

PROPUESTA DE

ESTUDI MASSIP-BOSCH ARQUITECTES

PARA LA CONSTRUCCIÓN DE

EDIFICIOS CON EL SISTEMA



1 INTRODUCCIÓ

És cert que la producció convencional d'habitatge al nostre país, privat o de promoció pública, està arribant als límits de les seves possibilitats: tenint en compte els nous requeriments, definits en una normativa en revisió i convergent amb la situació europea, i els nous estàndards socials, la manera de fer habitual fins ara, a empentes i rodolons, i estirant una tradició constructiva cada cop més perversa, té els dies comptats.

Al nostre entendre les vies de treball renovadores a considerar en promocions públiques són bàsicament tres, íntimament relacionades: la de la **gestió**, que afecta a la política d'adjudicació de l'habitatge públic; la de la **tipologia**, que afecta a la política d'ús de l'habitatge; i la de la **tècnica**, que afecta a la política d'inversió i de patrimoni públic. De la conjunció de les tres se'n poden derivar diferents formalitzacions que superin l'estancada situació actual.

El concurs plantejat per l'INCASOL és una extraordinària oportunitat d'incidir en els darrers dos aspectes, potser més pròpiament tècnics. Amb tot, és segur que només amb una creativa política d'habitatge es poden arribar a implementar satisfactòriament els models sorgits de la reflexió arquitectònica. I encara hi afegiríem la condició necessària de continuïtat canviant en el temps per tal que fos efectiva. El cas holandès, iniciat a principis del s.XX i continuat sense interrupcions, n'és el paradigma.

Un aspecte que ens sembla de la màxima importància, i que fonamenta la nostra proposta, és que aquesta necessària renovació constructiva de l'habitatge **només tindrà èxit** quan sigui més **competitiva** i de més **qualitat** que les tècniques emprades convencionalment: qui s'encarregarà de justificar la pertinència d'aquestes noves tècniques és la seva adequació a una estructura socioeconòmica determinada, la nostra.

Per altra banda, pensem que qualsevol recerca en aquest sentit ha d'anar íntegrament lligada a una sèrie de criteris fonamentals. Amb la nostra proposta en definim alguns que ens semblen imprescindibles: la **flexibilitat** d'ús i de canvi; la **rapidesa** de posta en obra; la **simplicitat** del sistema constructiu; la **minimització** de tècniques, oficis i materials; i la **qualitat** constructiva i espacial.

El que segueix és una proposta completa, que afecta als diferents capítols esmentats a les bases del concurs, i que conjuga uns tipus i unes organitzacions de l'habitatge, definits i perfilats al llarg de l'experiència projectual de l'**ESTUDI MASSIP-BOSCH**, amb un sistema d'industrialització patentat per **BSCP** i comprovat en realitzacions concretes. La proposta conjunta presentada optimitza tant les tipologies com el sistema, formant una unitat que compleix amb els requeriments especificats al paràgraf anterior i que s'obre a nous desenvolupaments futurs.

2 PRESENTACIÓ DE LES EMPRESES ESTUDI MASSIP-BOSCH ARQUITECTES (Barcelona) I BSCP (Madrid)

2.1. PRESENTACIÓ ESTUDI MASSIP-BOSCH

L'ESTUDI MASSIP-BOSCH ARQUITECTES va ser establert per Enric Massip-Bosch l'any 1991 per oferir serveis integrals i altament personalitzats d'arquitectura i projectació de l'espai urbà. El nostre treball es desenvolupa en un plantejament multidisciplinari i d'integració d'experiències i coneixements. El nucli de l'estudi també inclou arquitectes de diferents nacionalitats i s'hi incorporen, en funció de les necessitats, col·laboradors externs especialitzats els quals mantenen amb l'ESTUDI MASSIP-BOSCH relacions permanents, tant professionals com acadèmiques. Els aspectes sobre els que l'ESTUDI EMB incideix especialment són els relacionats en temes de **construcció i intervenció urbana, patrimoni, medi ambient i sostenibilitat**.

Les bases dels nostres projectes es troben en la relació amb l'entorn, i en la reflexió sobre els aspectes definidors del projecte: l'adequació programàtica, constructiva i estructural. El treball teòric desenvolupat a les escoles d'arquitectura de la UPC, en el camp de l'**habitatge**, les **noves tecnologies**, i l'**accessibilitat** complementen una línia de treball que pren com a un dels seus eixos fonamentals l'adequació tècnica i el rigor constructiu. L'obra teòrica d'Enric Massip-Bosch s'ha publicat a llibres i revistes especialitzades i ha estat exposada en seminaris i conferències.

En els últims cinc anys, l'ESTUDI EMB ha estat guardonat als següents concursos: Edificis d'habitatges i remodelació urbana de la Plaça de la Immaculada, Manresa (**primer premi**) 1996; Edificis Universitaris de Tercer Cicle per a la UPC, Manresa (**primer premi**) 1997; Remodelació de la Plaça Major de Moià (**segon premi**) 1997; Escola infantil i primària de tres línies a L'Escala, per al Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya (**primer premi**) 1998; Institut de Secundària de dues línies a Artés, per al Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya (**primer premi**) 2000; Hotel Plaça Fòrum 2004 a Barcelona, per a l'Ajuntament de Barcelona—Infrastructures 2004 SA (**primer premi**) 2000; CAP Sabadell 6, per al Servei Català de la Salut (**primer premi**) 2001; 29 habitatges per a l'IMPSOL a Tiana (**primer premi**) 2001; Estació central d'autobusos i edifici d'aparcament annex per al Departament de Transports de la Generalitat de Catalunya a Sant Feliu de Guíxols (**primer premi**) 2002.

EQUIP DE TREBALL

Enric Massip-Bosch

Nascut a Barcelona l'any 1960. Arquitecte per l'Escola d'Arquitectura de Barcelona—UPC, 12.11.1990. Col·legiat al COAC des de 1991, número 20.561-3. Investigador amb grau, UPC. Professor Associat del Departament de Projectes Arquitectònics de la UPC, és professor de projectes a l'ETSAB i a l'ETSAV. Responsable del grup de recerca *Transformacions contemporànies: casa, ciutat, paisatge*. Professor del Màster *Arquitectura i crítica* de la UPC. Professor convidat a les escoles Internacional de Catalunya(Barcelona), Ramon Llull-La Salle (Barcelona), Politecnico di Milano (Milà), d'Amsterdam (AMSTERDAMSE HOGESCHOOL VOOR DE KUNSTEN), Venècia (LAUD—IAUV) i de Tòquio (TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY —TOKODAI; TOKYO UNIVERSITY —TODAI).

