

EPÍLEG

6. RECOMANACIONS PER A LA CONSTRUCCIÓ DE NOUS CENTRES.

Hi ha conclusions del capítol anterior que denoten mancances en els projectes dels centres docents, o bé defectes en la producció i en l'execució de les escoles. Hi ha altres conclusions que posen al descobert descuits en el disseny dels sistemes, o bé defectes en el funcionament de les indústries, o bé errors en els "Criteris"¹ de l'administració d'ensenyament...

Tots aquests dèficits es podrien millorar per part de l'administració, els arquitectes i tots els tècnics implicats, les constructores i les prefabricadores. En aquest sentit, a continuació es recullen consells per a solucionar els principals problemes dels centres i dels sistemes constructius prefabricats de la mostra. Potser **aquestes recomanacions no són còmodes per ningú, però són un camí que convindria que es tingués en compte en les escoles del futur. Seria pel bé de tots: de l'arquitectura, dels professionals, de la construcció, dels usuaris, de la indústria...**

En les pàgines següents s'exposen consells per a les noves escoles i per als seus nous sistemes constructius, pensant en el futur pròxim i llunyà. Aquestes propostes s'ordenen en els tres apartats següents: **6.1.** Recomanacions per als edificis construïts amb nous sistemes; **6.2.** Recomanacions i propostes de nous sistemes prefabricats; **6.3.** Decàleg dels consells principals.

En el primer apartat hi ha consells per al projecte i la prefabricació de noves escoles; en el segon apartat hi ha recomanacions i propostes per al disseny de nous sistemes constructius prefabricats a curt i a llarg termini; i en l'últim apartat hi ha un decàleg dels cinc consells principals de cadascun dels apartats anteriors.

¹ Criteris que publica el Departament d'Ensenyament i que s'han de tenir en compte per al projecte i la construcció de nous centres docents públics. Documents "LE5, LE8, LE9" de l'apartat "10.Bibliografia".

6.1. RECOMANACIONS PER ALS EDIFICIS CONSTRUÏTS AMB NOUS SISTEMES.

A partir de les conclusions del capítol anterior, sobretot els apartats “5.2”, “5.3” i “5.4”, s’han establert els següents consells i camins a seguir.

- **L’administració com a promotora ha de definir fórmules de concurs i contractació de les escoles, que permetin que tots els interventors treballin de forma òptima.** És a dir que cadascú tingui ben definit el seu àmbit de treball i les seves responsabilitats, a partir dels quals es fomenti el treball en equip, sense intrusisme professional però tenint en compte els altres. També s’han de potenciar les complicitats, vincles i compromisos entre tots, perquè els interventors que treballin en un projecte siguin els que executin l’obra. **Aquestes fórmules haurien de permetre la utilització en un edifici de més d’un sistema prefabricat, industrialitzat o de qualsevol tipus.**

- **Els edificis del futur necessitaran noves formes de propietat entre l’administració i la prefabricadora.** Els valors de la societat actual ja no fan viable el cicle d’ús que tenien molts edificis en els últims segles: es construïen sense saber-ne la durabilitat, es mantenien durant un centenar d’anys i després es destruïen sense aprofitar-ne absolutament res.

Una possibilitat, que ja s’ha aplicat puntualment a Catalunya, és el lloguer amb dret a compra de l’edifici. En el futur, els prefabricadors podrien ser propietaris d’un parc d’edificis que podrien fabricar, llogar, reparar, renovar... Aquesta situació, que és la que actualment tenen les empreses de mòduls tridimensionals d’ús temporal, implicaria els industrials en la vida de l’edifici després de la construcció: manteniment, desmuntatge... Però hi ha dubtes: qui finançaria l’operació?, a partir de quina quantitat de comandes seria rentable per l’industrial?, funcionaria per edificis que no fossin en sèrie?...

- **La construcció d’escoles prefabricades ha de tenir objectius més ambiciosos que simplement resoldre la manca de places escolars en poc temps.** En cada edifici s’han d’exigir i valorar totes les característiques positives que aporten els prefabricats, i així **augmentar el rendiment de la utilització de cada sistema.**

- **La qualitat de l’arquitectura ha de ser una de les finalitats imprescindibles.** En tots els casos i situacions possibles s’ha de tenir en compte l’entorn físic, el context social, el caràcter de l’edifici, els espais i la seva qualitat, confort i flexibilitat, les directrius de projecte...

- **El respecte cap el medi ha de ser un dels valors de tota l'arquitectura, i per tant també d'aquestes escoles prefabricades.** Ha de ser un respecte de màxims des d'una visió global i responsable: amb una eficient gestió de l'energia i de la matèria en tot el cicle de vida de l'edifici i els seus components... S'ha d'evitar d'invertir recursos en falses mesures, encara que puguin estar ben vistes per la societat: fer un reciclatge de materials amb productes reciclats resultants inútils, fer captadors d'energia que consumeixin més energia per produir-los que la que poden generar en servei...
- **El temps d'execució ha de preveure totes les variables de projecte i construcció.** S'han de tenir en compte les necessitats de places escolars de cada zona, però també les dimensions i la complexitat del projecte, el tipus de sòl i sistemes de fonamentació, els desnivells i sistemes de contenció, l'accessibilitat i espai de maniobra del solar, l'experiència del constructor i de l'industrial,... Així es podran fer previsions més precises, però sempre serà aconsellable tenir recursos pels imprevistos.
- **Els estudis de cost d'un sistema constructiu han d'incloure totes les parts i considerar les seves característiques.** Per tant, serà més econòmic aquell sistema que, a igualtat de prestacions, tingui un preu inferior, i no aquell que tingui un cost més baix amb unes característiques pitjors.
- **Si s'utilitzen sistemes nous per primera vegada, s'ha d'exigir la construcció de prototipus a escala real.** L'escola que es construeixi amb un sistema pioner no pot ser un experiment d'aquest. Abans de construir el centre és necessari conèixer el comportament del sistema en la realitat, encara que sigui amb un prototipus mínim que contingui les parts principals de l'edifici, el qual s'ha de considerar en el pressupost.
- **El programa hauria de tenir la flexibilitat i previsió que possibilités complir les necessitats del moment i les previstes en un futur.**
- **Tots els components de l'edifici es podrien industrialitzar més: els que ja es prefabriquen podrien incorporar més prestacions des de fàbrica i els que es fan in situ podrien produir-se a la indústria.** Fins i tot **els fonaments podrien ser prefabricats**, en major o menor grau segons cada cas. Actualment hi ha poca varietat i oferta, però hi ha escoles de la mostra que s'haurien pogut fonamentar amb pilons prefabricats, i d'altres amb sabates prefabricades. No obstant, els sistemes prefabricats, les seves indústries i l'obra civil, hauran d'evolucionar perquè la prefabricació sigui possible en tots els components i cadascun dels edificis.

