

AN 16 DIAGNOSI ESTRUCTURAL CONSTRUCTIVA



DIAGNOSI ESTRUCTURAL CONSTRUCTIVA DE L'EDIFICI DEL POLIESPORTIU MUNICIPAL, A RIPOLLET

Peticionari:



Expedient: **901736 / 23**

Data: Desembre 2023

Redactor: Campanyà i Vinyeta Serveis d'Arquitectura SLP

ÍNDEX

DG | DADES GENERALS I LOCALITZACIÓ

O | OBJECTE DE LA DIAGNOSI

HA | NOTA HISTÒRICA I ANTECEDENTS

M | METODOLOGIA

DE | DESCRIPCIÓ DE L'EDIFICI

DE 1 DESCRIPCIÓ GENERAL DE L'EDIFICI

DE 2 DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA

DE 3 DESCRIPCIÓ DE L'ENVOLUPANT

DE 4 DESCRIPCIÓ DE DIVISÒRIES I REVESTIMENTS

DE 5 INSTAL·LACIONS

DES | DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA

DP 1 DESCRIPCIÓ ESTRUCTURA HORITZONTAL DELS SOSTRES

DG | DADES GENERALS I LOCALITZACIÓ

Sol·licitant:	Àrea metropolitana de Barcelona Direcció: Edifici A, Carrer núm. 62, 16, 08040 Barcelona
Emplaçament:	Poliesportiu Municipal de Ripollet, Carrer de Magallanes núm. 22-26, 08291, Ripollet.
Tècnics redactors:	Carles Campanyà i Castelltort, arquitecte col·legiat 32879 i M. Alba Viñeta i Colom, arquitecta col·legiada número 38.167/5, actuant en nom de Campanyà i Vinyeta Serveis d'Arquitectura SLP, membre de l'Associació de Consultors d'Estructures número 97.
Data:	Desembre 2023
Localització:	L'edifici objecte de la present diagnosi pertany al complex esportiu del Poliesportiu Municipal de Ripollet, situat al Carrer Magallanes, 22-26 de Ripollet, a la zona que limita el barri de Can Clos Pinetons amb la riba del riu Ripoll.

DP 2 DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA VERTICAL.

DP 3 ESTRUCTURA. FONAMENTS

AS | ANÀLISI DE L'ESTRUCTURA

AS 1 MODELS DE CàLCUL ANALITZAT

AS 2 ACCIONS APLICADES AL MODEL

AS 3 COMPROVACIÓ DE L'ESTRUCTURA

RE | RESUM ECONÒMIC

RC | RESUM I CONCLUSIONS DE LA DIAGNOSI

AN | ANNEXOS

AN 1 DOCUMENTACIÓ GRÀFICA

AN 2 PLA DE CALES

AN 3 INFORME DE RESULTATS DE LES CALES I ASSAIGS (SI S'ESCAU)

AN 4 CàLCULS DE COMPROVACIONS ESTRUCTURALS

Dins del complex poliesportiu, la zona a estudiar (requadre vermell de la figura DG.1) es correspon a l'edifici original construït engir de l'any 1984, el qual es preveu reformar en la segona fase de les obres de millora i ampliació del complex.



Figura DG.1. Fotoplà del complex del Poliesportiu Municipal de Ripolllet.

O | OBJECTE DE LA DIAGNOSI

L'objecte d'aquesta diagnosi és determinar si la capacitat resistent de l'estructura de l'edifici que es preveu reformar i ampliar en la segona fase de les obres, és suficient per a que aquest compleixi amb la normativa vigent.

En cas que no ho sigui, es proposaran les actuacions necessàries, de reforç o de substitució, per dotar-lo de les prestacions i de la seguretat estructural requerida i es farà una valoració aproximada del cost d'aquestes actuacions.

Prèviament es prepararan els plànols d'aixecament de l'estructura, que serviran de base on es marcaran tant les cales i assaigs necessaris, com les com les referències dels elements analitzats.

HA | NOTA HISTÒRICA I ANTECEDENTS

HISTÒRIA I ANTECEDENTS

L'edifici objecte de la present diagnosi data de l'any 1984, té una superfície total aproximada de 2820 m² i està construït amb estructura de formigó armat, tancaments ceràmics i cobertes planes també ceràmiques. Consta de planta soterrani, planta baixa i una planta pis, la qual està parcialment en retirada respecte de la planta baixa i el seu ús està destinat íntegrament a activitats relacionades amb la pràctica esportiva: natació, gimnàs, tennis de taula, pàdel, atletisme, etc.

L'edifici original de 1984 està envoltat de diferents edificis annexos: la piscina coberta situada a la seva cara posterior, el cos de vidre de l'accés i el cos annex dels vestuaris de la piscina descoberta, substituït per les noves instal·lacions del poliesportiu corresponents a la fase 1 del projecte d'ampliació.



Figura HA.1. Imatges del cos de l'edifici del poliesportiu objecte de la diagnosi.

A la figura HA.1. es poden veure dues imatges de l'edifici: l'accés actual format pel cos annex de vidre amb l'edifici original de 1984 situat a la seva esquerra i, en la imatge de la dreta, el conjunt de l'edifici original vist des del seu costat nord-oest, just després de l'enderroc del cos annex corresponent als vestuaris de la piscina coberta per a construir-hi la fase 1 de l'ampliació del poliesportiu.

Aquesta reforma i ampliació, prevista en dues fases, s'inicia l'any 2021 quan l'AMB aprova inicialment el projecte executiu de la primera fase. Les obres d'aquesta primera fase s'inicien a principis de 2022 i finalitzen durant el mes de setembre de 2023.

A la figura HA.2 es pot veure una imatge de les obres de construcció de la fase 1 de l'ampliació del poliesportiu, en data novembre de 2022 on es pot observar, a l'esquerra de la imatge, l'edifici original objecte de la present diagnosi i, a la dreta, l'estructura metàl·lica i de formigó armat de l'edifici de la primera fase de l'ampliació.



Figura HA.2. Imatges del cos de l'edifici del poliesportiu objecte de la diagnosi.

Aquesta primera fase es va construir mantenint en funcionament l'edifici de l'any 1984, enderrocant únicament el seu darrer pòrtic i l'annex dels vestidors de la piscina descoberta adjacents.