Desenvolupament de projectes

Aleix Antillach, arquitecte, director de projecte

Marc Rifà, arquitecte, director de projecte

Vera Schmidt, arquitecte, director de projecte

Sania Belli, arquitecte

Núria Bermúdez, arquitecte

Sara Dordas, arquitecte

Pau Guerrero, estudiant d'arquitectura

Arantxa Manrique, estudiant d'arquitectura

Per Mejer Johansen, estudiant d'arquitectura

Presentacions, fotografia, photoshop i maquetisme

Francesc Cantarell, arquitecte

Minoru Suzuki, arquitecte

Hiroshi Mizoguchi, arquitecte

Gestió

Marita Sliepen

3 IDEA COMPLETA I DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA

La proposta presentada cerca simplificar l'obra reduint al màxim possible els processos i les tècniques de construcció. Racionalitzar la construcció de l'habitatge vol dir acabar amb la multiplicat de alguns elements per l'especialització de funcions portada al límit i dotar els **elements amb més d'una missió**.

Per altra banda, és important recalcar que la nostra proposta **es pot realitzar per qualsevol mena d'empresa, petita o gran**, podent-se adaptar així a les diferents condicions de les promocions. Una constructora convencional la pot dur a terme sense més problema que seguir el programa de fabricació de peces, tal com s'especifica a continuació en el programa de posta en obra.

Per a nosaltres és molt important que un sistema d'industrialització permeti la participació dels agents ja existents en el sector de la construcció, de manera que no només no es destrueixi el teixit socioeconòmic sinó que permeti la seva adaptació a estàndards de més qualitat. En aquest sentit, en la realització de la nostra proposta hi intervenen el personal i els industrials habituals en obra, però d'una manera diferent.

El model que presentem treballa amb un sistema de **plafons de formigó armat fets a peu d'obra en encofrats horitzontals**, per a la formació de partets i sostres, units entre ells per juntes metàl·liques (formigonades posteriorment) que compleixen la funcions estructural, de tancament, aïllament i de pas d'instal·lacions. És un sistema d'industrialització idoni per al model d'habitatge social presentat.

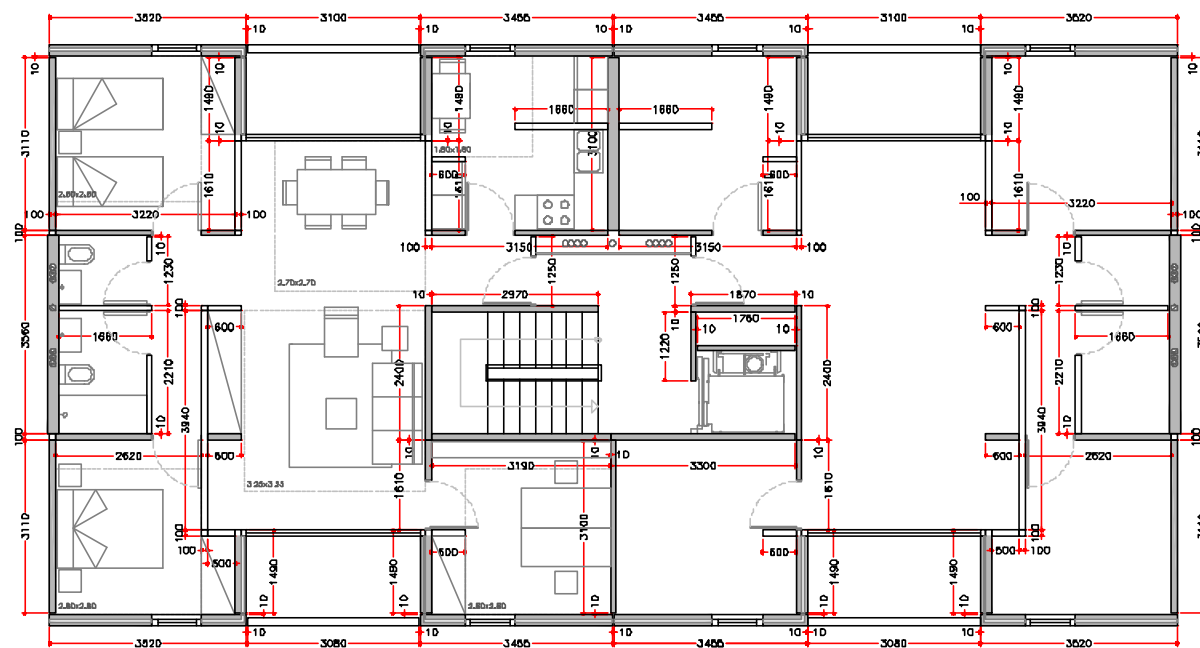
Aquest model s'optimitza en la proposta tipològica presentada, de manera que hi ha una **estreta relació entre sistema i projecte**. La industrialització de les peces serà d'una alta efectivitat degut a la modulació geomètrica del projecte, a llums constants de 3.30m en un cas i de 2.70m en l'altre. La llum estructural és el doble d'aquest mòdul. Val a dir, però, que tant la tipologia com el sistema permeten futurs desenvolupaments en altres dimensions i organitzacions.

El model bàsic consisteix en un habitatge amb l'estar/menjador passant, capaç de situar-se en qualsevol orientació degut a la seva doble façana. És un model capaç d'assumir diferents configuracions de nombre d'habitacions i adequat per a promocions de més de tres plantes per tal d'optimitzar les circulacions verticals. Per altra banda, i basat en aquest model bàsic, presentem el tipus modificat de més de dos habitatges per replà, que permet una gran variabilitat tipològica i és adient per a orientacions favorables i qualsevol alçada.

El tipus recupera la galeria barcelonina tradicional com a manera de regular tèrmicament l'edifici, generar espais ambigus que permetin diferents usos, obtenir una relació amb l'exterior de més qualitat i de millor privacitat, i permetre un ús i una configuració canviants en funció de l'orientació, les condicions climàtiques i la superfície útil de cada unitat, que pot variar-se a conveniència al poder-se obrir com una terrassa.

Per tal d'assolir aquesta flexibilitat desitjable també des del sistema constructiu es combina la construcció en plafons estructurals amb la compartimentació amb un sistema muntat en sec tipus pladur, fàcil de modificar. Del model bàsic, i a tall d'exemple, en presentem el projecte d'industrialització del sistema BSCP, que consta de 7 documents que contenen la informació següent:

- **El document núm. 1** assenyala en cada plànol la situació de cadascuna de les peces de què consta l'edifici, indicant la seva denominació i dimensions. Es fa un estudi dels costos de l'anomenada *obra grisa*. Es defineix com a obra grisa aquella específicament projectada per al sistema BSCP, que conjuntament amb l'obra blanca formarà el total dels capítols d'una obra.



COTES DE PECES VERTICALS



-



El document núm. 2 indica el material necessari per fabricar totes les peces i el disseny de cadascuna d'elles. Hi haurà un plànol per peça indicant-ne la denominació, la planta, secció i alçat amb tots els elements que la componen (armadures, elements d'elevació, elements d'unió amb altres peces, forats de fusteria o d'instal·lacions, conduccions elèctriques o de lampista, etc.) i el motlle o pila on es fabricarà la peça.