6.2. RECOMANACIONS I PROPOSTES DE NOUS SISTEMES PREFABRICATS.

A partir de les conclusions dels apartats “5.4”, “5.5” i “5.6” del capítol “5.Conclusions”, s’han establert els consells que es presenten a continuació. N’hi ha que són propostes per **renovar d’immediat els sistemes actuals**, i d’altres per **definir nous sistemes renovant la tecnologia a més llarg termini**.

Actualment, **cada oficina tècnica ha de conèixer les patents i tecnologies existents que estiguin relacionades amb el seu sistema constructiu**. En breu, **les indústries i els centres de recerca nacionals haurien de generar tecnologia i patents pròpies**, tenint en compte el que s’hagi fet fins el moment. Haurien de ser dissenys acurats que es contrastessin amb assajos de prototipus, que es validessin amb càlculs... També caldria **introduir totes les novetats del món de la construcció**: els nous materials, els nous productes, els sistemes de captació d’energia, la domòtica...

En poc temps, els departaments tècnics de cada indústria haurien de **conèixer quines tipologies edificatòries són més indicades pel seu sistema, per potenciar-les**. Quan es defineixin els nous sistemes s’hauria de valorar quines tipologies d’edifici són més atractives, segons la indústria, el mercat... A més a més, s’hauria de fer **innovació constantment, amb el repte de resoldre noves fites**: estructures hiperestàtiques, forjats bidireccionals, alçades màximes, geometries irregulars, inclinades, de doble curvatura...

En un futur pròxim s’hauria **de millorar el coneixement dels prefabricats que tenim els professionals del sector**. La difusió comercial que fan les empreses es podria complementar amb un ensenyament tècnic des de la indústria, adreçat als professionals i als estudiants. Com a resposta, els centres d’ensenyament de la construcció podrien oferir educació continuada als prefabricadors, innovació a la indústria..., i es generaria una **col·laboració intensa i fructífera entre empresa i centres d’ensenyament**.

La indústria hauria **d’optimitzar la fabricació, el transport i el muntatge, com també els seus processos**, les condicions dels operaris, la maquinària, les matèries primeres, la producció de residus... En el transport s’haurien de protegir més les peces acabades i el muntatge hauria de constar de processos senzills reversibles que permetessin reduir la mà d’obra. Fent un pas més, es podrien **introduir nous conceptes a la fabricació, el transport i el muntatge**: la producció es podria robotitzar, el transport es podria fer amb maquinària menys contaminant i amb proteccions reutilitzables...

L'administració i els arquitectes haurien **d'exigir i potenciar més precisió i modulació en els edificis i en les seves parts**, tan en els prefabricats com els que no ho són. S'haurien de determinar les avantatges que aporten la precisió i la modulació, i exigir-ne el seu compliment des de l'adjudicació del projecte: reduir costos i pèrdues, fabricar amb estoc...

Un dels principals problemes dels sistemes vigents és que són molt incomplets, és a dir que estan formats per poca diversitat de components i aquests només permeten resoldre una petita part de l'edifici. Una solució seria **utilitzar elements de diferents sistemes en un mateix edifici**. Però abans hi hauria d'haver una coordinació dimensional, o bé un estudi previ de compatibilitats, o bé una entitat assessora que conegués tots els sistemes i fos capaç de calcular i justificar-ne el seu ús combinat. També es podrien **utilitzar sistemes mixtes**, per a prefabricar escoles amb mòduls lleugers i amb pòrtics i plaques de grans llums de formigó.

Independentment de la viabilitat d'aquestes solucions, els dotze sistemes estudiats s'haurien de **renovar de forma immediata i completa** amb l'ajuda d'arquitectes, tècnics diversos i constructors que els hagin utilitzat. En primer lloc, haurien de **prefabricar i muntar el conjunt de l'edifici**. Per fer-ho, podrien diversificar el nombre de components prefabricats diferents, i aquests haurien de ser complets i incorporar el **màxim de prestacions des de taller**. També s'haurien d'**optimitzar les seccions dels elements i l'ús dels materials**.

