, sarreraren posizioa, etab. Hurrengo urratsa zuzkidura unitatearen banaketa modelatzea da. Horretarako, etxebizitzak haien tamainaren arabera sailkatu behar dira. Etxebizitza txikienetan, bainugela bat izango dugu, eta beste gela bat gainerako funtzio guztietarako. Dekretu Proiektuan aurreikusita dago etxebizitza tipologia hori: *“Zuzkidura bizitokien eraikin batek atal honetan jasotako zerbitzu komunak baditu, eta sukalde komunaren eta egongela-jangela komunaren azalaren batura 3m² baino gehiago baldin bada bizitoki unitateko, bizitoki unitateak zerbitzu komun horiek ez izatea eta aipaturiko espazio bakarraren azalera 7 m² murriztea onartu ahalko da.”* Hortaz, bizitokiaren gutxienezko azalera, 25 m²-tan finkatutakoa, 18 m²-ra arte murriztu daiteke. Laukizuzenaren azalera handitu ahal, funtzio horiek zenbait gelatan banatu daitezke, eta, aurrerago, beste gela bat gehitu ahal izango da. Edonola ere, bainugelaren eta sukaldearen kokalekua ez da aldatzen, hori baita egokiena bizitokiaren banaketari begira.

Beraz, hiru kasu desberdin ditugu, bereiz modelatuko direnak, eta aparteko modulu batek egokiena aukeratuko du kasu bakoitzean. Horrela, elementu guztien banaketa lortzen da, eta gero oinplanoan nahiz hiru dimentsioko eskema batean adierazten da.

Azkenik, CLTko elementuak aurre-dimentsionatzeko taulak integratzen dira (aurreko kapituluetan deskribatu direnak). Horrela, ereduak zuzeko forjatu panelen egitura bat proposatzen du, kasu bakoitzari egokitua, aipatutako ñabardurekin.

EMAITZA

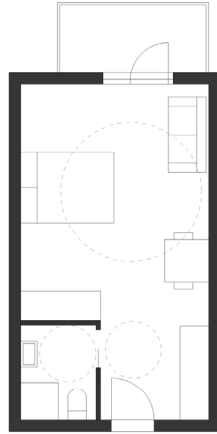
Ereduak eskaintzen dituen aldagai guztietatik, batzuk hautatu dira adibide adierazgarri gisa. Lehenengoa sinpleena da, 4 metroko hormartekoa. Zatiketa bakarra du, bainugelakoa, eta, beraz, logela, egongela, sukalde eta jangela funtzioak espazio bakarrean bilduta daude. (250. irudia)

Hurrengoak 6 metroko hormartea du, eta, horretan, logela ixten duen banaketa elementu bat dago. Sukaldea sarreraren aldean dago, eta handiagoa da. (251. irudia)

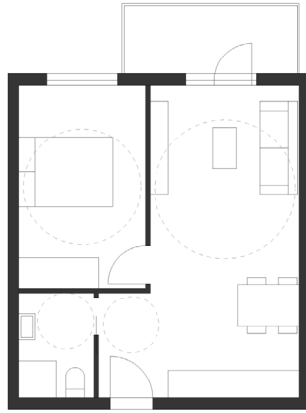
Hirugarren kasua bi logelako etxebizitza bat da. Etxearen zabalerrari esker (8 metroko hormartea), bigarren logela gehitu daiteke logela nagusiaren eta egongelaren artean, eta, horrela, bainugela berrantolatu daiteke, eta gainerako zatiketekin lerrokatu. (252. irudia)

Edozein eredu parametrikotan bezala, aukerak amai-gabeak dira; irtenbide batzuk baliozkoak izango dira, eta beste batzuk ez dute zentzurik izango. Tresna honen bidez, lehen hurbilketa bat egin daiteke dagoen araudiaren arabera eta oinarrizko egitura irizpideei jarraituz, baina diseinuko azken erabakia, nola ez, teknikari proiektugileak hartuko du.

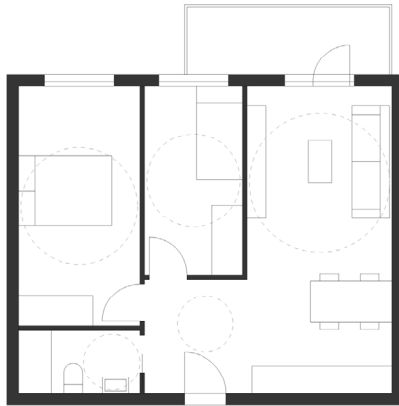
Ereduak sortzen dituen aldaeren laburpena zabalera bereko zutabetan eta luzera bereko ilaratan antolatuta dago. Dauden tipologia guztiak jaso dira, azalera txikienetatik handienekora, eta aurreikusitako azalera tartetean: 18-25 m², 25-40 m² eta 40-60 m². (253. irudia)



250. irud.



251. irud.



252. irud.





← Zuzkidura bizitokiaren tipologiak, parametrizazioaren bidez lortuak:

- Gela bakarra (zerbitzu komunak dituzten zuzkidura bizitokietako eraikinetan)
- 1 logela
- 2 logela



ONDORIOAK

Ondorio orokorrak

6



Kapituluaren egileak:
DEL PRIM GRACIA, IÑAKI
RICO-MARTINEZ, JOSE MIGUEL

ONDORIO OROKORRAK

Giza zibilazioa garai bakoitzean erabilitako materialen arabera definitu ohi dugu. Horrela, Brontze Aroa edo Burdin Aroa dauzkagu esate baterako, eta, XX. mendeaz hitz egitean, Hormigoia Aroa esan geniezaiotke. Bada, litekeena al da XXI. mendea Zuraren Aroa izatea?