- **El document núm. 3.** assenyalava els motlles que s'han d'utilitzar en la fabricació de les peces.
- **El document núm. 4.** indica els diferents nusos que s'han d'utilitzar per a la unió de les peces. En qualsevol cas, totes les peces se solden entre si, formigonant-se posteriorment els junts.
- **El document núm. 5.** determina les ordres diàries dels motlles que s'utilitzaran i les peces que es fabricaran.
- **El document núm. 6.** determina les ordres diàries de transport de peces, ordre de càrrega al camió i el lloc concret de l'obra on s'han de muntar.
- **El document núm. 7.** determina les ordres diàries de muntatge de peces, la situació de l'obra a on correspon el muntatge, l'ordre de muntatge i el costat de muntatge de cada peça.

EXEMPLE DE DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE D'INDUSTRIALITZACIÓ DE LA PROPOSTA.-

Per tal que un edifici pugui construir-se de forma industrialitzada cal definir-lo completament: cal construir-lo virtualment a l'ordinador de tal manera que no calgui resoldre cap problema a l'obra. Tot ha d'estar resolt abans. així doncs la construcció industrialitzada d'un edifici requereix dues fases:

- 1. CONSTRUCCIÓ VIRTUAL DE L'EDIFICI: Confecció del Projecte d'Industrialització.
- 2. FABRICACIÓ, TRANSPORT I MUNTATGE DE LES PECES: Execució del Projecte d'Industrialització.

El “Projecte d'Industrialització” es el document que desenvolupa el projecte d'arquitectura per que una obra pugui realitzar-se de forma industrialitzada amb el “Sistema BSCP”; i la seva confecció esta dividida en dues fases:

En la **primera fase** de confecció del “Projecte d'Industrialització” es defineixen i dissenyen, en funció de l'ordre lògic de muntatge, totes les peces de formigó armat de què es compona la construcció de l'edifici. Aquesta primera fase es compona dels següents documents:

DOCUMENT Núm. 1: ADAPTACIÓ DEL PROJECTE AL “SISTEMA BSCP”.
DOCUMENT Núm. 2: PECES AMB LES INSTAL·LACIONS INCORPORADES.

No es justificaria el projecte d'industrialització si no s'aconseguís que els costos fossin els mínims possibles. Per això, en aquesta fase es dissenya la construcció de l'edifici com si fos una cadena de muntatge, mitjançant l'engranatge de les activitats de fabricació, transport i muntatge de les peces (és necessari conèixer on es fabricarà i els mitjans humans i mecànics amb els que es comptarà en la fabricació, transport i muntatge).

En definitiva s'han de dissenyar les peces que cal fabricar, transportar i muntar cada dia, perquè no es produeixin punts morts en la fabricació, transport i muntatge, ni stock de peces en cap punt intermedi de la cadena de muntatge. Tot i que nos sempre és possible, pels diferents temps de fraguat necessaris en les peces verticals i les horitzontals, l'ideal és fabricar les peces en el mateix ordre i la mateixa rapidesa que sigui necessari pel seu muntatge.

La **segona fase** del projecte es compona dels DOCUMENTS 2 A 7 definits en la pàgina anterior. Acabats els set documents de què està compostat el projecte d'industrialització, podem dir que l'edifici està construït virtualment. No obstant això, no és necessari acabar el projecte d'industrialització per començar l'obra, ja que hi ha diversos capítols que es fan de forma tradicional, prèviament a l'inici del muntatge. A més a més de la implantació de l'obra (muntatge de casetes, grues, etc...), estem parlant de moviment de terres, fonamentació i sanejament.

Ara bé, tot i que la fonamentació es faci de forma tradicional, la seva execució requereix una gran precisió, ja que sobre ella es recolzaran les peces prefabricades que aquestes si, es fabricaran amb gran precisió. Una gran part de l'èxit de la construcció d'un edifici de forma industrialitzada, serà degut a la precisió del replanteig i l'anivellament de la fonamentació. Si aquestes operacions es fan acuradament, totes les peces aniran al seu lloc.

La precisió amb la que es realitza el projecte d'industrialització, i el Sistema BSCP pròpiament dit, permet que la fabricació, transport i muntatge de les peces pugui ser realitzat per personal no especialitzat.

És a dir, aquest sistema d'industrialització permet ser empleat per qualsevol empresa constructora, amb l'únic requisit de tenir en plantilla una persona experta en la interpretació de plànols; i una persona que no permeti el formigonat de cap peça abans de comprovar que la peça s'ajusta perfectament al plànol, que no permeti que les peces siguin carregades al camió de manera diferent a la prevista i que no permeti el muntatge de manera diferent a la prevista.

Tant el procediment de fabricació com el muntatge de les peces és molt senzill, raó per la qual no tan sols és possible la fabricació de peces a l'obra, sinó que és aconsellable per optimitzar els costos. L'experiència ha pogut demostrar que és impossible construir un edifici de manera més econòmica, complint els estàndards de qualitat exigits per la legislació vigent, que de forma industrialitzada.

A l'objecte de poder indicar els terminis de construcció de l'obra que proposa, s'indica que els rendiments en la fabricació són els següents:

- 3 oficials i dos peons fabriquen entre 12 i 16 peces diàries.
- Un oficial soldador, dos peons i un oficial 1a de ram de paleta, munten i rematen totes les juntes d'una quantitat entre 20 i 30 peces, depenent dels mitjans d'elevació que es proposin.

Cada oficial, depenent del tipus de peces, hauria de realitzar entre quatre i sis peces. La peça més senzilla de realitzar, en general, sol ser la peça de forjat; i la més complicada la de façana.

Les 4 persones que munten es divideixen la feina de la següent manera:

- Un peó es dedica a enganxar la peça per a la seva elevació.
- El soldador ajudat per l'altre rep la peça i solda les unions.
- El oficial primera ajudat per un dels peons remata totes les juntes.

Tenint en compte que cada habitatge que es proposa es compon de 50 peces, podem dir que amb la següent mà d'obra directa:

- 8 oficials
- 6 peons

Es pot fabricar i muntar una habitatge el plaça de dos dies amb una sola grua.