Un cop estiguin acabades les dues fases de l'obra, el nou edifici està previst que inclogui, al soterrani, oficines i magatzems d'entitats i part de l'espai de tennis taula; a la planta baixa, vestidors dels cursos de natació i piscina descoberta; a la primera planta, oficines i gimnàs i a la segona, més oficines.

Es tracta d'un edifici lineal, amb una única entrada que donarà accés a tots els serveis, amb circuits de circulació independents i vestidors adaptats a tots els perfils de les persones usuàries, com ara famílies monoparentals o petits grups d'esportistes.

Arquitectònicament, el nou edifici es caracteritza per la construcció d'un pati anglès, que permetrà l'entrada de llum natural a la planta soterrani. Aquesta preveu comptar amb un espai central, amb més alçada, adequat per a competicions de tennis taula i complint el reglament com a centre de tecnificació. També hi haurà zona de grades, vestidors i nous espais per a oficines i magatzems.

A la planta baixa, a més de la consergeria, s'ubicaran tots els vestidors, que seran modulables, per fer-los servir segons les necessitats. La primera planta comptarà amb 5 mòduls de la mateixa mida, 2 per al gimnàs, amb sala de càrdio i de musculació; un central per administració i entitats; una sala de ciclo indoor i una altra d'activitats dirigides. Per últim, a la segona planta, hi haurà un mòdul central amb oficines del personal d'esports.

L'edifici, que es farà amb materials que requereixin poc manteniment, com ara vidre i formigó vist, està pensat per rebre molta llum natural i afavorir l'aïllament i la climatització en termes de sostenibilitat (veure la figura HA.3).



Figura HA.3. Imatge de l'edifici acabat (fase 1) on es poden veure els materials utilitzats.

M | METODOLOGIA

Per realitzar la diagnosi de l'estructura de l'edifici s'han seguit els següents passos:

M 1 RECOPILACIÓ DOCUMENTAL I AIXECAMENT

En primer lloc s'han recopilat les dades inicials que han servit de base per a l'inici de la diagnosi: Els plànols de l'edifici existent, el projecte bàsic de reforma del poliesportiu i les dades de la primera fase de l'obra.

S'ha realitzat una primera visita a l'edifici en data 22 de setembre de 2023, amb l'assistència dels sotasignats i dels representants de l'AMB i del complex esportiu, amb l'objectiu de determinar les cales a fer en funció de l'estat de l'estructura, de la disponibilitat del centre i de l'accessibilitat dels elements a estudiar.

M 2 ELABORACIÓ DE PLA DE CALES I ASSAIGS

S'ha desenvolupat un pla de cales i assaigs per tal d'obtenir les dades necessàries per a fer la comprovació de la resistència de l'estructura de l'edifici existent.

En aquest pla de cales s'han establert els punts on cal fer les cales (veure la figura M2.1) i els paràmetres que es volen conèixer, fonamentalment les seccions de formigó armat de les biguetes, les bigues i els pilars, així com els assajos que cal fer per a conèixer la resistència del formigó i de l'acer, tant de les barres passives com de les barres de l'armat de les biguetes pretensades.

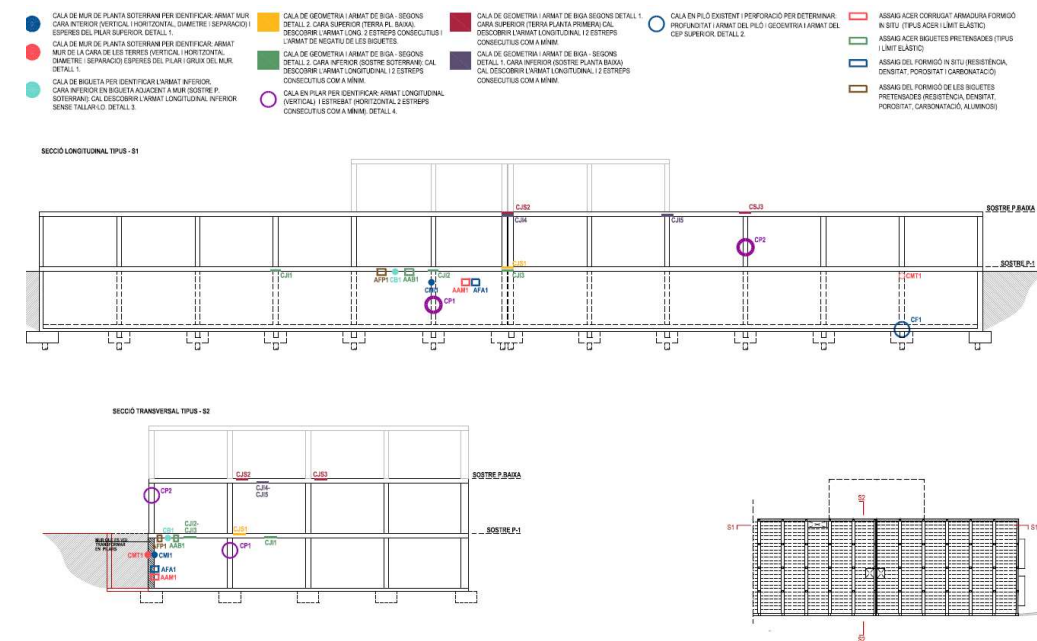


Figura M2.1. Seccions de l'edifici amb la posició de les cales i assaigs previstos.

A l'annex 2 d'aquest document s'adjunta el pla de cales i assaigs lliurat i l'informe dels resultats obtinguts amb aquestes cales i assaigs, que són la base de les comprovacions realitzades de l'estructura de l'edifici.

M 3 VISITES IN SITU A L'EDIFICI

Durant els mesos de setembre i octubre de 2023, els sotasignats, acompanyats de representants del centre i de l'AMB, han realitzat diverses visites a les instal·lacions de l'edifici de 1984 per tal de fer una inspecció visual del seu estat i per determinar aquells elements significatius on es devien realitzar les cales i els assaigs que permetessin la seva comprovació.

Tots els elements de l'estructura de l'edifici observats en aquestes visites estaven protegits pels seus acabats: pintures, enguixats, cel rasos, etc, els quals no mostraven lesions significatives.

Per determinar per tant la capacitat de l'estructura existent, que no es troba significativament deteriorada, caldrà obtenir la informació per caracteritzar l'estructura de les cales i assaigs realitzats.