Gaur egun, zur teknologikoko edo zur prozesatuko egitura sistemak erabiltzen hasi dira gure hirien eraikuntzan, eta gertatzen ari denak gogora ekartzen du XX. mendearen hasieran gertatutakoa, hormigoia gero eta gehiago erabiltzen hasi baitziren. Hormigoia material zaharra da, eta, gaur egun, hura erabiltzen jarraitzen dugu industriari eta teknologiari esker. Zura erabiltzea gero eta ohikoagoa den heinean, eta haren gaitasunak eta aukerak pixkanaka ulertzen eta ustiatzen diren heinean, hormigoiak eskaini dizkigun egitura aukerak gaindituko dituen arkitektura berri bat sortuko da. Horrekin batera, hirigintza berri baten garapenak eta eraginkortasun energetiko handiko estandarren ezarpenak eragin handia izango dute gure hirietan, eta benetako paradigma aldaketa bat gertatuko da.

Gidaliburu honen hasieran, arkitekturako eta diseinuko profesionalek oinarri gisa erabil ditzakegun zenbait argudio eman dira, gure hiriak eraikitzeke eta birtentsifikatzeko zura erabiltzea posible eta beharrezkoa dela bermatzeko eta ondorioztatzeko, eta, planeta hobea batean bizi nahi badugu, eraikuntzaren munduan zura oinarri izango duen paradigma aldaketa bat posible eta beharrezkoa dela bermatzeko eta ondorioztatzeko. Sarreran azaldutako ideietatik, eraikuntzan zura erabiltzearen aldeko argudio hauek aterako ditugu:

- Ezinbestekoa da gure hirietan baso kudeaketa jasangarritik datorren zura erabiltzea hormigoia armatuaren ordean, eraikuntza sektoretik klima aldaketari aurre egin ahal izateko.

- Zuraren bizi zikloak, baso kudeaketa jasangarri horretatik obran erabiltzeraino, balantze garbi oso positiboa du karbono biltegi gisa; eta are gehiago, kontuan hartzen bada ondoren desmuntatu eta berrerabil daitekeela.

- Beharrezkoa da zurez eraikitze modua birpentsatzea, eta on-site eraikuntzatik aurrefabrikaziora eta industrializaziora igarotzea, hau da, off-site eraikuntzara. Lantegian eraikiz gero, obra errendimendua handiagoa da epeei eta kostu ekonomikoei dagokienez, hondakin gutxiago sortzen dira, bitarteko osagarri gutxiago behar dira, eta laneko osasuna eta kalitatea hobetu egiten dira; horrenbestez, eraikuntzaren kalitatea handiagoa da.

- Prestazio handiko energia inguratzaile baten bidez energia eraginkortasun handiko eraikuntza estandar pasiboak ezartzen direnean, irtenbide bikoitza ematen zaie aurreko puntuetan planteatutako alderdiei: eraikuntzaren jasangarritasuna eta kalitatea. Zura aliatu ezin hobea da estandar horiek lortzeko, inguratzaile hori behar bezala definitzen laguntzen duten egitura propietateak eta propietate termikoak baititu.

- Pertsonen osasunari begira modu osasungarriagoan eraiki nahi badugu, zurezko egitura sistemak eta, batez ere, eraikinaren barruan agerian geratzen diren zurezko egiturek eraikinen barruko airearen kalitatean duten eragina azpimarratu behar dugu.

Eraikin baten portaera termikoaren eta egiturazko erantzunaren arteko erlazioa funtsezko faktorea da zurezko panelen edo hormen bidezko egitura duten altuera ertaineko eraikinetan irtenbide optimoak lortzeko. Energia kontsumo txikiko eraikinak, isolamenduan eta hermetikotasunean oinarritutako estrategiak dituztenak, eta inguratzailearen eraikuntza kalitatea esponenzialki handitzen dutenak, nahitaez bete beharreko hainbat arauditan ari dira onartzen mundu osoan zehar, etorkizun hurbileko eraikitari begira.

Gure hirietan dauden etxebizitza beharrei erantzuteko helburuarekin, birdentsifikazio arduratsu eta jasangarri baten bidez, zurezko egitura sistema aurre-industrializatuak eta panelatuak teknologia ezin hobea dira kalitatezko etxebizitza osasungarriak eta energetikoki eraginkorak eraikitzeke. Sistema paneldun horien funtzionamenduko kontzeptu orokorrak funtsezkoak dira egitura behar bezala definitzeko. Diseinuko gako batzuk ematen saiatu gara, ebakitzaillearen hormak behar bezala definitzeko, kargen transmisioa behar bezala planteatzeko, zuraren propietateak ulertzeko eta abar. Kontzeptu horiek funtsezkoak dira zurezko egitura programara behar bezala egokitzeke. Oro har, egituraren ikuspuntutik, honako alderdi hauek mesedegarriak dira egoitza programetan:

- Egitura erredundanteak edo abaraska egiturak, barneko konpartimentazioaren parte handi bat egiturazkoa delako. Horrela, solairu batetik bestera banaketa hori errepikatu egiten denez, planteatutako sistemek jasateko moduko karga transferentziak gertatzen dira egiturazko planoetan.
- Eraikinak alboko esfortzuen aurrean duen portaera orokorra diseinu fasean hartu behar da kontuan. Gaur egun, ohikoa da mota honetako egiturak zatika edo elementu isolatuen arabera aztertzea, baina saihestu egin behar da era horretan jardutea. Ildo horretan, guztiz garrantzitsua da hierarkia argi bat ezartzea egitura elementuen funtzioari eta egituraren funtzionamendu globalean duten portaerari dagokienez.
- Ebakitzaillearen hormak, zentratzeko guneak, transferentzia horizontaleko elementuak eta abar diseinu fasean definitu behar dira, bai kokapenari dagokionez, bai gauzatzeari dagokionez. Egiturazko planteamendu edo estrategia horien arabera, behar bezala definitu ahal izango da eskakizun bakoitzari hobekien egokitzen zaion horma sistema.