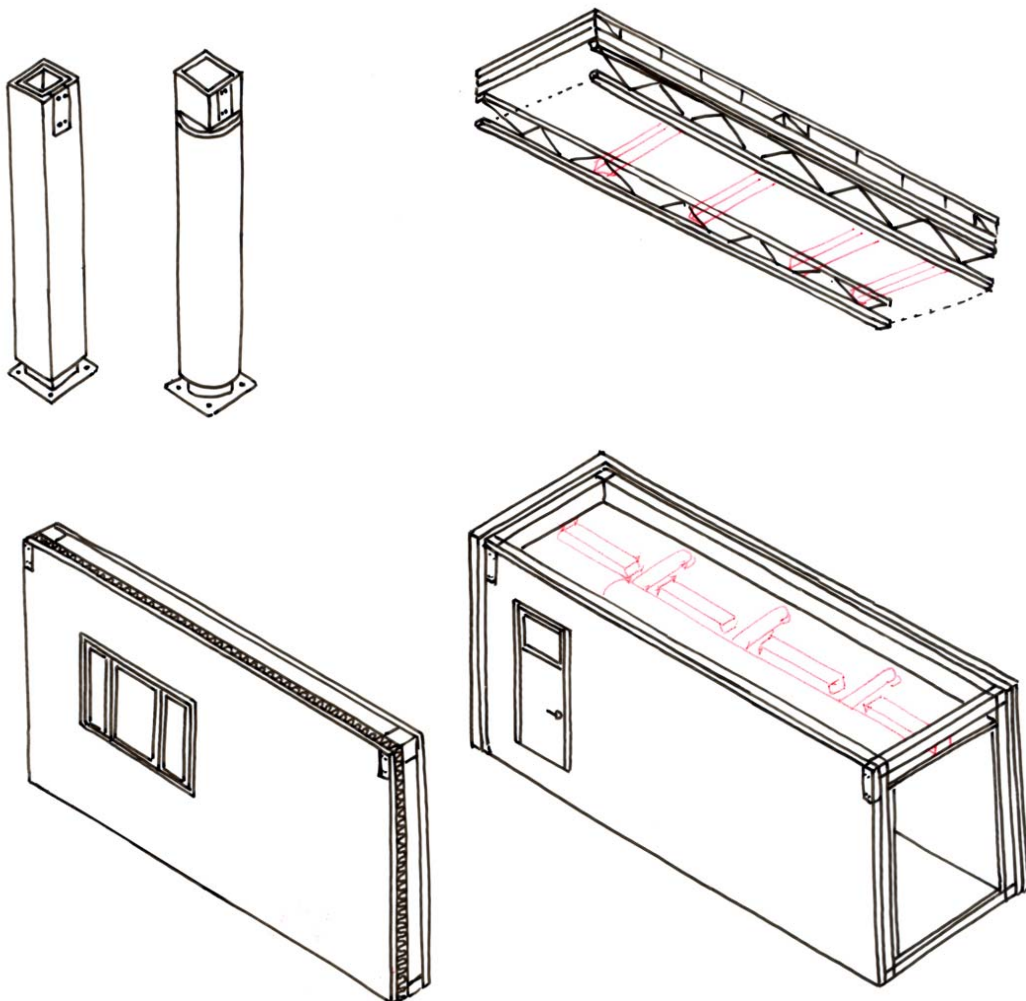
En el futur, el millor seria que tots els professionals que hagin intervingut en l'ús de sistemes semblants al nostre país, treballessin en equip per **definir nous sistemes amb una tecnologia més evolucionada i pròpia**. Aquests sistemes haurien de permetre **prefabricar totes i cadascuna de les parts d'un edifici**, alhora que fer possible l'ús d'altres sistemes menys industrialitzats. Hauria de ser possible de muntar el conjunt amb la simple col·locació de **peces de grans dimensions, les quals ja resolguessin tots els requeriments des de taller, i que poguessin desmuntar-se**. Així es podrien reciclar i reutilitzar en conjunt o per parts.²

En els següents apartats es presenten **quatre propostes**, que **si fossin treballades en equips professionals permetrien generar nous sistemes pel futur**. En aquestes propostes es descriuen els canvis en els components, les unions i les juntes, que serien les variacions més visibles i significatives: **6.2.1.** La renovació dels sistemes lleugers actuals, **6.2.2.** La definició de nous sistemes lleugers, **6.2.3.** La renovació dels sistemes pesats actuals, **6.2.4.** La definició de nous sistemes pesats.

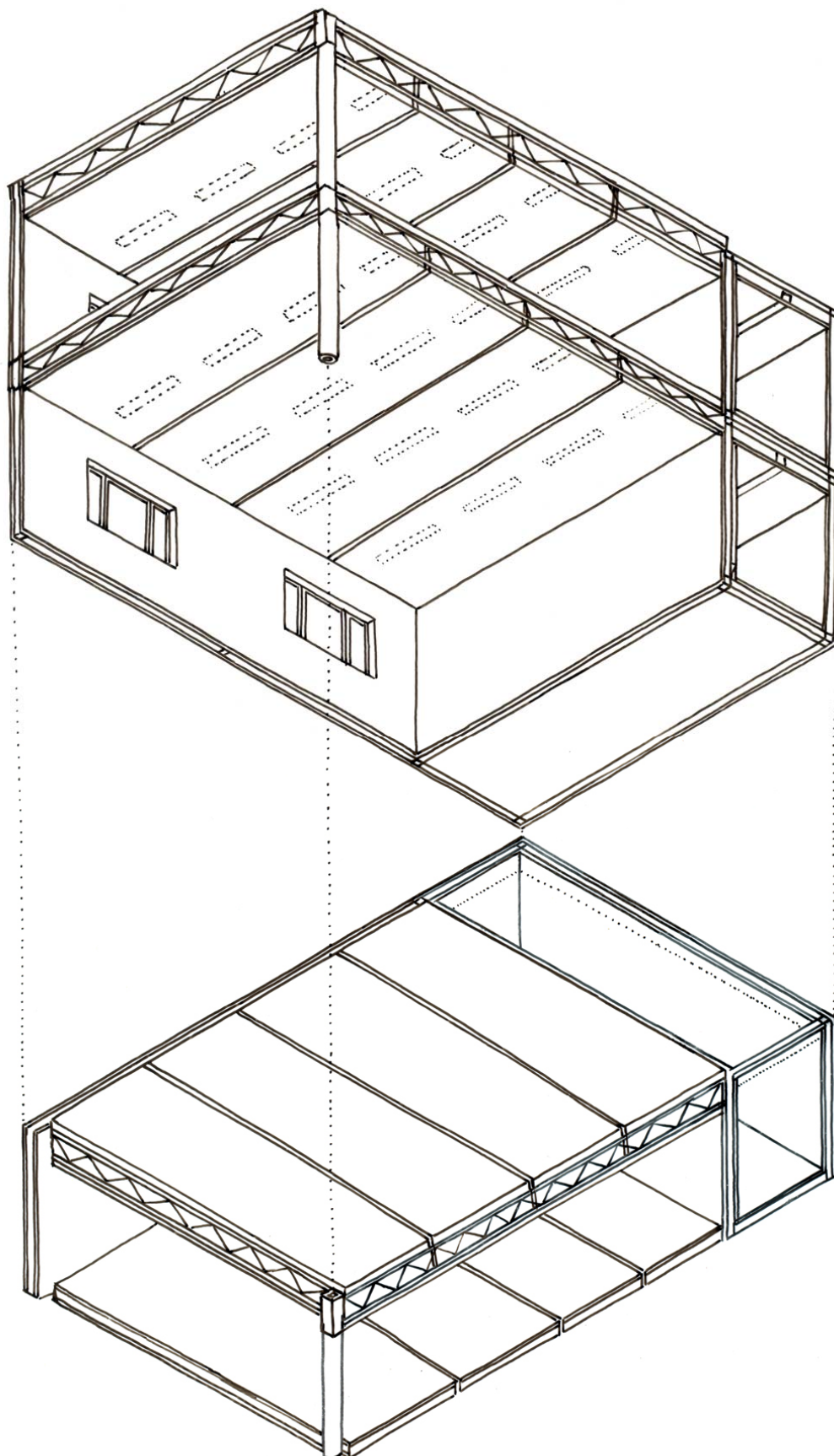
² En el document "LEI7" de l'apartat "10.Bibliografia" es cita el sistema holandès "Matrixbouw" que té unions desmuntables, per permetre la reutilització i reciclatge dels seus components.