M 4 ANÀLISIS DE LA INFORMACIÓ OBTINGUDA I REDACCIÓ DE L'INFORME

A partir de les dades obtingudes amb la informació documental recopilada, les visites realitzades i els resultats de les cales i els assaigs obtinguts, s'ha realitzat l'anàlisi tridimensional de l'estructura de l'edifici mitjançant models de càlcul per tal de verificar si els esforços que sol·licitaran l'estructura existent, quan se li apliquin les càrregues previstes a la segona fase, són admissibles amb els criteris de seguretat exigits per la normativa vigent.

Amb els resultats d'aquest primer model s'han calculat els reforços que serien necessaris i s'ha fet un segon model on s'han introduït aquests reforços, ja que la seva addició suposa la modificació de les relacions de rigideses entre els elements i dels pesos propis de l'estructura i, per tant, la modificació dels esforços de sol·licitació obtinguts en el model inicial.

Per exemple, en el cas dels fonaments, hi ha alguns d'ells que, quan se'ls apliquen les càrregues del projecte de la fase 2 en el model inicial, estan sotmesos a axials lleugerament inferiors als que els sol·liciten actualment i, que per tant, no requeririen reforç. Alguns d'aquests mateixos fonaments, quan s'afegeix l'efecte del pes i de la rigidesa dels reforços necessaris, passen a tenir axials lleugerament superiors i cal el seu reforç.

Per tant, l'anàlisi del segon model, amb els reforços incorporats, s'ha iterat successivament fins arribar a la proposta de reforç final, en que tots els elements de l'estructura compleixen amb els requeriments de la normativa actual.

Un cop obtinguda aquesta situació en que tota l'estructura compleix, s'ha realitzat la valoració de costos del reforç necessari per complir amb aquest requeriment i s'ha comparat amb el que costaria enderrocar-la i fer-la nova totalment o parcialment, en una situació intermitja.

DE | DESCRIPCIÓ DE L'EDIFICI

A continuació es realitza la descripció de l'edifici existent, des de l'àmbit més general, fins a la descripció de cadascun dels sistemes que el componen.

DE 1 DESCRIPCIÓ GENERAL DE L'EDIFICI

Com ja s'ha dit anteriorment, edifici objecte de la present diagnosi data de l'any 1984, té una superfície total aproximada de 2820 m² i consta de planta soterrani, planta baixa i una planta pis, la qual està parcialment enretirada respecte de la planta baixa.

La seva forma en planta és sensiblement rectangular i simètrica (veure les figures DE.1.1, a DE.1.3) amb unes mides aproximades de 56.40 m d'amplada per 18.80 metres de profunditat a les plantes baixa i soterrani, mentre que la planta primera, que està parcialment enretirada, té una forma en planta de "T" i una superfície menor. Aquesta planta primera està previst que s'enderroqui durant la fase 2 de les obres.

L'edifici està modulat amb un retícula de pilars situats cada 4,70 metres en dues direccions ortogonals que l'ordena espacialment i té una junta de dilatació situada en el seu eix de simetria, dividint-lo en dues estructures de 28.20 m per 18.80 m aproximadament.

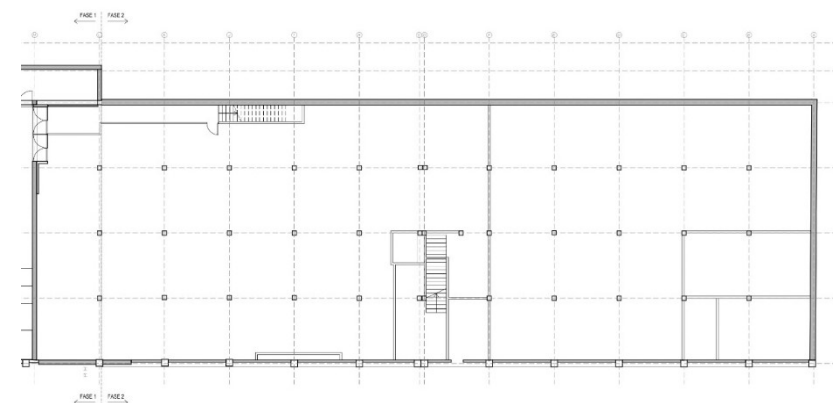


Figura DE.1.1. Planta soterrani de l'edifici de 1984 objecte de la diagnosi.

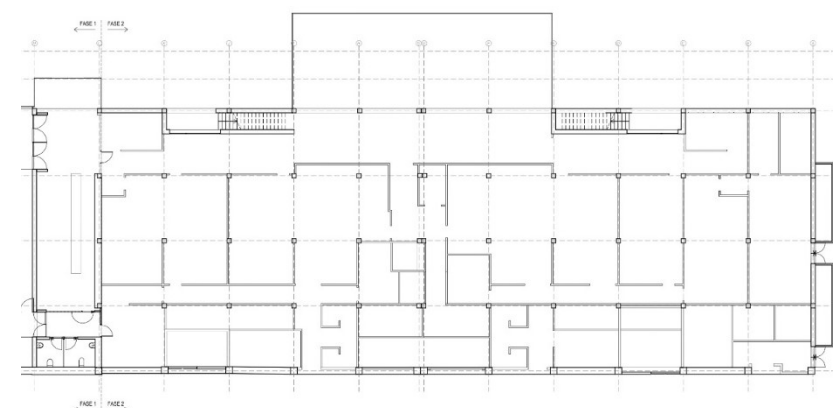


Figura DE.1.2. Planta baixa de l'edifici de 1984.

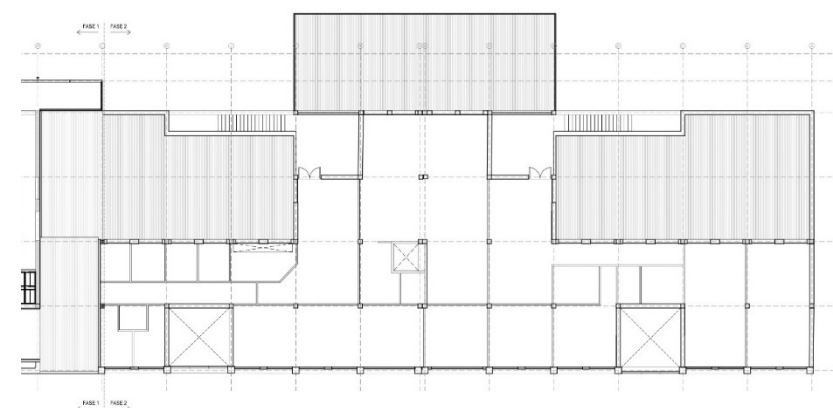


Figura DE.1.3. Planta primera de l'edifici de 1984 (a enderrocar a la fase 2)

El seu ús està destinat íntegrament a activitats relacionades amb la pràctica esportiva. A la planta soterrani s'hi desenvolupa les activitats del ping-pong i de gimnàs, la planta baixa esta ocupada per la recepció i pels vestuaris i a la planta primera hi ha les oficines d'administració i algunes sales i despatxos d'entitats esportives.