Euskal Autonomia Erkidegoan zuzkidura bizitokiak eraikitzeke argudio eta funtsezko kontzeptu horiek zehazteko, Eusko Jaurlaritzak azken urteotan eraikitako zenbait sustapen aztertu dira, kontuan hartuta zuzkidura bizitokiaren tipologia desberdinak eta bizitoki horiek multzokatzeko modu desberdinak.

Beste sustapen batzuk egiteko baliozkoak izan daitezkeen zenbait diseinu jaso nahi izan dira, tipologia desberdinak aztertu dira, eta, horietako bakoitzerako, zurezko oinarria duen egitura bat proposatu da. Azterketa horretatik ondorioztatzen denez, zuzkidura apartamentuen tipologian argiak X ardatzean zein Y ardatzean kontrolatu daitezke, eta, kasu horretan, zurezko egitura sistemak guztiz baliagarriak dira al-tuera ertaineko eraikinen egiteko; era horretan, sestra gainean 6 solairu dituzten eraikinen egin daitezke egiturazko penalizazio handiegirik gabe, bizigarritasun baldintzei buruzko arauak proposa ditzaketen gutxieneko neurriek eragindako penalizazioez harago.

Beraz, ondoriozta daiteke Eusko Jaurlaritzak orain arte sustatutako zuzkidura bizitokietan erabili diren tipologiarik ohikoenak erraz molda daitezkeela zurezko hormak oinarri dituzten egitura sistemetara, egiturazko osagai komertzialak erabiliz.

Gure inguruan egindako garaiera ertaineko eraikin gutxiak dute zurezko egitura, eta, horregatik, zenbait adibide eman nahi izan ditugu, harrera ona izan duten proiektu batzuk aztertuz. Kasu arrakastatsu horiek, hainbat arrazoiengatik, zurezko egitura sistema duten bizitegi eraikinen adibide paradigmaticoak dira. Gidaliburuan jaso ditugun eraikinek egitura sistema ohikoenak dituzte, oinarri hartuta CLT zur kontraxflatuzko panelak, bilbadura arineko hormak zur xafatuzko zutabeekin eta habeekin konbinatuta, eta bi sistema horietara modu osagarrian jotzen duten irtenbideak, edo altzairu-zurezko egitura mistoak. Ia adibide guztietan hormigoizko zokalo edo oinarri bat dago, eta komunikazio guneak era desberdinetan ebatzi dira.

Kasu arrakastatsuen adibide horietan denetan, zurezko egitura sistemetan oinarrituta ebatzi dira antzeko programak, baina modu desberdinean; horrela, agerian gelditzen da garaiera ertaineko bizitegi eraikinetan dagoeneko errealitate bat dela zurezko eraikuntza, eta bideragarria eta arrakastaren berme dela egitura sistema desberdinak konbinatzea, eskala eta egitura mota desberdinetako kasu arrakastatsu horien guztien azterketan islatzen den bezala.

Kasu arrakastatsu horiek aztertuta, alderaketa zehatz bat egin liteke zurezko egitura duten altuera Erdiko eraikinen merkatuan ohikoenak diren bi egitura sistemen artean: bilbadura arineko panelen eta zur kontraxafilatuzko panelen artean, hain zuzen. Bi sistema horiek indarguneak eta ahulguneak dituzte, eta proiektugileak erabaki behar du zer bertuteri eman nahi dien indarra bere diseinuan, sistema egokiena aukeratzen duenean.

Egituraren portaerari dagokionez, hertsiki, CLTa aukera seguruagoa da, baina materialaren aprobetxamendua askoz txikiagoa da. Beraz, eskala txikiko eta ertaineko eraikinak direnean, baldintza normaletan, zuraren erabilera arduratsuagoa eta eraginkorragoa egingo dugu bilbadura arineko panelak aukeratuz gero. Portaera higrtermikoari dagokionez, bi sistemek antzeko funtzionamendua dute, baina bilbadura arinak abantaila txiki batzuk ditu arintasunari eta isolatzeko gaitasunari dagokienez. Ekoizpen-garraio zikloan karbonoa biltegitatzeko ahalmenari dagokionez, CLTan nabarmen handiagoa da CO₂-aren aurrezpenaren balantzea. Eta horri gaineratzen badiogu CLTa osagai edo sistema mailan fabrikatzeko energia primarioaren kostua bilbadura arineko sisteman baino txikiagoa dela, ingurumenaren ikuspegitik CLTa aukera ekologikoagoa dela esan daiteke.

Beraz, bi egitura sistemak baliozkotzat jo daitezke altuera ertaineko eraikin bat modu koherentean egiteko; CLTak egiturazko emaitza sendoagoa duen bitartean, bilbadura arinean zura modu arduratsugaian eta eraginkorragoan erabiltzen da egiturazko material gisa, eta itxituren eraginkortasun termikoa bultzatzen du.

Hala ere, bi sistemak baliagarriak diren arren, espazio malguak eta argi handiagoak dituzten banaketa irekietarako gomendagarria litzateke CLTa erabiltzea zur xaflatuzko habeekin batera. Banaketa itxietan edo abaraska egituretan, kontuan hartuta barrualdea oso konpartimentatuta egoten dela eta trenkada multzoa edo haren zati handi bat sostengu egituraren parte izan daitekeela, bilbadura arina litzateke egokiena, haren bertute guztiak ustiatuko bailirateke; bilbadura arina sistema benetan eraginkorra litzateke altuera ertaineko bizitegi eraikinen egitura ebazteko (adibidez, lan honetan aztertu diren eraikinetako batzuetan).