6.2.1. LA RENOVACIÓ DELS SISTEMES LLEUGERS ACTUALS.

Aquesta renovació comportaria canvis en els components, com també en les seves unions i juntes. Els elements estructurals, que són metàl·lics, arribarien a l'obra amb tot: l'acabat, la protecció al foc, a l'oxidació... Els forjats també inclourien el paviment, les instal·lacions, el fals sostre... D'altra banda, es diversificarien els productes i hi hauria: pilars, mòduls, murs portants, jàsseres, forjats, escales... També s'optimitzaria l'ús del material amb perfils tubulars, doblegats en fred...



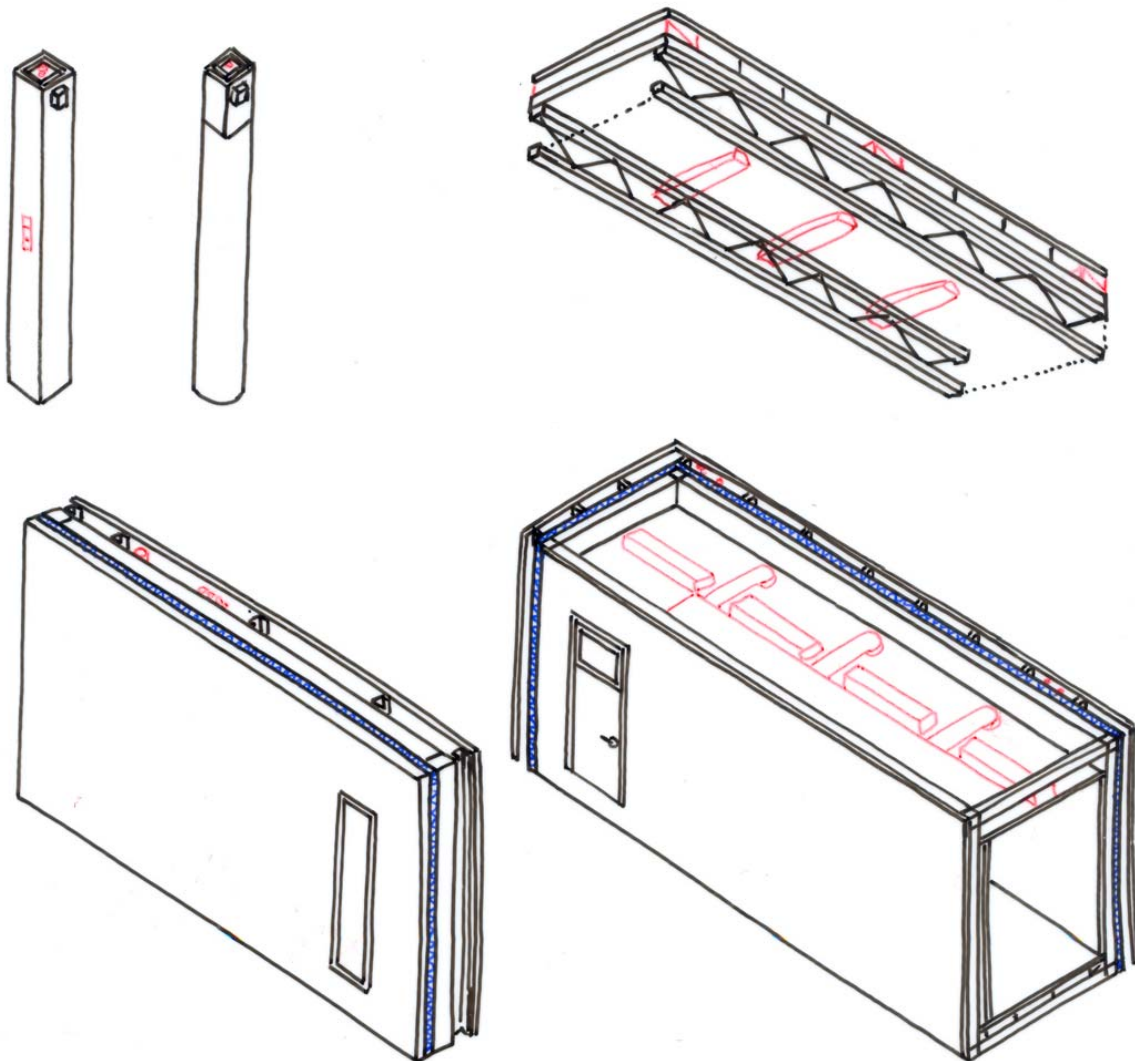
Així mateix, els elements de façana i coberta arribarien a l'obra amb els acabats, les capes intermèdies, les instal·lacions... Ambdós elements de tancament haurien de superar els dèficits causats per una massa baixa: aïllament acústic, inèrcia tèrmica... Igualment, es prefabricarien les parts interiors: divisòries amb superfícies acabades, instal·lacions... Les unions i les juntes entre components serien en sec i de fàcil muntatge i desmuntatge.