L'edifici original de 1984 està envoltat de diferents edificis annexos: la piscina coberta situada a la seva cara posterior, el cos de vidre de l'accés, el bar, situat a la seva cara sud-est, i l'edifici de la fase 1 situat a la seva cara nord-oest.

Entre el bar i l'edifici de l'any 1984 es va afegir un cos annex, poc integrat en el conjunt arquitectònic, rematat superiorment amb una coberta lleugera. Aquest cos afegit s'utilitza actualment per a activitats dirigides i com a pista de competició del ping-pong, ja que disposa de major alçada lliure que la zona de ping-pong situada al soterrani.

A continuació es descriuen breument els sistemes constructius que formen l'edifici.

DE 2 DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA

L'estructura d'aquest edifici, que es descriu més en detall a l'apartat DES d'aquesta memòria, està formada per sostres unidireccionals de formigó armat de 25 cm de cantell suportats en pilars, també de formigó armat, de 30 x 30 cm de secció, situats cada 4,70 m x 4,70 m.

L'estabilitat lateral d'aquesta estructura està resolta, a les plantes baixa i primera, mitjançant la rigidesa dels nusos pilar-biga que formen el seus pòrtics principals. A la planta inferior aquests pòrtics queden estabilitzats, a més, per la rigidesa dels murs de soterrani de formigó armat.

Pel que fa a la fonamentació de l'edifici, aquesta està resolta mitjançant un únic piló situat a sota de cada pilar i lligat a aquest mitjançant un cep de formigó armat que recull, alhora, les bigues de travesa que arriben a la base de cada pilar i que han de resistir els moments flectors que l'estructura transmet a la fonamentació.

A l'apartat "DES Descripció de l'estructura" es descriu cadascun dels elements de l'estructura existent a partir de les cales realitzades.

DE 3 DESCRIPCIÓ DE L'ENVOLUPANT

L'envolupant de l'edifici esta formada per murs ceràmics arrebossats a les façanes, en els que no s'ha observat cap aïllament amb les cales realitzades, i per unes cobertes planes, situades parcialment sobre la planta baixa i sobre la planta primera, acabades amb rajola ceràmica impermeabilitzada inferiorment.

A la coberta de la planta primera se li han afegit progressivament diferents aparells i sistemes d'instal·lacions.

El projecte de la fase 2 preveu enderrocar tant els tancaments de façana com els acabats de coberta ja que aquests seran substituïts per nous sistemes en una distribució arquitectònica diferent.

A la figura DE.3.1. es pot veure una imatge durant l'enderroc de la fase 1 i actual de la façana de l'edifici i de la coberta de la planta baixa. A la imatge de la figura DE.3.2 es poden veure les instal·lacions existents sobre la coberta de la planta primera actualment.



Figura DE.3.1. Vistes de la façana arrebossada i pintada de l'edifici de 1984 i de la coberta de la planta baixa.



Figura DE.3.2. Vista de la coberta plana de la planta primera.

DE 4 DESCRIPCIÓ DE DIVISÒRIES I REVESTIMENTS

Les divisòries i els tancaments interiors de l'edifici estan formades fonamentalment per murs i envans ceràmics i per alguns tancaments de panells lleugers a les zones dels vestidors (veure la imatge de la figura DE.4.1)

Igual que amb el cas dels tancaments exteriors, el projecte de la fase 2 preveu enderrocar també els tancaments interiors ja que aquests seran substituïts per nous sistemes en una distribució arquitectònica diferent.



Figura DE.4.1. Vista dels tancaments interiors ala zona de vestidors.

DE 5 INSTAL·LACIONS

Les instal·lacions de l'edifici existent de l'any 1984 objecte de l'actuació estan situades fonamentalment a la planta soterrani, per sota del nivell de les platges de les piscines, i a la coberta de l'edifici.

Aquestes instal·lacions també seran desmuntades i substituïdes per unes de noves que s'adeqüin a les necessitats del programa de la fase 2 del poliesportiu.

DES | DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA

Mitjançant les cales realitzades s'ha pogut observar la geometria i l'armadura dels elements de l'estructura de formigó armat de l'edifici. A continuació es descriuen les característiques de cadascun d'ells.

DP 1 DESCRIPCIÓ ESTRUCTURA HORIZONTAL DELS SOSTRES

L'estructura horitzontal dels sostres unidireccionals de 25 cm de cantell sestà formada per bigues planes, formigonades in situ, i situades cada 4,70 metres, que suporten les biguetes pretesades dels trams alleugerits situats entre ells.

Les bigues planes tenen una amplada aproximada de 50 cm, tant les dels pòrtics centrals com les dels pòrtics de les juntes, i un cantell de 25 cm en tots els casos. Estan armades, segons s'ha observat amb les cales realitzades, amb una armadura de caixa longitudinal formada per tres barres superiors i tres barres inferiors, més reforços, i per estrebats formats per 4 branques, situats a distàncies variables en funció de cada cas.

A continuació es descriuen les armadures observades amb les cales realitzades.

Armadura superior en biga interior sostre de la planta soterrani (cala CJS1).

S'han observat 3 barres Ø12 de caixa, 6 barres Ø14 de reforç de negatiu i un estrebat format per un estrep de 4 branques Ø5 separats 20 cm entre ells (veure la figura DP1.1)

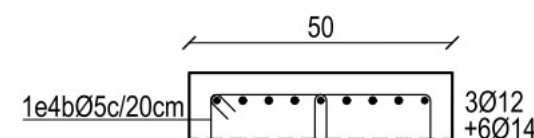


Figura DP1.1 Cala cara superior tram biga CJS1 en sostre planta soterrani

Armadura inferior en biga interior sostre de la planta soterrani (cala CJI1).