Dena den, gaur egungo merkatuaren joera eraikin osoan egitura sistema bakar bat erabiltzea dela jotzen badugu, eta sustatzaileek eta diseinu taldeek normalean CLTko sistemak aukeratzen dituztenez, egiturak aurre-dimentsionatzeko kapitulu bat proposatu dugu gidaliburu honetan, proiektugileei egitura definitzen eta elementuak dimentsionatzen laguntzeko «zenbaki potoloen» eskala baten barruan; horrela, hasierako azterketa teknikoak nahiz ekonomikoak errazago egin ahalko dira, zurezko egitura duten sustapenak egiten jarraitzeko.

Jarraian, modelatzaile parametrikoko bat jaso da gidaliburuan. Bertan, kasu zehatzetan aplikatu da aurreko kapituluetan aztertutakoa: arauetan ezarritako muga tipologikoak eta dimentsioak, bai eta zurezko egitura elementu aurre-dimentsionatuak ere, kasu bakoitzean aplikatu beharreko araudiaren ondoriozko argietarako.

Sustatzaileek eta diseinu taldeek zurezko egitura duten zuzkidura bizitokien proiektu baten hasierako faseetan laguntza tresna gisa erabil dezaketen modelatzaile parametrikoko horrek hainbat konbinazio aukera eskaintzen ditu, eta horiek guztiek agerian uzten dutenez, zuzkidura bizitokien arau baldintzak ezagututa, eta zuraren egiturazko ezauzgarriak menderatuta, ia ez dago mugarik zurezko zuzkidura bizitokien eraikin baten arkitektura modu arrakastatsuan ebazteko.

Azkenik, checklist edo kontrol zerrenda bat proposatu dugu. Bertan, zurezko egitura duen zuzkidura bizitokien eraikin bat ebaztean kontuan hartu beharreko funtsezko

alderdiak jaso dira, eta, horrela, zenbait oinarri ezarri, proiektua idazten duen taldeak zein proiektu hori gainbegiratzen eta hari buruzko txostenak egiten dituen administrazioak urrats egokiak eman ditzaten obra horien lizitazio dokumentuak behar bezala zehazteko, eta, horrela, eraikuntza kalitatezkoa izateko eta enpresen lehia askea bermatzeko, enpresa horiek eraikuntzako denborak eta zurezko egituren errendimendua aprobetxatzeko eta optimizatzeko gai izan daitezten. Horren guztiaren helburua da zura bideragarria eta lehiakorra izatea hormigoia edo altzairuaren aurrean.

Beraz, ondorio gisa, zer egitura sistema da egokiena zurezko egitura duen altuera ertaineko eraikin bat ebazteko? Bada, galdera horren erantzuna hau litzateke: guztiak; edo bakar bat ere ez. Lehenik eta behin, egoera arkitektonikoa seguruenik inoiz ez da egokia izango eraikin osoa sistema bakar bat erabiliz ebazteko, nahiz eta gaur egun horrelako eraikin asko ari diren planteatzen merkataritza arrazoiengatik; bai CLT erabiliz, gure latitudeetan, bai bilbadura arina erabiliz, Ipar Amerikan edo baita Erdialdeko Europan ere. Horren adierazgarri ditugu gidaliburu honetan jasotako adibideak, kasu arrakastatsuenak. Bigarrenik, horrelako eraikin batek egiturazko portaera baldintza guztiak betetzeko sistema bakar bat erabiltzea erabakiz gero, sarritan ez dugu behar bezala aprobetxatuko materialaren zati handi bat, edo modu antinaturalean erabiliko dugu, zuraren ezaugarri fisikoei eta estrukturaleri dagokienez.

Aldiz, egitura sistema horiek zentzuz erabiliz gero, arkitektura diseinatzean zuraren egiturazko portaera ongi ulertuta, modu optimoan eta eraginkorrean ebatzi ahal izango dira zurezko egitura duten zuzkidura apartamentuen eraikinak, gidaliburu honetan jasotzen den bezala, eta hurrengo sustapenek harrera ona izango dute, gure hirietan eta herrietan etorkizunean egiten diren higiezinaren garapenetan kontuan hartzeko.

Ziur asko, zurez egindako eraikuntza osasungarriago, erosoago eta energetikoki eraginkorrago baten bidez gure hirien garapena eta birdentsifikazioa bultzatze aldera, zurak gaur egungo eraikuntzan duen aplikazioaren ulermenean sakontzen den heinean, irtenbide mistoak garatuko dira mota horretako eraikinak modu fidagarrian ebazteko eta

irtenbide horiek modu koordinatuan eta eraginkorrean hornitzeko gai diren enpresak sortzeko. Irtenbide estruktural hibridoak, zurezko zenbait egitura sistema konbinatuta, zuraren ezaugarriak modu eraginkorrean aprobetxatuz, eta sistema bakoitzaren bertuteak indartuz, eskakizun edo baldintza bakoitzerako.

Horrela bakarrik erabili ahalko dugu modu arrazionalen eta eraginkorrean zura, lantzeko aukera ematen digun eraikuntza material bakarra. Eta eraikuntzaren sektorean horren beharrezkoa den paradigma aldaketa gertatu ahal izango da, azkenean XXI. mende hau Zuraren Aroa izan dadin.



KONTROL ZERRENDA

Sarrera

- Materialaren propietateak
- Kalkulua
- Iraunkortasuna
- Bestelako alderdiak
- Dokumentazio grafikoa

Kapitulua: egilea:
DEL PRIM GRACIA, IÑAKI

ZUREZKO PROIEKTUETARAKO CHEKLISTA

Jarraian, zurezko eraikin baten exekuzio proiektuko dokumentuetan jasota eta konponduta egotea ezinbestekotzat jotzen dugun zenbait alderdi proposatuko ditugu, checklist edo kontrol zerrenda gisa. Zerrenda egokitu egin beharko da, merkatuan dauden egitura sistemen eta kasuan kasuko proiektuaren arabera, betiere EKTko ES-Zura OD-an eta 5. Eurokodean jasotako xedapenak betez.