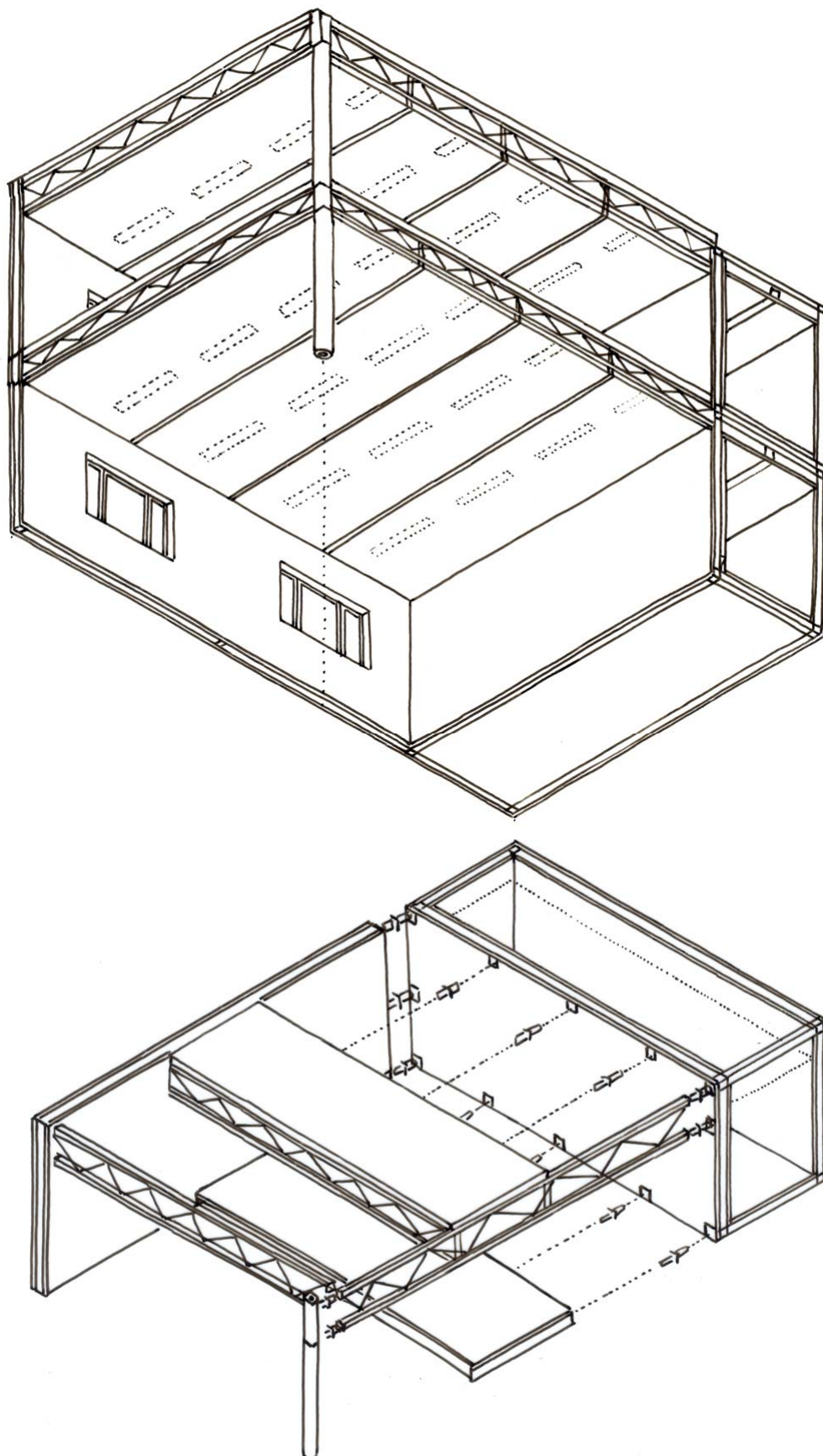
Esquema amb les propostes per renovar els sistemes lleugers actuals.

6.2.2. LA DEFINICIÓ DE NOUS SISTEMES LLEUGERS.

Aquests sistemes també estarien formats per **nous elements i noves connexions**, els quals serien diferents i materialitzarien l'evolució. Els **components portants** es produirien amb totes les parts necessàries per poder fer front al màxim de requeriments: acabat, instal·lacions... Aquestes parts es podrien desmuntar per registrar, renovar, reciclar...