S'han observat 3 barres Ø12 de caixa, 6 barres Ø16 de reforç de positiu i un estrebat format per estreps de 4 branques Ø6 separats 18 cm entre ells (veure la figura DP1.2)

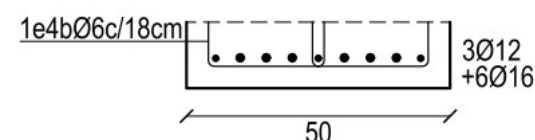


Figura DP1.2 Cala cara inferior tram biga CJI1 en sostre planta soterrani

Armadura inferior en biga interior sostre de la planta soterrani (cala CJI2).

S'han observat 3 barres Ø16 de caixa, 6 barres Ø16 de reforç de positiu i un estrebat format per estreps de 4 branques Ø6 separats 15 cm entre ells (veure la figura DP1.3)

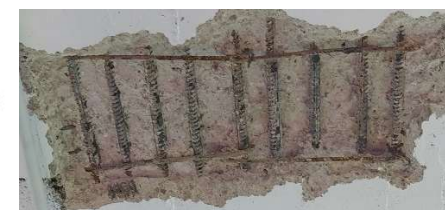
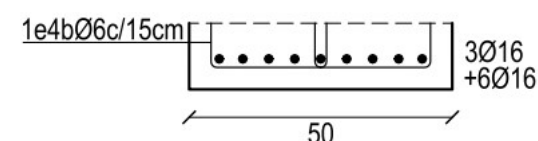


Figura DP1.3 Cala cara inferior tram biga CJI2 en sostre planta soterrani

Armadura inferior en biga de junta del sostre de la planta soterrani (cala CJI3).

S'han observat 3 barres Ø10 de caixa, 4 barres Ø12 de reforç de positiu i un estrebat format per estreps de 4 branques Ø6 separats 20 cm entre ells (veure la figura DP1.4)

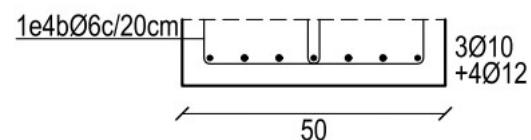


Figura DP1.4 Cala cara inferior tram biga CJI3 en sostre planta soterrani

Armadura superior biga de junta del sostre de la planta baixa (cala CJS2).

S'han observat 3 barres Ø10 de caixa, 2 barres Ø12 i 4 barres Ø14 de reforç de negatiu i un estrebat format per estreps de 4 branques Ø5 separats 10 cm entre ells (veure la figura DP1.5)

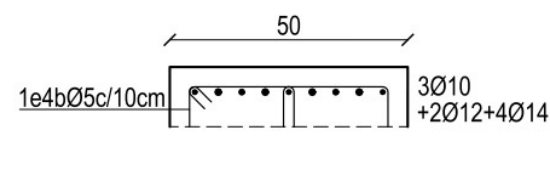


Figura DP1.5 Cala cara superior tram biga CJS2 en sostre planta baixa

Armadura superior en biga interior del sostre de la planta baixa (cala CJS3).

S'han observat 3 barres Ø10 de caixa, 2 barres Ø20 i 6 barres Ø14 de reforç de negatiu i un estrebat format per estreps de 4 branques Ø5 separats 10 cm entre ells (veure la figura DP1.6)

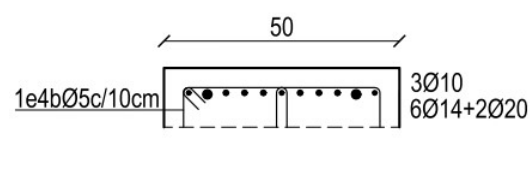


Figura DP1.6 Cala cara superior tram biga CJS3 en sostre planta baixa

Armadura inferior en biga interior del sostre de la planta baixa (cala CJI4).

S'han observat 3 barres Ø12 de caixa i 2 barres Ø14 de reforç a positiu i un estrebat format per estreps de 4 branques Ø6 separats 20 cm entre ells (veure la figura DP1.7)

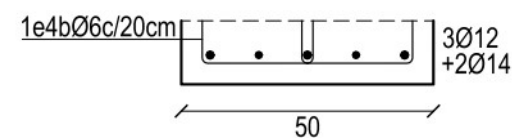


Figura DP1.7 Cala cara inferior tram biga CJI4 en sostre planta baixa]

Armadura inferior en biga interior del sostre de la planta baixa (cala CJI5).

S'han observat 3 barres Ø12 de caixa i 4 barres Ø16 de reforç a positiu i un estrebat format per estreps de 4 branques Ø6 separats 20 cm entre ells (veure la figura DP1.8)

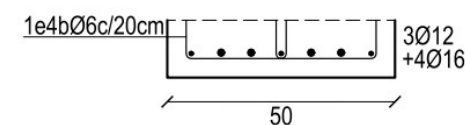


Figura DP1.8 Cala cara inferior tram biga CJI5 en sostre planta baixa

Biguetes autoportants prefabricades del sostre unidireccional (cala CB1).

Aquestes biguetes, que estan situades cada 70-72 cm, tenen un cantell de 20 cm (per a formar un cantell total del sostre de 25cm), un ample de sabata de 12 cm aproximadament i estan armades inferiorment amb 3 barres llises Ø5 mm (veure la figura DP1.9) i per una barra llisa en gelosia a la seva ànima. L'entrebigat està format per cassetons de formigó, tal i com es pot veure a les imatges inferiors.



Figura DP1.9 Imatge del cantell del sostre unidireccional presa durant l'enderroc de la fase 1 (esquerra) i de la cala CB1 (dreta) on es poden observar les biguetes autoportants pretesades que formen el sostre.

DP 2 DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA VERTICAL.

L'estructura vertical de l'edifici està formada per pilars i per murs de formigó armat situats cada 4,70 metres seguint els eixos de l'edifici. Els pilars interiors són tots de 30 x 30 cm de secció, els pilars adjacents a la piscina són de 45 x 45cm de secció i els pilars de la façana, que a la planta soterrani estan embeguts al mur contenció, també són de 30 x 30 cm de secció igual que el gruix del mur que és de 30 cm

A continuació es mostren les dades obtingudes en els elements verticals de l'estructura de pilars i murs.

Armadura en pilar interior de la planta soterrani (cala CP1).