Checklist hau gida bezala erabil dezakete, bai administrazioiko teknikari gainbegiraleak, proiektu bat berrikus-tean, bai proiektu hori idatzi duen teknikariak; eta zurezko egitura duten zuzkidura apartamentuen exekuzio proiektuan definitu, ebatzi eta justifikatu behar diren gutxienerako alderdien zerrenda bat eskaintzen du.

MATERIALAREN PROPIETATEAK

- Erabilitako zuhaitz espeziearen definizioa, nomenklatura zientifiko-botanikoa erabiliz.
- Erabilitako sekzioen dimentsio nominalen definizioa.
- Erabilitako zurezko egitura produktuen definizioa.
- Egiturazko elementu guztien erresistentzia klasearen definizioa.
- Konektoreetako eta burdineriako altzairu motaren definizioa.
- Egiturazko zurak onar dezakeen hezetasun edukia definizioa, agindutako produktu motaren arabera.
- Dimentsio izendatuei aplikatu beharreko gehieneko eta gutxienerako perdoien definizioa.

KALKULUA

- ▣ Ekintzen iraupen klaseen definizioa.
- ▣ Zerbitzu klaseen definizioa.
- ▣ Egiturasisistema globalaren eta eraikin txarrantzatzeko estrategien definizioa.
- ▣ Eraikinaren kalkulu orokorra, kanpoko indar horizontalen aurrean.
- ▣ Kalkulu memoria xehatua eta justifikatzekoa: eraikinaren portaera orokorra, zurezko elementuak, burdineria eta aingura metalikoak, loturak.
- ▣ Enpresa komertzialarekin zerikusirik ez duten ingeniartzako edo arkitekturako profesionalak egindako kalkuluak.
- ▣ Suarekiko erresistentziaren justifikazioa eta babesen definizioa.

IRAUNKORTASUNA

- ▣ Erabilera klasearen definizioa eraikinaren kasuistika guztietan, bai zurezko egitura elementuetarako, bai metalezko konektore eta burdineriarako.
- ▣ Zuraren iraunkortasuna bermatzeko hautatutako babes mota, erabilera klasearen eta sartze mailaren arabera.
- ▣ Erabilitako zuhaitzespezieen iraunkortasun naturalaren eta haien sargarritasunaren definizioa.
- ▣ Agindutako elementu metalikoek korrosioaren aurka duten babesaren definizioa.
- ▣ Zurezko egiturak obran pilatzean eta muntatzean hezetasunetik babesteko neurrien definizioa.
- ▣ Zuraren berariazko baldintzen agiria.

BESTELAKO ALDERDIAK

- ❑ Zurerako irtenbide akustiko espezifikoen justifikazioa eta diseinua.
- ❑ Forjatuetako bibrazioen azterketa.
- ❑ Zirrikituetao kondentsazioaren azterketa eta kalkulu higrotermikoak, zurezko egitura edo azpi-egitura duten inguratzailearen itxitura guztietarako.
- ❑ Zurezko egitura elementuei eragiten dieten zubi termikoen kalkulua, patologiak saihesteko.
- ❑ Inguratzailean barrena lurruna zabaltzeko eta hermetikotasuneko estrategien definizioa, inguratzaileko itxituretan barrena lurruna behar bezala hedatuko dela bermatzeko.
- ❑ Obran produktua onartzeko irizpideak, harrera kontrola.

DOKUMENTAZIO GRAFIKOA

- ❑ Zurezko egitura elementu guztien egitura planoak (altxaera, oinplanoa eta sekzioa), zur mota, babesak, burdineria eta aingura metalikoak, larakoak, loturak eta xehetasunak zehaztuta.
- ❑ Eraikuntza xehetasunak: agente meteorologikoetatik babestea, eraikuntzako irtenbide guztietan zuraren iraunkortasuna bermatzeko.
- ❑ Eraikuntza xehetasuna: zimenduen abiaburutik.
- ❑ Eraikuntza xehetasuna: inguratzaileen definizioa.
- ❑ Eraikuntza xehetasunak: lurruna hedatzeko eta hermetikotasuneko estrategiak.
- ❑ Eraikuntza xehetasuna: zurezko egitura elementuei eragiten dieten zubi termikoen irtenbidea.
- ❑ Eraikuntza xehetasunak: sufik babesteko elementuak eta irtenbideak.
- ❑ Eraikuntza xehetasunak: irtenbide akustikoak.