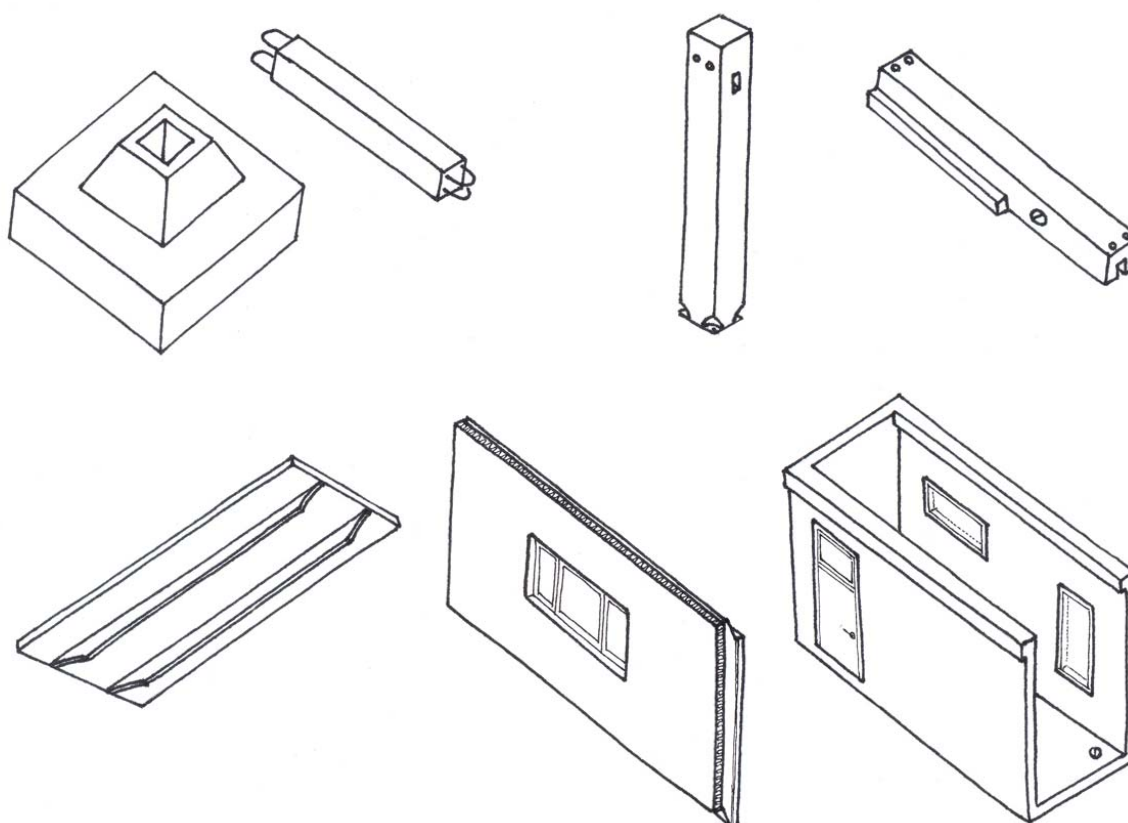
Els **elements de tancament serien exemplars i incorporarien totes les novetats**: captadors d'energia, proteccions solars intel·ligents, nous materials..., que podrien separar-se. Els **components interiors** serien complets i desmuntables, els quals tindrien gran quantitat d'instal·lacions que haurien de ser registrables. Les **unions i les juntes serien autoexecutables i dissenyades per la mateixa indústria**, i l'edifici quedaria completament executat només amb el posicionament dels components durant el muntatge.



Esquema amb les propostes d'un nou sistema lleuger amb nova tecnologia.

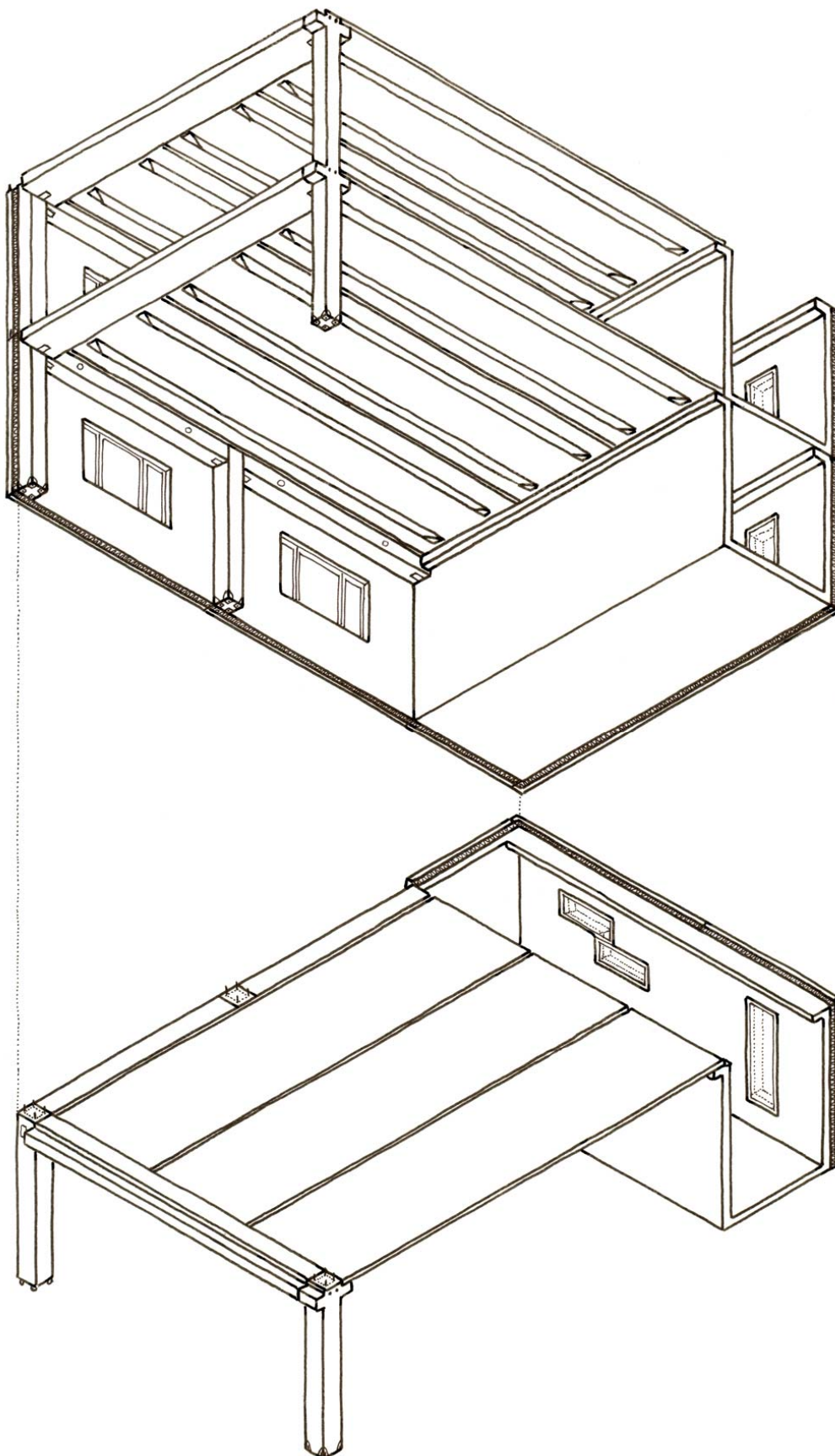
6.2.3. LA RENOVACIÓ DELS SISTEMES PESATS ACTUALS.