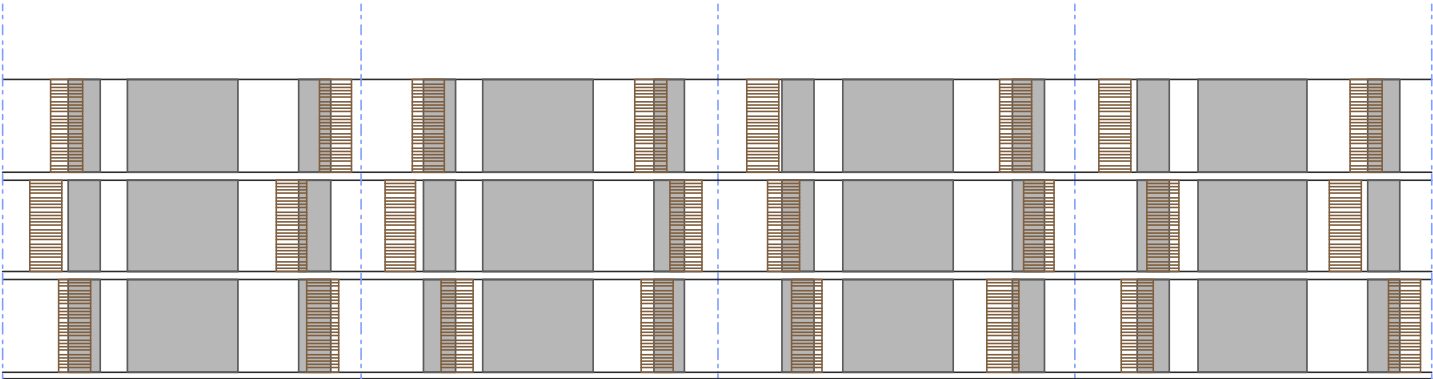
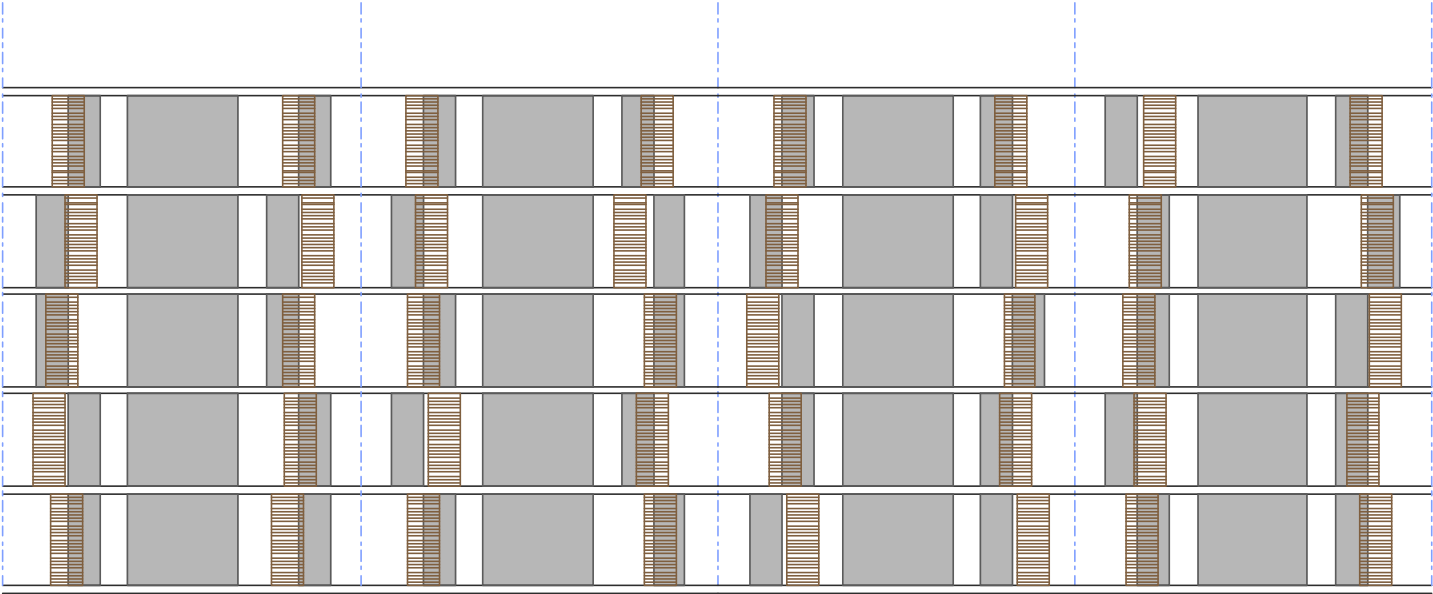
Cal tenir en compte que estem davant la construcció d'una obra seca, i que per tant, els acabats de l'edificació poden iniciar-se al moment en que la peça acaba de ser muntada. L'obra pot acabar-se 15 dies després d'haver muntat la darrera peça.

En la solució que es proposa, una promoció de 60 habitatges, pot executar-se, amb 14 persones de mà directa i 3 de mà indirecta i una sola grua, en set mesos:

- 4 mesos per a la realització del projecte d'industrialització, l'excavació de les terres, fonamentació, sanejament , preparació del terreny per a la fabricació i formació del personal de fabricació i muntatge.
- 2 mesos i mig per a la fabricació i muntatge de les peces.
- 1 mes afegit per a la terminació de la obra (en total tres mesos para realitzar les instal·lacions i els acabats).

Cal destacar que tots els rendiments indicats s'aconsegueixen perquè totes les peces porten incorporades l'aïllament tèrmic i acústic, les conduccions de les instal·lacions i els forats necessaris per el pas i unió les conduccions de les instal·lacions.

Per últim senyalar que els rendiments assenyalats es poden complir degut a que els remats i els acabats, al realitzar-se sobre peces que es fabriquen en horitzontal i per tant disposen d'una extraordinària planeïtat, són molt més senzills que en l'obra tradicional.