S'ha observat un armat longitudinal format per barres Ø16 a les cantonades i un estrebat format per estreps Ø6 separats 25 cm entre ells (veure la figura DP2.1)

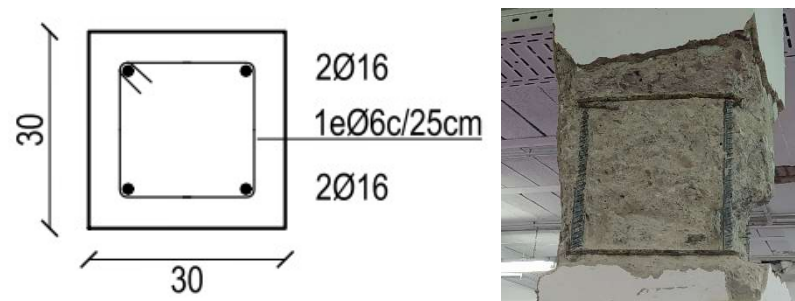


Figura DP2.1 Cala pilar CP1 en planta soterrani

Armadura en pilar de façana planta baixa (cala CP2).

S'ha observat un armat longitudinal format per 6 barres Ø12 i un estrebat format per estreps Ø6 separats 15 cm entre ells (veure la figura DP2.2)

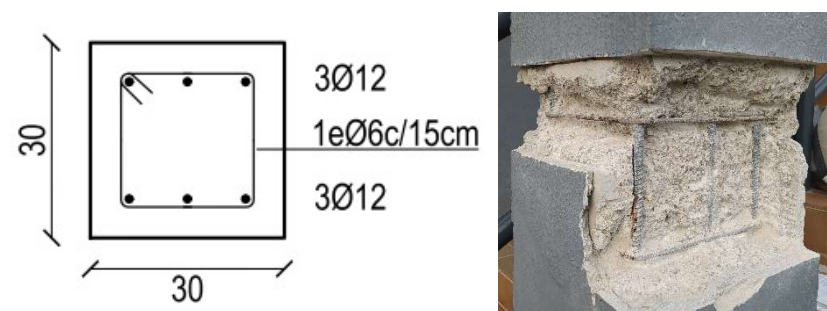


Figura DP2.2 Cala pilar CP2 en planta baixa

Armadura pilar embegut en mur (cala CMT1).

En la cala realitzada a la cara de les terres del mur, s'ha observat que l'armadura del pilar tenia continuïtat dins del mur. Aquesta armadura estava formada per 3 barres longitudinals Ø12 a la cara exterior i per un estrebat format per estreps Ø 5 separats 20 cm entre ells (veure la figura DP2.3)



Figura DP2.3 Cala mur CMT1 per la cara de les terres

Armadura del mur de contenció (cala CMI1).

En la cala realitzada per la cara interior del mur s'han observat dues coses: en primer lloc, que la seva armadura està formada per barres verticals Ø 10 cada 40 cm i que l'armadura horitzontal està formada per barres Ø 8 cada 40 cm, i en segon lloc que l'armadura del pilar superior té continuïtat dins del mur (cala esquerra de la imatge).

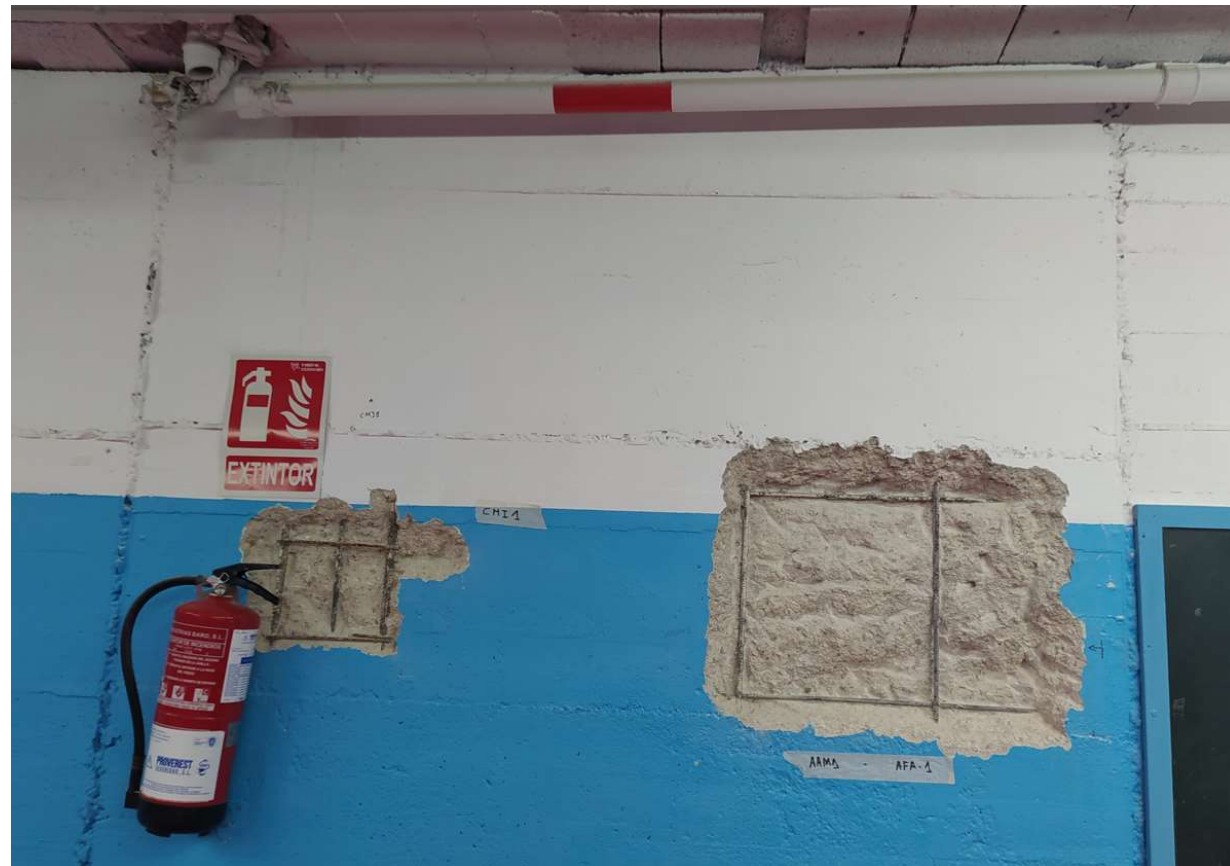


Figura DP2.4 Cala al mur per la cara interior CMI1

Resistència del formigó i l'acer que formen el mur.