ERANSKINA

Irudien egileak

Araudiaren aurkibidea

Bibliografia orokorra



IRUDIEN EGILEAK

Orrialdea

Irudia

Egilea

- 8 1. irud. ◦ Waugh Thistleton / Waugh Thistleton Architects
- 10 2. irud. ◦ Lacol SCCL
- 15 3. irud. ◦ Akola (<https://www.flickr.com/photos/akola/>)
- 16-17 4. - 7. irud. ◦ Iñaki Del Prim Gracia
- 18 8. - 10. irud. ◦ Uxue Martínez de Goñi Mentxaka
- 18 11. irud. ◦ Iñaki Del Prim Gracia
- 18 12. - 13. irud. ◦ Egoín
- 20-22 14. - 18. irud. ◦ Iñaki Del Prim Gracia
- 22 19. - 20. irud. ◦ Uxue Martínez de Goñi Mentxaka
- 24 21. irud. ◦ Waugh Thistleton Architects
- 27 22. irud. ◦ Adolf Bereuter
- 29-31 23. - 25. irud. ◦ Uxue Martínez de Goñi Mentxaka
- 31 26. irud. ◦ Iñaki Del Prim Gracia
- 32-35 27. - 31. irud. ◦ Uxue Martínez de Goñi Mentxaka
- 36 32. irud. ◦ Egoín
- 37 33. - 35. irud. ◦ Rothoblaas
- 39-45 36. - 39. irud. ◦ Uxue Martínez de Goñi Mentxaka
- 47 40. irud. ◦ Rothoblaas
- 48-50 41. - 43. irud. ◦ Uxue Martínez de Goñi Mentxaka
- 52 44. irud. ◦ Carmelo Fernández Militino / TYM asociados
- 57 45. - 47. irud. ◦ Augusto Terrero Martínez eta Nuria Altuna Jauregi
- 58 48. - 53. irud. ◦ Francisco Gonzalez-Quintial, Asier Eraña
Azkonobieta eta Julen López Tejada
- 59 54. - 55. irud. ◦ Francisco Gonzalez-Quintial eta Asier Eraña
Azkonobieta
- 61 56. - 58. irud. ◦ Pedro Artolozaga Bengoetxea / Zona Novarino S.L.
- 62 59. - 64. irud. ◦ Francisco Gonzalez-Quintial, Asier Eraña
Azkonobieta eta Julen López Tejada
- 63 65. irud. ◦ Francisco Gonzalez-Quintial eta Asier Eraña Azkonobieta
- 65 66. - 67. irud. ◦ Josu Gárate Suinaga. Gecon 5 arquitectos SLP
- 66 68. - 73. irud. ◦ Francisco Gonzalez-Quintial, Asier Eraña
Azkonobieta eta Julen López Tejada
- 67 74. - 75. irud. ◦ Francisco Gonzalez-Quintial eta Asier Eraña
Azkonobieta
- 69 76. - 78. irud. ◦ Aitor Fernández Oneka eta Jon Aranguren /
Oneka Arquitectura
- 70 79. - 84. irud. ◦ Francisco Gonzalez-Quintial, Asier Eraña

- Azkonobieta eta Julen López Tejada
- 71 85.irud. ◦ Francisco Gonzalez-Quintialeta Asier Eraña Azkonobieta
- 73 86. - 88. irud. ◦ Anteproyecto: Luis A. Lumbreras Cañada, Ana M^a Bravo Ortega. / Proyecto de ejecución: TGA Arquitectura, Begoña García Gordo, Juan Carlos Linares Fernández, Silvia Saldaña Vela, Yoana Urralburu Soto
- 74 89. - 94. irud. ◦ Francisco Gonzalez-Quintial, Asier Eraña Azkonobieta eta Julen López Tejada
- 75 95.irud. ◦ Francisco Gonzalez-Quintialeta Asier Eraña Azkonobieta
- 77 96. - 97. irud. ◦ Enrique Muga Francisco, Joseba Fernández Beldarrain, Beatriz Bergasa Balda eta Ekain Olaizola Lizarralde
- 77 98. irud. ◦ Ekain Olaizola Lizarralde
- 78 99. - 104. irud. ◦ Uxue Martínez de Goñi Mentxaka
- 79 105. irud. ◦ Francisco Gonzalez-Quintial
- 81 106. - 107. irud. ◦ Javier Rodríguez Alcoba eta Carlos Rodríguez Alcoba
- 81 108. irud. ◦ Jorge Allende
- 82 109. - 114. irud. ◦ Uxue Martínez de Goñi Mentxaka
- 83 115. irud. ◦ Francisco Gonzalez-Quintial
- 85 116. - 117. irud. ◦ Carlos Anasagasti Ormaechea
- 85 118. irud. ◦ Jorge Allende
- 86 119. - 124. irud. ◦ Uxue Martínez de Goñi Mentxaka
- 87 125. irud. ◦ Francisco Gonzalez-Quintial
- 89 126. - 127. irud. ◦ Miguel Angel Campo
- 89 128. irud. ◦ Jorge Allende
- 90 129. - 134. irud. ◦ Uxue Martínez de Goñi Mentxaka
- 91 135. irud. ◦ Francisco Gonzalez-Quintial
- 94 136. irud. ◦ Daniel Shearing / Waugh Thistleton Architects
- 100-103 137. - 139. irud. ◦ Carmelo Fernández Militino / TYM asociados
- 104 140. irud. ◦ Alejandro Maortua Gaminde
- 105-109 141. - 148. irud. ◦ Carmelo Fernández Militino / TYM asociados
- 110-119 149. - 159. irud. ◦ Studio Ergodomus + Fabbriart architetti associati (Gabriele Marasmi)
- 120 160. irud. ◦ Lluç Miralles / Lacol SCCL
- 123 161. - 163. irud. ◦ Lacol SCCL
- 124 164. irud. ◦ Alejandro Maortua Gaminde
- 125 165. irud. ◦ Lluç Miralles / Lacol SCCL
- 126 166. irud. ◦ Lacol SCCL
- 127 167. irud. ◦ Joan Andreu eta Usue Belandía / Lacol SCCL
- 127-128 168 - 170 ◦ Lacol SCCL
- 129 171. irud. ◦ Lluç Miralles / Lacol SCCL