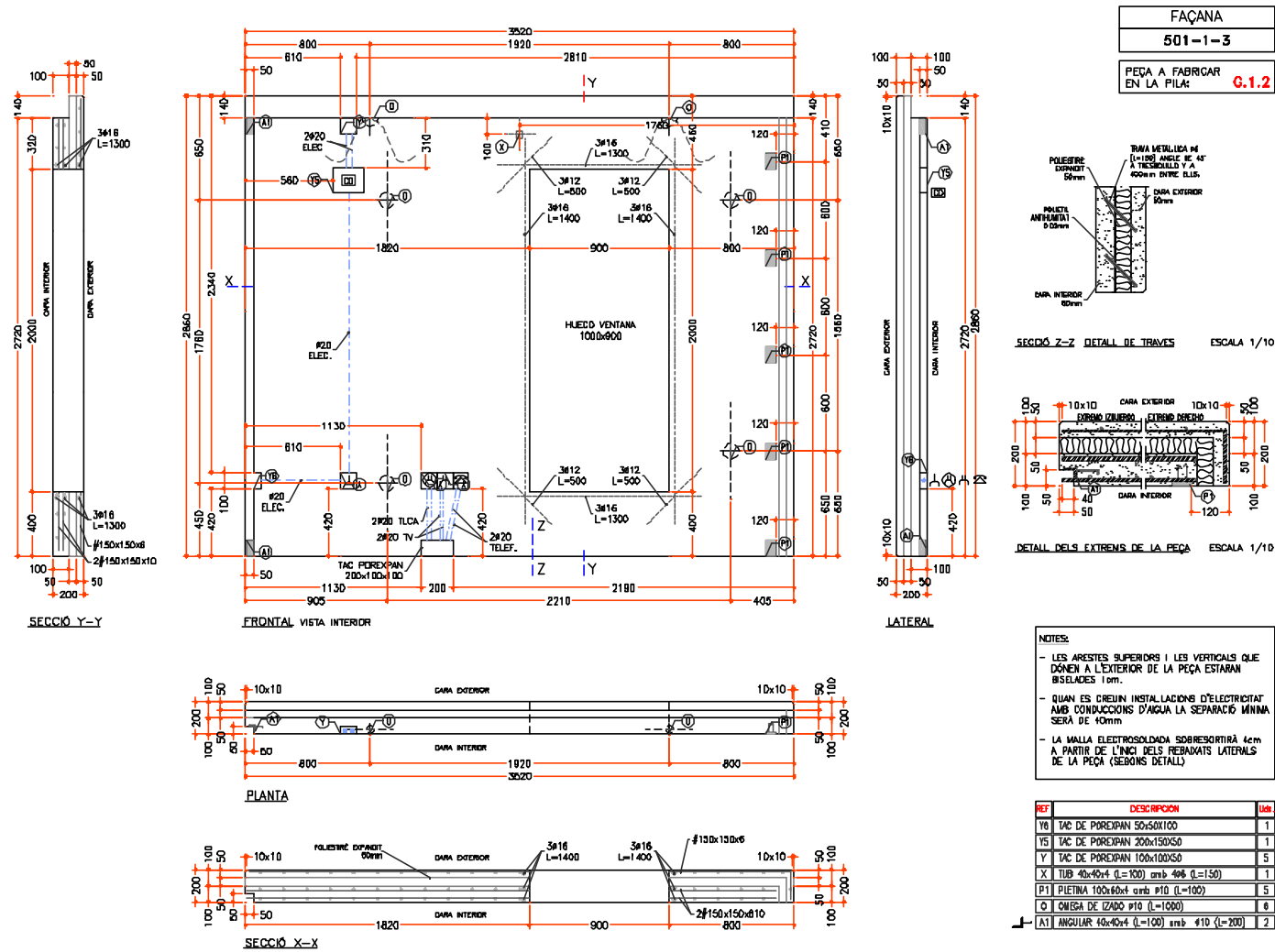


4 FAÇANES DE TANCAMENT

Els plafons de façana estan formats per 10 cm. interiors de formigó armat, 5 cm d'aïllament a l'interior del plafó i 5 cm més de formigó a la part exterior. L'acabat del formigó, de molta qualitat al realitzar-se en motllos horitzontals, permet el pintat directe sobre el plafó (s'han fet proves de molt alta qualitat amb pintures als silicats), però es pot deixar igualment vist, projectar-hi qualsevol altra mena de revestiment o bé afegir-hi un altre material d'acabat.

Les façanes del model de dos habitatges per replà s'estructuren segons la filosofia de tot el projecte, amb els plafons de formigó armat. En aquest cas, amb quatre plafons per habitatge, tots ells iguals, es conforma una façana ritmada per les obertures en el plafó (que van fins a terra), i la façana enretirada dels balcons, que es projecta en vidre a manera de galeria. Per a la protecció de les finestres es proposen plafons de lames orientables, lliscants sobre guies clavades als plafons de formigó.

En el cas del model de quatre habitatges per replà, es treballa el tema de la galeria, quedant els plafons de formigó armat moduladament perpendiculars a la façana a l'espera d'una primera pell lleugera, que es completarà amb el tancament propi de cada habitació. La pell exterior és un primer tancament de vidre i algun mecanisme de protecció solar, mentre que la façana interior, que dóna la lectura de profunditat al tancament, en fusta pintada o heraklith, és l'encarregada d'aconseguir l'enfosquiment total. En aquest cas, la façana queda pràcticament lliure de funcions estructurals, fora de les lleugeres costelles que hi apareixen, i per tant la seva organització és flexible.