A la zona del mur de la cala CMI1 es va aprofitar per extreure un testimoni del formigó i una barra d'acer de la seva armadura horitzontal (que posteriorment es van reparar) per tal d'assajar-los i obtenir la seva resistència.

A l'annex 3 d'aquesta memòria es poden consultar els resultats de la resistència del formigó i de l'acer corrugat que formen el formigó armat d'aquest mur.

DP 3 ESTRUCTURA. FONAMENTS

La fonamentació de l'edifici, aquesta està resolta, com ja s'ha dit anteriorment, mitjançant un únic piló situat a sota de cada pilar i lligat a aquest mitjançant un cep de formigó armat que recull, alhora, les bigues de travesa que arriben a la seva base i que han de resistir els moments flectors que l'estructura transmet a la fonamentació.

A aquesta fonamentació se li van realitzar dues cales (C1 i C2) per a la fase 1 de l'edifici, les quals formen part de la documentació de l'estudi geotècnic corresponent a aquella fase.

A les figures DP3.1 i DP3.2 es poden veure els resultats d'aquestes cales. Amb aquestes cales, però, no es va poder determinar la profunditat d'aquests pilons.

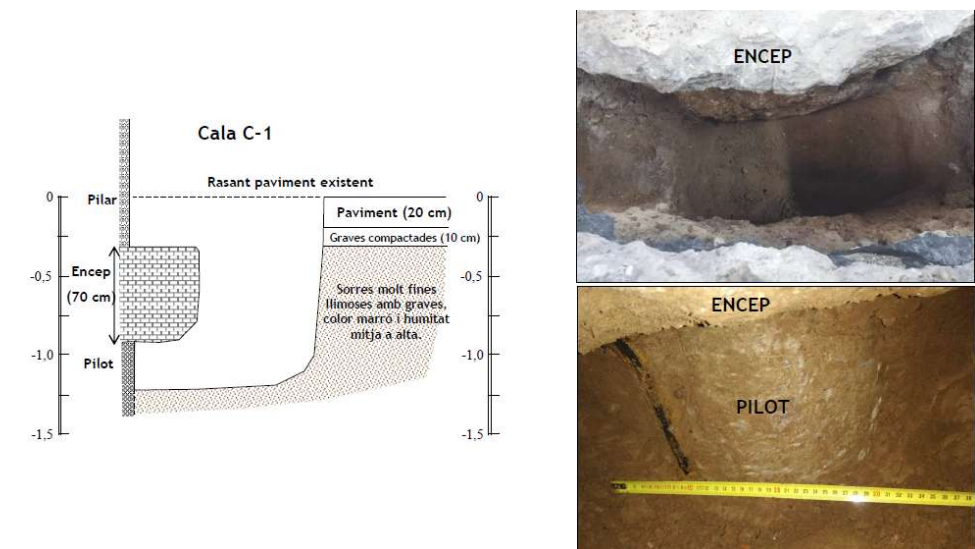


Figura DP3.1 Cala C1 realitzada als fonaments a la primera fase.

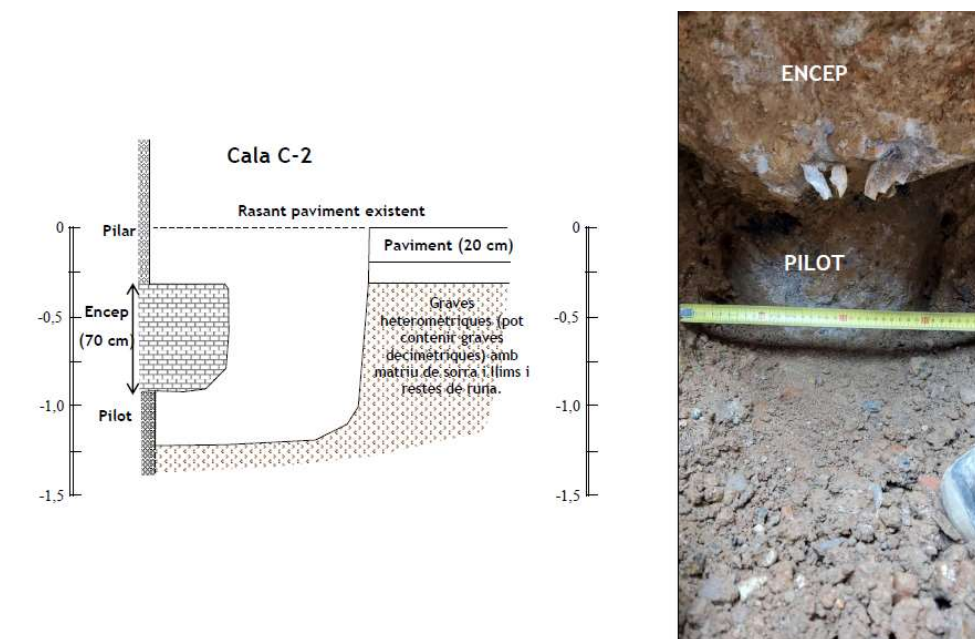


Figura DP3.2 Cala C2 realitzada als fonaments a la primera fase.

AS | ANÀLISI DE L'ESTRUCTURA

Per tal d'analitzar si l'estructura existent ofereix les prestacions requerides per la normativa vigent, s'han realitzat uns models de càlcul tridimensional, formats per l'estructura existent de les plantes soterrani i baixa que es vol conservar, a la que se li ha afegit la nova estructura que es preveu realitzar a sobre en la fase 2, donant continuïtat formal a la volumetria de la fase 1 ja realitzada.

En primer lloc (**model 1**) s'ha sotmès l'estructura existent a l'efecte de les càrregues previstes al projecte de la fase 2 d'acord amb la normativa vigent, i s'ha comprovat si els elements d'aquesta estructura existent compleixen a nivell dels **estats límits últims**, es a dir, a nivell de resistència, i si compleixen a nivell dels **estats límits de servei**, es a dir, a nivell de comportament adequat de l'estructura en front de les deformacions i de les vibracions.

Amb els resultats d'aquest primer model s'han calculat els reforços que serien necessaris per complir amb la normativa actual i s'ha fet un segon model (**model 2**) on s'han afegit aquests reforços, ja que la seva addició suposa la modificació de les relacions de rigideses i també dels pesos propis de l'estructura i, per tant, la modificació dels esforços de sol·licitació obtinguts als diferents elements de l'estructura en el model inicial.