129	172. irud. ◦ Lacol SCCL
131-133	173. - 175. irud. ◦ Waugh Thistleton Architects
134	176. irud. ◦ Alejandro Maortua Gaminde
135-136	177. - 178. irud. ◦ Daniel Shearing / Waugh Thistleton Architects
137	179. irud. ◦ Waugh Thistleton Architects
137	180. irud. ◦ Waugh Thistleton / Waugh Thistleton Architects
138	181. irud. ◦ Daniel Shearing / Waugh Thistleton Architects
138	182. irud. ◦ Waugh Thistleton / Waugh Thistleton Architects
139	183. - 184. irud. ◦ Daniel Shearing / Waugh Thistleton Architects
140-143	185. - 187. irud. ◦ Garcia & Sala Arquitectes
144	188. irud. ◦ Alejandro Maortua Gaminde
145-149	189. - 196. irud. ◦ Garcia & Sala Arquitectes
150-153	197. - 199. irud. ◦ Waugh Thistleton Architects
154	200. irud. ◦ Alejandro Maortua Gaminde
155-158	201. - 205. irud. ◦ Waugh Thistleton Architects
158-159	206. - 208. irud. ◦ Franck Marcellin / Waugh Thistleton Architects
160-163	209. - 211. irud. ◦ HRTB AS Arkitekter
164	212. irud. ◦ Alejandro Maortua Gaminde
165-169	213. - 221. irud. ◦ HRTB AS Arkitekter
170	222. irud. ◦ Santiago Sanchez Salinas / CASAVITA
172-173	223. - 225. irud. ◦ Bauzeit Architects + Casa-Vita
174	226. irud. ◦ Uxue Martinez de Goñi Mentxaka
175-179	227. - 235. irud. ◦ Bauzeit Architects + Casa-Vita
180	236. irud. ◦ Daniel Shearing / Waugh Thistleton Architects
184-191	237. - 246. irud. ◦ Iñaki Goikoetxea Burgoa
192	247. irud. ◦ Daniel Shearing / Waugh Thistleton Architects
197-203	248. - 253. irud. ◦ Francisco Gonzalez-Quintial eta Asier Eraña Azconobieta
204	254. irud. ◦ Daniel Shearing / Waugh Thistleton Architects
216-222	255. - 256. irud. ◦ Waugh Thistleton / Waugh Thistleton Architects

ARAUDIAREN AURKIBIDEA

2/2006 LEGEA, ekainaren 30ekoa, Lurzoruri eta Hirigintzari buruzkoa.

3/2015 LEGEA, ekainaren 18koa, Etxebizitzarena.

Eraikingintzaren Kode Teknikoa, 314/2006 Errege Dekretuaren arabera.

20/1997 LEGEA, abenduaren 4koa, Irisgarritasuna sustatzeari buruzkoa.

68/2000 DEKRETUA, apirilaren 11koa, hiri inguruetarako, espazio publikoetarako, eraikinetarako eta informazio zein komunikazio sistematarako irisgarritasun baldintzei buruzko arau teknikoak onartzen dituen.

2009ko otsailaren 12ko AGINDUA, Etxebizitza eta Gizarte Gaietako sailburuarena, Babes Ofizialeko Etxebizitzen Diseinurako Ordenantzak onartzen dituena.

39/2008 DEKRETUA, martxoaren 4koa, babes publikoko etxebizitzaren araubide juridikoari eta etxebizitzaren eta lurzoruaren inguruko finantza neurriei buruzkoa.

EN 1990 – 0. Eurokodea. Egiturazko diseinuaren oinarriak.

EN 1993-1-8 – 3. Eurokodea. Altzairuzko egituren diseinua - 1.-8. atalak: Loturen diseinua.

EN 1995-1-1 – 5. Eurokodea. Zurezko egituren diseinua - 1-1 atala: Orokorra – Arau orokorrak eta eraikinetarako arauak.

EN 1998-1-1 – 8. Eurokodea. Lurrikaren aurkako egituren diseinua - 1. atala: Arau orokorrak, lurrikaretarako ekintzak eta eraikinetarako arauak.

EN 338 – Egiturazko zura – Klase erresistenteak.

EN 14080 – Zurezko egiturak – Zur xaflatu kolatua eta zur trinko kolatua – Eskakizunak.

EN 10025 – Beroan xaflatutako egiturazko altzairuak

Gidaliburu hau idaztean, Euskal Autonomia Erkidegoan etxebizitzaren eta zuzkidura bizitokien gutxieneko bizigarritasun baldintzak arautzen dituen dekretu proiektua ere hartu da kontuan. Dekretua oraindik ez dago onartuta.

BIBLIOGRAFIA OROKORRA

American Wood Council: Manual for Engineered Wood Construction. American Wood Council, 2018.

Arriaga, F.; Argüelles, R.; Esteban, M.; Iñiguez, G; Argüelles, R.: Estructuras de Madera – Bases de Cálculo. Aitim, 2013.

Arriaga, F.; Argüelles, R.; Esteban, M.; Iñiguez, G; Argüelles, R.: Estructuras de Madera – Uniones. Aitim, 2015.

Arup: Rethinking Timber Buildings. 2019.

Bejtka, I.: Cross (CLT) and diagonal (DLT) laminated timber as innovative material for beam elements, KIT Scientific Publishing, 2011.

Bernheimer, A.: Timber in the City: Design and Construction in Mass Timber, Oro Editions, 2015.

Dickson, M.: Sustainable Timber Design, Routledge, 2015.

Felder, L.: La torre di legno. Tarmac, 2008.

Gagnon, S.; Pirvu, C.: CLT handbook: cross-laminated timber, FP Innovations and Binational Softwood Lumber Council, 2011.

Green, M.: The Case for Tall Wood Buildings, Blurb, 2018.

Green, M.; Taggart, J.: Tall Wood Buildings - Design Construction and Performance, Birkhäuser, 2017.

Hairstans, R.: Mass Timber - an Introduction to Solid Laminate Timber Systems, Arcamedia, 2018.

Herzog; Natterer; Schweitzer; Volz; Winter: Timber Construction Manual. Birkhauser, 2004.

Hoekstra, T.: 'Multi-storey timber frame building' – Modelling the racking stiffness of timber-frame shear-walls. 2012.

Hofmeister; S. (ed): Timber Structures in Vorarlberg: Architecture, Craftsmanship, Environment. Detail, 2017.