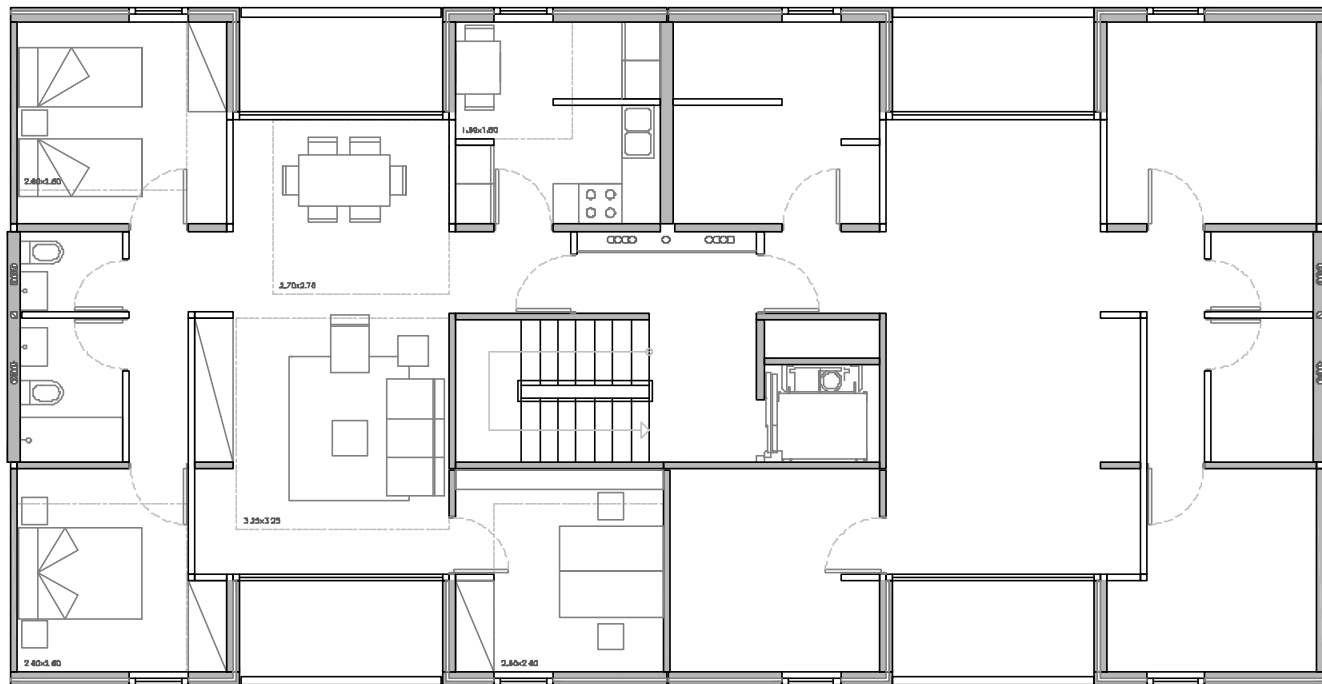


5 TIPOLOGIES D'HABITATGE SOCIAL

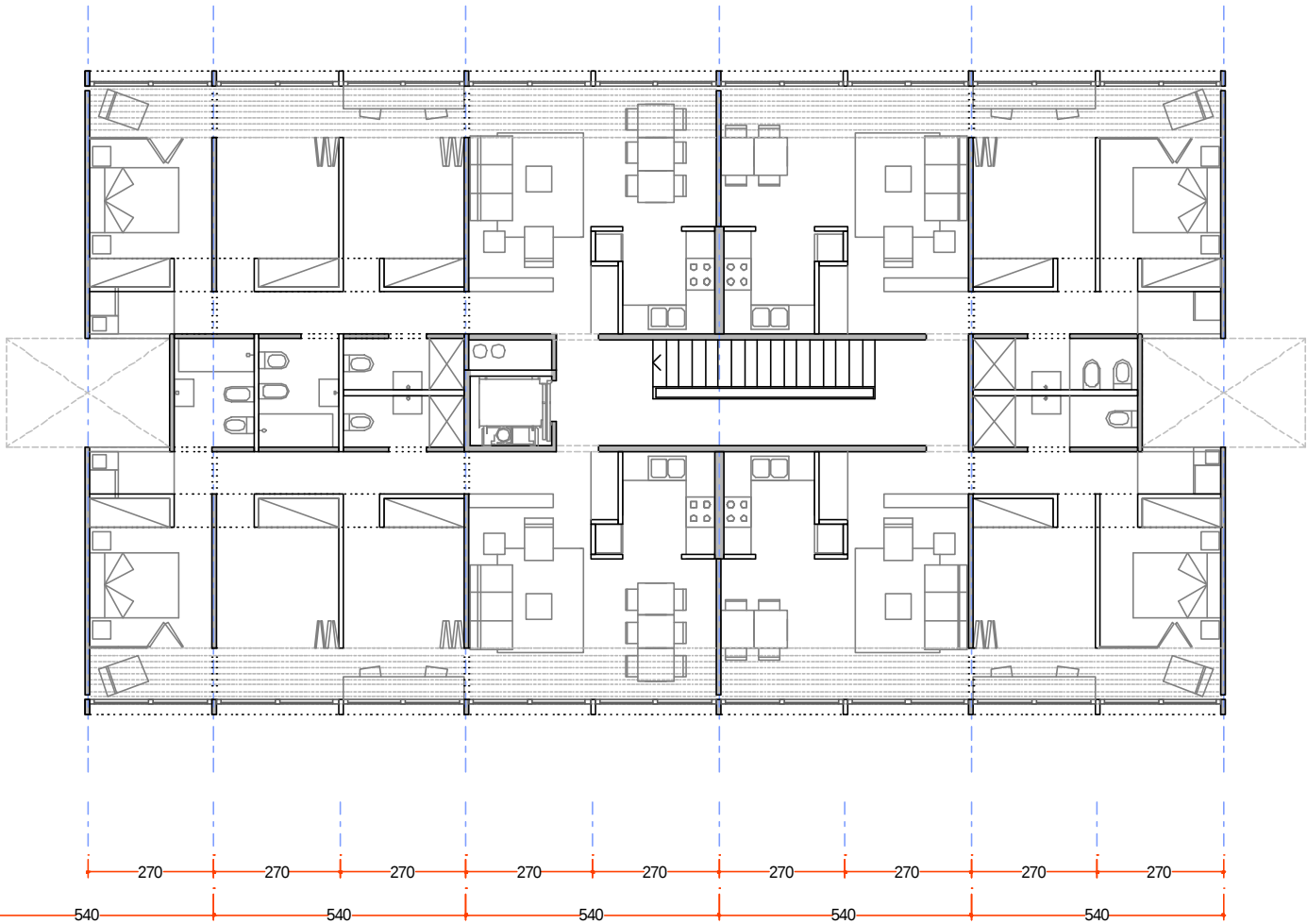
El model de dos habitatges per replà que proposem és un model obert que intenta trencar amb la transposició formal d'un ordre social rígid i invariable, a través de la multiplicació de possibilitats dels espais de l'habitatge. Els espais tendeixen a igualar-se en mida per a possibilitar múltiples combinatòries d'ús i satisfer les necessitats d'usuaris diversos. Es busca una certa isotropia en la planta, que a banda de facilitar els processos constructius, faciliti igualment l'exercici de la llibertat dels habitants, mirant de defugir els models encorsetants d'una sola possibilitat.

Igualment considerem el supòsit de més de dos habitatges per replà per edificis de poques plantes on sigui difícilment assumible el model anterior