Aquest redisseny principalment causaria **canvis en els elements, les unions i les juntes del sistema**. Els **components portants** estarien acabats en la fàbrica amb: les superfícies dels elements acabades, les fusteries incorporades, els passos d'instal·lacions executats... Hi hauria més diversitat de components: fonaments, pilars, murs, mòduls... Els pilars variarien la secció segons les sol·licitacions, i les jàsseres i les plaques de forjat no despenjarien...



Els **elements de tancament** serien més complets. Tan els de façana com els de coberta incorporarien l'aïllament continu, l'acabat interior, les fusteries, els passos d'instal·lacions... Els components de l'**interior** de l'edifici, vindrien prefabricats de taller, tan les divisions interiors com les instal·lacions.

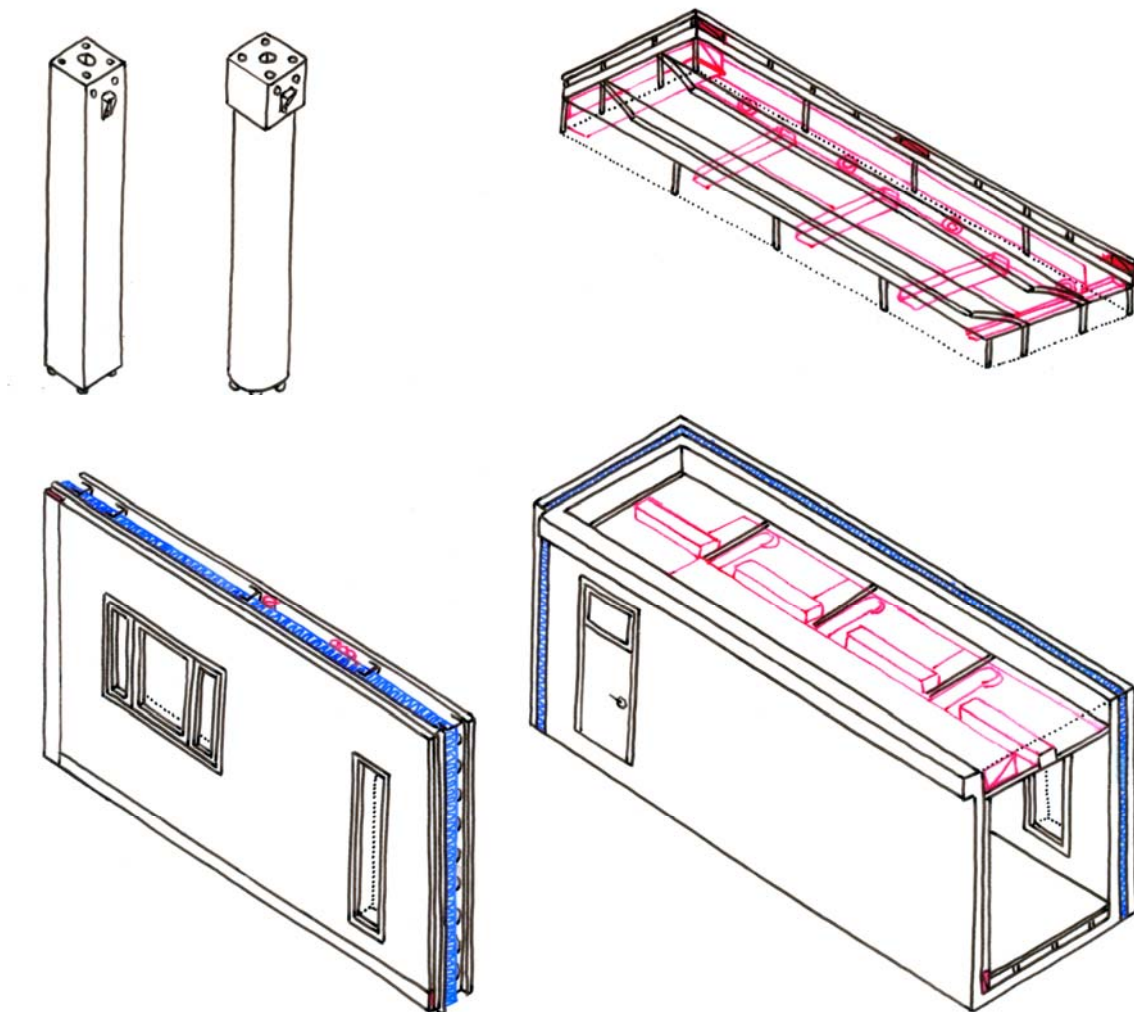
Els sistemes **incorporarien diversitat d'unions disponibles en el mercat actual**– B.S. Italia, Halfen, Peikko... Amb aquestes es podrien solucionar les diferents connexions entre elements: fonament i pilar, pilar i pilar, pilar i jàssera... **Les juntes s'haurien de millorar perquè fossin desmuntables**, i perquè protegissin més el material segellant d'aquestes.



Esquema amb les propostes per renovar els sistemes pesats actuals.