Huss, W.; Kaufmann, M.; Merz, K.: Building in Timber - Room Modules. Detail, 2019.

Jones, S.: Mass Timber: Design and Research, Oro Editions, 2018.

- Kaufmann, H.; Krotsch, S.; Winter, S.: Manual of Multy-Storey Timber Construction. Detail, 2018.
- Kaufmann, H.; Sauer, S.: Illwerke Zentrum Montafon. Edition Detail, 2015.
- Kermani, A.: Structural Timber Design. Blackwell Science, 1999.
- Klein, O.; Schlenger, J.: Room Conditioning, Basics. Birkhauser, 2008.
- Knaak, U.; Koender, E.: Building Physics of the Envelope: Principles of Construction. Birkhauser. 2018.
- Kolb, J.: Systems in Timber Engineering, Birkhäuser, 2018.
- Lancashire, R.; Taylor, L.: Timber Frame Construction. Designing fo High Performance. Exova BM TRADA. 5th edition 2011.
- Lancashire, R.; Taylor, L.; Milner, M.: Site Check. The timber frame pocket guide. Exova BM TRADA, 2018.
- Mayo, J.: Solid Wood: Case Studies in Mass Timber Architecture, Technology and Design, Routledge ,2015.
- McLeod, V.: Detail in Contemporary Timber Architecture, Laurence King Publishing, 2010.
- Menéndez, J.: Optimisation of Timber Frame Closed Panel Systems for Low Energy Buildings. PD thesis. 2017.
- Norman, J.: Structural timber elements, a pre-scheme guide, Exova BM TRADA, 2016.
- Passivhaus Institut; Feist, W.: Criterios eta requisitos de certificación passivhaus para edificios de uso no residencial. 2019.
- Peraza, F.; A. R. Nevado, M.: Guía de la madera II, construcción eta estructuras. Aitim, 2014.
- Peraza, F.; Peraza, E.; et al.: Guía de la madera I, productos básicos eta carpintería. Aitim, 2010.
- Piva, F.: Manualle delle costruzioni di legno. Legislazione Tecnica, 2019.
- Schnieders, J.: Passive houses in South West Europe. Darmstadt Passivhaus Institut. 2009.
- Steiger, L.: Timber Construction, Basics. Birkhauser, 2007.
- Sutton, A.; Black, D.: Cross-Laminated Timber, An introduction to low-impact building materials, BRE Press, 2011.

Teischinger, A.: Interaktion Mensch und Holz Conference Transcripción de la conferencia, Innsbruck 2012.

Thallon, R.: Graphic Guide to Frame Construction. 4th edition revised and updated. The Taunton Press, 2016.

Waltjen, T.; et al.: Details for Passive Houses, a catalogue of ecologically rated constructions. 3rd edition. SpringerWienNewYork, 2009.

Wassouf, M.: De la casa pasiva al estándar Passivhaus. La arquitectura pasiva en climas cálidos. Ed. Gustavo Gili. 2014.

Waugh Thistleton Architects. 100Projects UK CLT. 2018.

Waugh, A.: Introducción al libro Tall Wood Buildings. Design, Construction and Performance. 2017.

Waugh, A.; Weiss, K. H.; Wells, M.: A Process Revealed / Auf Dem Holzweg, Murray & Sorrell FUEL, 2009.

Wilson, P.: The Modern Timber House in the UK, Wood for Good, 2018.

Young, A.; Hislop, P.; Lawrence, A.; Waugh, A.; Ogle, A.; B&K Structures; Mason, G.; Walker, H.; Cooper, G.; Strange, H.; Hartmann, K.; Dewar, L.; Milner, M.; Milestone, N.; Neve, O.; Lancashire, R.; Taylor, L.; Bratt, M.: Cross-laminated timber, Design and Performance, Exova BM TRADA, 2017.

Zelger, T.; Figl, H.; Scharnhorst, A.; Lipp, B.; Waltjen, T.; et al.: Details for Passive Houses: Renovation, a catalogue of ecologically rated constructions. Birkhauser, 2017.



Kalitatea adierazteko zigilu bat da **ehupress**. Label horren azpian argitaratzen diren jatorrizko guztiek kanpoko ebaluazio bat gainditu dute, gutxienez bi adituren eskutik gauzatuta, parekoen ebaluazio bikoitz itsua metodoa erabiliz.

El sello **ehupress** es un distintivo de calidad. Todos los originales publicados bajo este sello han superado una evaluación externa, llevada a cabo por, al menos, dos especialistas, mediante el sistema de revisión por pares doble ciego.

The **ehupress** seal is an assurance of quality. All original works published with this seal have been subjected to external evaluation, carried out by at least two experts, through the system of double-blind peer review.

Le sceau **ehupress** est un distinctif de qualité. Tous les originaux publiés sous ce label ont passé avec succès une évaluation externe, en double aveugle par les pairs, réalisée par au moins deux experts.







Zuzkidura-bizitokiek tamaina txikiko apartamentuak dituzte. Apartamentu horiek ezin hobeki egokitzen dira zuzeko eraikuntza industrializatuko sistemetara, plantako fabrikazioa, obra lehorra eta muntaketa azkarra aprobetxatuz. Zuzkidura-bizitokien hurrengo sustapenetan egurra egitura-material gisa sartzea errazteko sortu da gida hau. Eusko Jaurlaritzako Lurralde Plangintza, Etxebizitza eta Garraio Sailak, Euskal Herriko Unibertsitatearekin lankidetzan, eredu horren aldeko apustu argia egin du, eraikuntza-sektoreak aurre egin behar dion aldaketaren katalizatzaile gisa.

IKERTUZ



Ikerketa lanak
Trabajos de investigación

ISBN: 978-84-1319-509-4