Tipologia passant, dos habitatges per replà

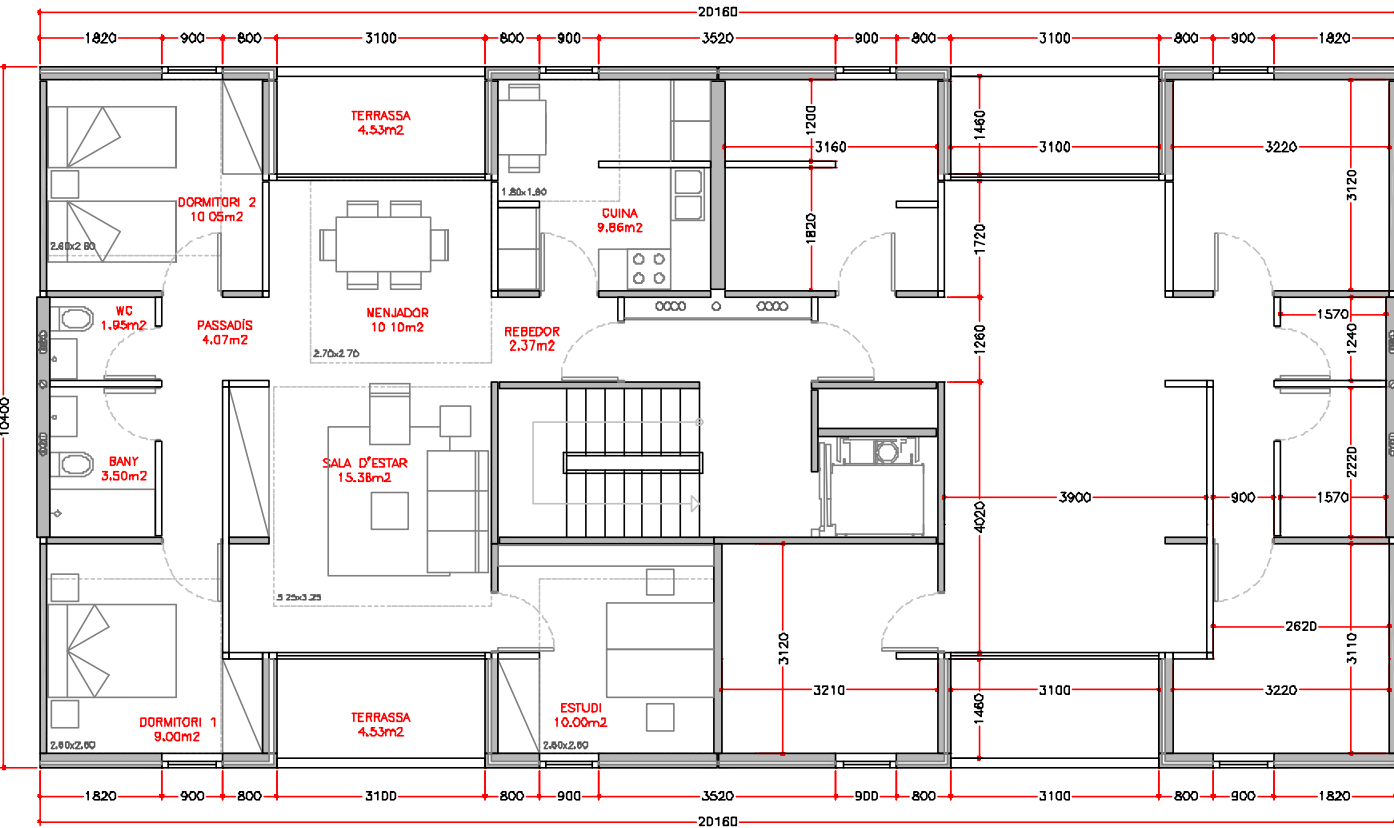
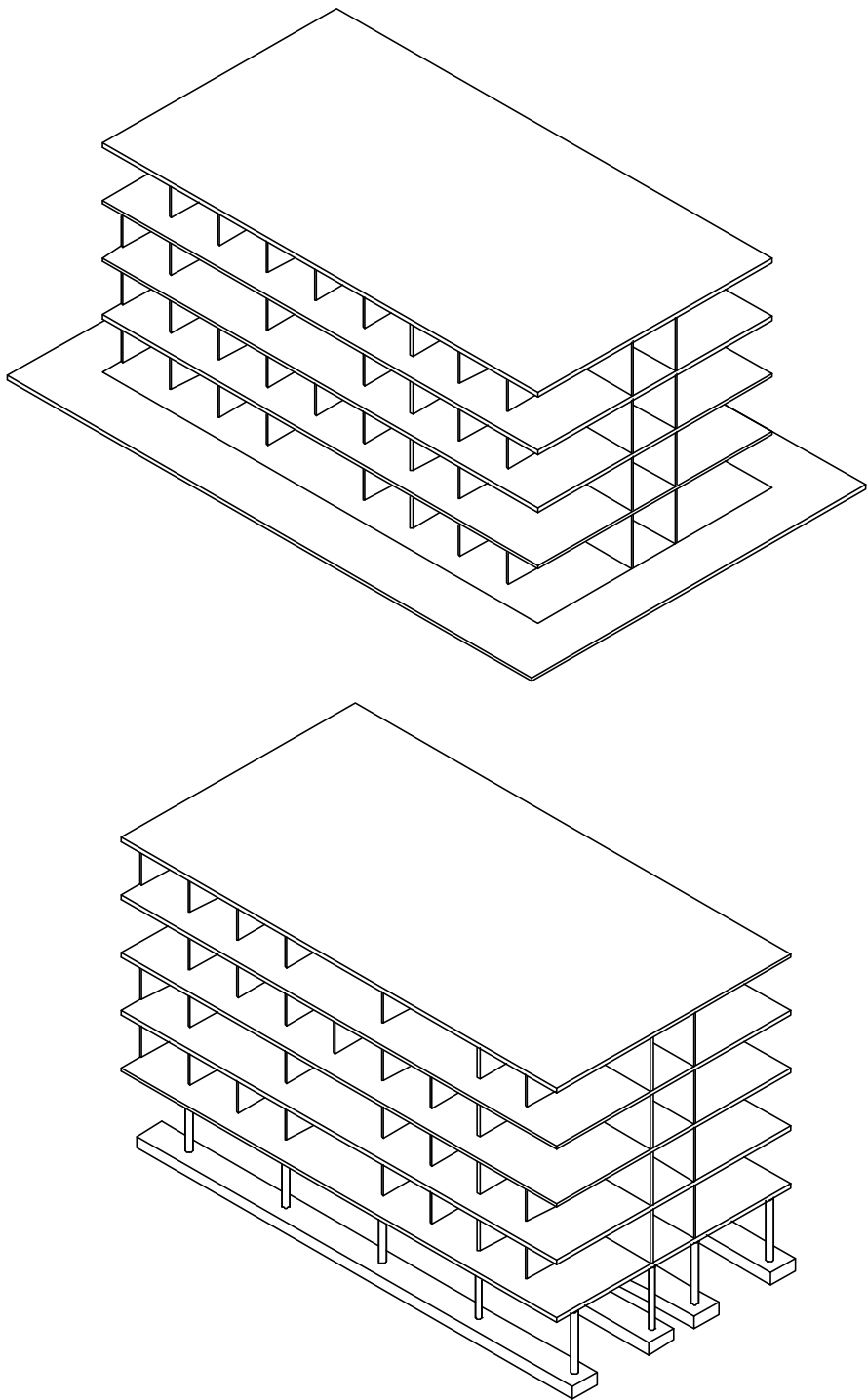