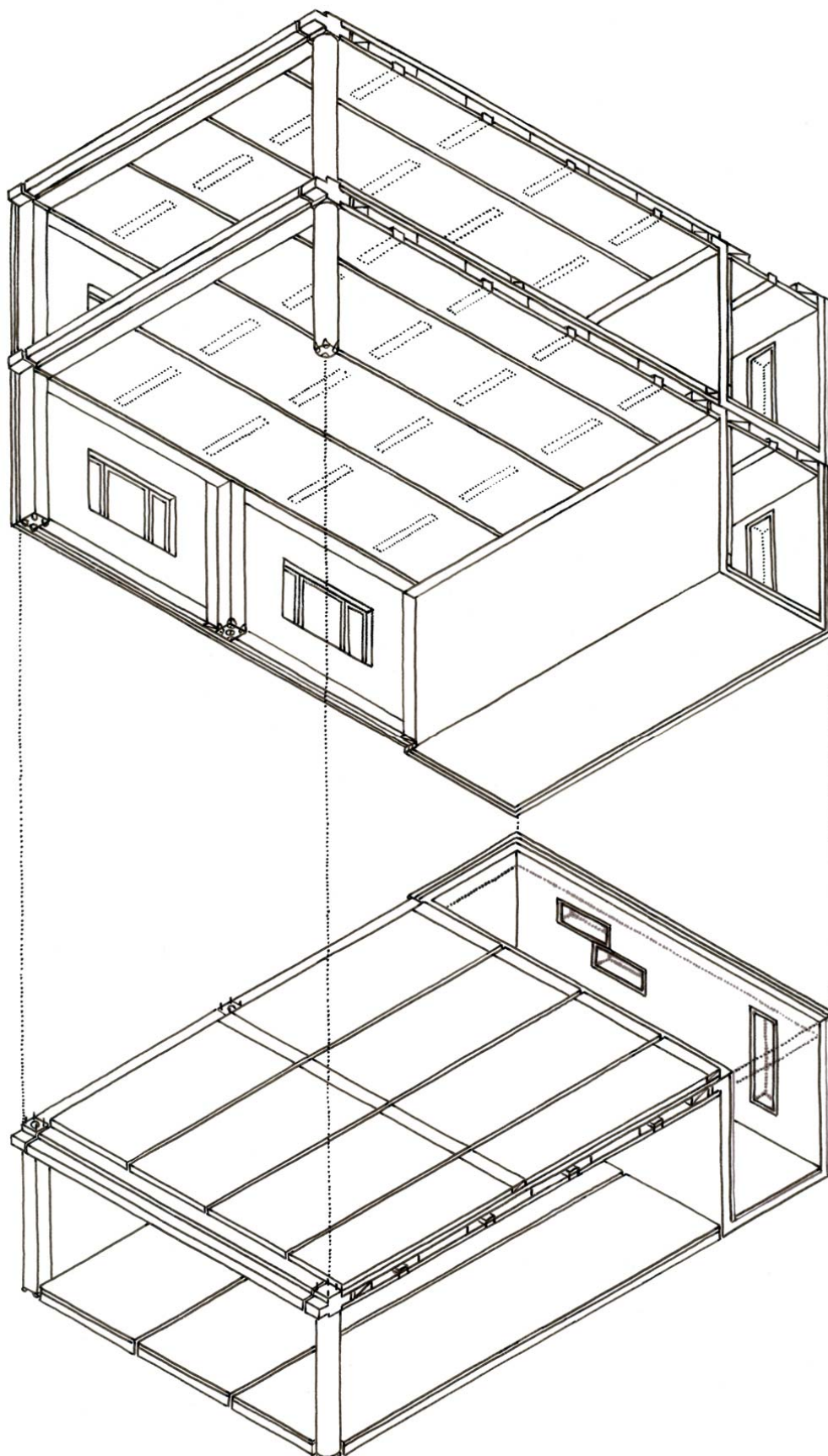
6.2.4. LA DEFINICIÓ DE NOUS SISTEMES PESATS.

Aquests sistemes avançats tindrien nous components, unions i juntes. Els **elements estructurals** estarien totalment acabats des de fàbrica, fins i tot tindrien col·locats els serveis i es podrien desmuntar per substituir-ne parts. A més a més, s'optimitzarien les seves seccions d'acord amb els esforços de cada element.



Els **components de tancament exterior** i els **components interiors** portarien incorporats tots els seus elements des de la indústria: els acabats, les instal·lacions, els elements de captació d'energia i domòtica... Tot es podria desmuntar i canviar, i el conjunt tindria unes seccions i un pes inferiors als actuals.

Les **unions i les juntes serien dissenyades i produïdes per les mateixes indústries del sistema**. Els objectius del seu disseny serien: l'autoexecució, que permetria executar-les mitjançant el mateix procés de muntatge; els nusos rígids reversibles, les connexions i juntes desmuntables...



Esquema amb les propostes d'un nou sistema pesat amb nova tecnologia.

6.3. DECÀLEG DELS CONSELLS PRINCIPALS.

Finalment, hi ha un decàleg amb deu consells principals per a les noves escoles prefabricades del futur, i per als nous sistemes industrialitzats que les produiran. Aquests s'han desenvolupat en profunditat en els apartats anteriors d'aquest capítol.

Recomanacions per a les **noves escoles construïdes amb els sistemes del demà**.

- 1- Formar part d'una arquitectura exemplar, representativa, amb espais confortables i flexibles, que respecti i dialogui amb l'entorn, amb la història...**
- 2- Definir prèviament amb racionalitat i rigor els paràmetres del projecte: el cost, els terminis, el programa...**
- 3- Projectar-les a partir del coneixement profund del sistema prefabricat.**
- 4- Construir-les amb noves formes de contractació de professionals i amb noves formes de propietat, depenent de cada projecte, construcció, indústria...**
- 5- Evitar l'experimentació en edificis reals i utilitzar prototipus amb aquesta finalitat.**

Recomanacions per als **nous sistemes prefabricats**.

- 6- Dissenyar-los amb un treball en equip, des del coneixement de l'experiència prèvia i a partir de la investigació de noves propostes.**
- 7- Incorporar components complets totalment acabats des de fàbrica, amb totes les prestacions necessàries i que siguin desmuntables.**
- 8- Adquirir flexibilitat i recursos de coordinació per incorporar novetats i per poder combinar-se amb altres sistemes.**
- 9- Resoldre unions i juntes que siguin autoexecutables i reversibles.**
- 10- Optimitzar el cicle de vida dels components, des de la fabricació fins a la reutilització.**