Tipologies de dues i tres habitacions amb quatre habitatges per replà

6 FONAMENTACIÓ I ESTRUCTURA

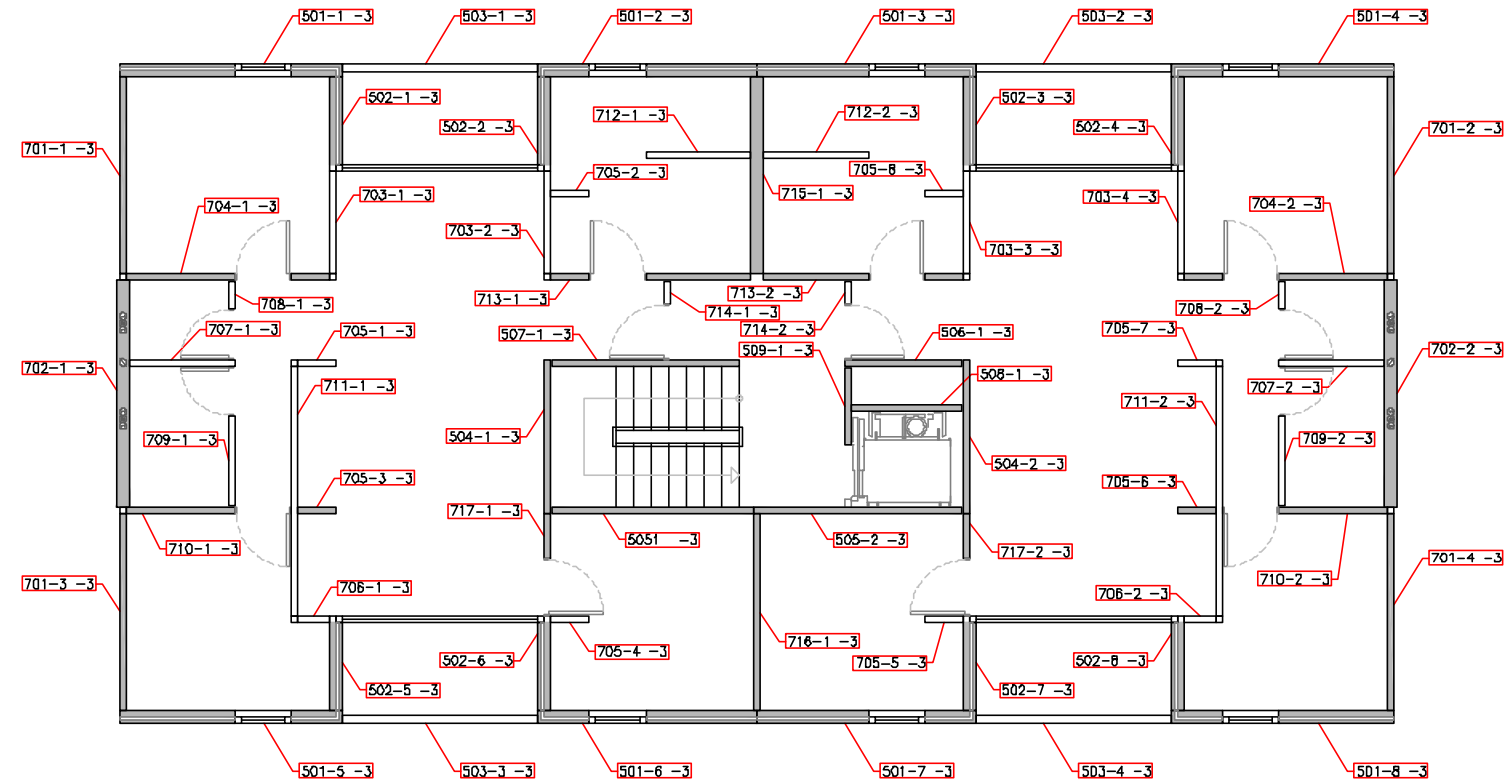
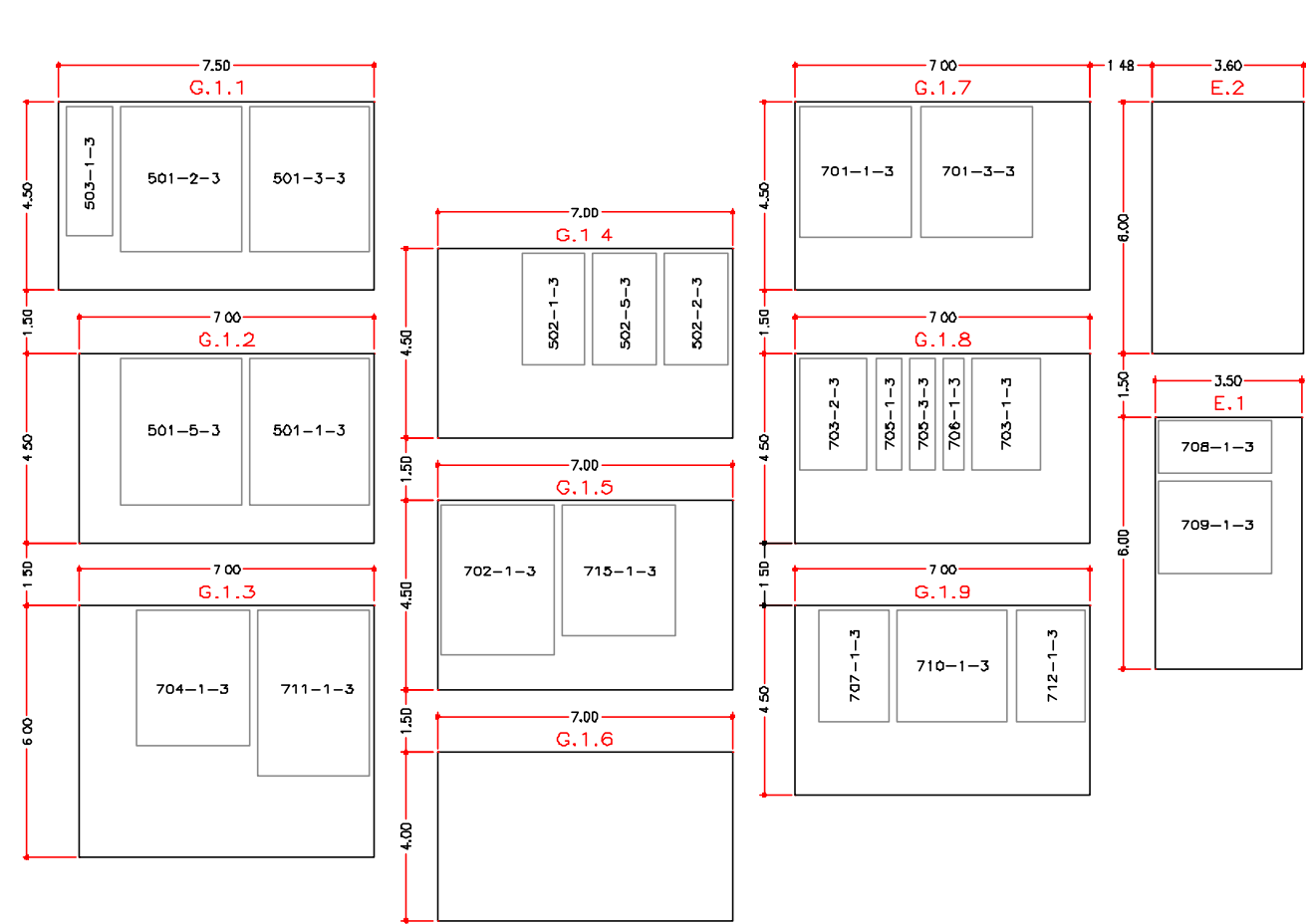
Els models presentats són perfectament solidaris amb el sistema constructiu de plafons de formigó armat. Tal i com ja ha quedat explicat, entre totes les funcions que compleixen els plafons de formigó armat hi ha la funció estructural. La peculiaritat del sistema és que treballa com un tot unitari, i que finalment es comporta com una caixa rígida; que tant es pot fonamentar segons un sistema convencional, fent arribar els plafons fins al terra, o bé aixecar l'esmentada caixa rígida de plafons de formigó sobre pilars per permetre una planta baixa lliure.

Les unions entre peces són unions metàl·liques que van soldades. Totes les peces se solden entre si, formigonant-se a posteriori el junt. Per a això, en les juntes verticals, des de la fonamentació, al llarg de cada junta, puja un rodó metàl·lic al qual es van soldant els diferents elements metàl·lics que les peces porten en els cantells. El mateix passa en les juntes horitzontals, per ancorar les peces verticals a les horitzontals o per unir les peces horitzontals entre elles.



USOS I SUPERFÍCIES - COTES

ORDRE DIARI DE FABRICACIÓ



NUMERACIÓ DE PECES VERTICALS

Al igual que la resta d'instal·lacions, les instal·lacions d'aigua són previstes, dissenyades i dutes a terme d'acord amb els plafons de formigó armat. D'aquesta manera, hi haurà plafons que ja estan equipats amb les instal·lacions d'aigua i en els quals es concentraran les zones humides. Els acabats es poden deixar en formigó vist per la pròpia qualitat del sistema utilitzat, o bé revestir amb els materials tradicionals.