L'anàlisi del segon model, amb els reforços incorporats, s'ha calculat successivament de forma iterativa fins arribar a la proposta de reforç final, en que tots els elements de l'estructura compleixen amb els requeriments de la normativa actual.

A continuació es descriuen els models realitzats, les accions aplicades i els resultats obtinguts per a cada tipus d'element estructural.

AS 1 MODELS DE CàLCUL ANALITZAT

Model 1 corresponent al projecte de la fase 2, sense reforçar.

S'ha realitzat un primer model de càlcul tridimensional de l'edifici mitjançant el programa de càlcul matricial de barres CYPE 3D. En el que s'ha modelat la part de l'estructura de l'edifici existent que es vol mantenir (figura AS.1.1) a la que se li ha unit la nova estructura que es preveu afegir a sobre seu a la fase 2 del projecte (figura AS.1.2).

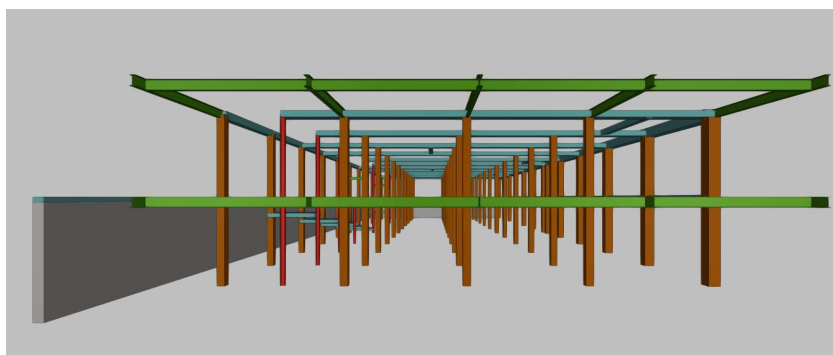


Figura AS.1.1. Vista de la part del model de càlcul corresponent a l'estructura existent.

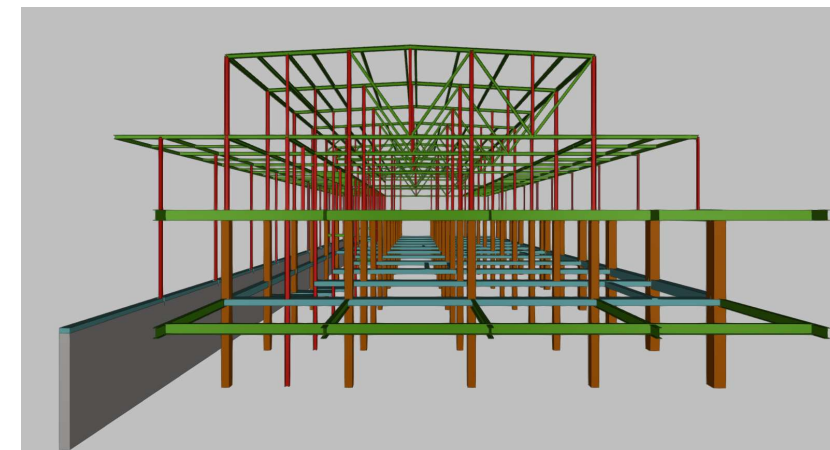


Figura AS.1.2. Vista del model de càlcul complet de la fase 2.

Les barres que formen aquest model s'han definit amb 6 graus de llibertat a cada node (3 desplaçaments i 3 girs) i amb les dades de material (densitat, mòdul d'elasticitat i coeficient de Poisson) i de geometria (àrea, I_x , I_y i I_z) corresponents.

Pel que fa a les condicions de contorn, els pilars i murs de la planta soterrani s'han considerat encastats a la seva base a la fonamentació, mentre que les bigues que recolzen al mur M de formigó armat de la fase 1 s'han considerat suportades per recolzaments lliscants, ja que ens aquell punt existeix una junta de dilatació de l'edifici.

El càlcul s'ha realitzat considerant els efectes del guernament en els pilars i de la inestabilitat del cordó comprimit a les bigues.

Sobre aquests primer model se li han aplicat les càrregues normatives descrites a l'apartat AS 2, que es preveu que actuïn sobre l'estructura segons el projecte de la fase 2.

Amb els resultats d'aquest primer model s'han determinat els elements de l'estructura existent que calia reforçar i s'han predimensionat aquests reforços.

Model 2 corresponent al projecte de la fase 2 més els reforços necessaris per complir la normativa.

Com ja s'ha dit anteriorment, l'addició dels reforços a l'estructura en modifica la relació de les rigideses dels seus elements i també el seu pes propi, situació que requereix el seu recàlcul, ja que s'alteren els valors dels esforços de sol·licitació obtinguts amb el model inicial.

En el model 2, obtingut a partir del model 1, s'han modificat les seccions de les barres (pilars i bigues) introduint les dimensions (i el pes) de la secció reforçada: l'enfaixat de reforç dels pilars i el reforç de les bigues i de les biguetes des de la seva cara superior mitjançant les noves capes de compressió.

En afegir aquestes modificacions al model 2, han augmentat les sol·licitacions i s'ha observat que hi havia alguns elements de l'estructura (fonaments) que eren admissibles al model 1 i que no ho son en el model 2 degut a l'augment de càrregues.

El model 2 s'ha recalculat amb tots els reforços necessaris fins arribar a un estat final en que tots els elements de l'estructura compleixen tots els requeriments de la normativa actual, tant pel que fa als estats límits últims com als estats límits de servei.

AS 2 ACCIONS APLICADES AL MODEL

AS 2.1 Accions considerades en els càlculs

Segons el DB-SE-AE Accions en l'edificació, les accions i les forces que actuen sobre un edifici es poden agrupar en 3 categories: accions permanents, accions variables i accions accidentals.

La consideració particular de cadascuna d'elles es detalla en els següents subapartats, i respon a l'estipulat en els apartats 2, 3 i 4 del DB-SE-AE.

AS 2.1.1 Accions Permanents

S'inclouen dins d'aquesta categoria totes les accions la variació de les quals en magnitud amb el temps és menyspreable, o la variació del qual és monòtona fins que s'aconsegueix un valor límit.

AS 2.1.1.1 Pes propi

S'inclouen en aquest grup el pes propi dels elements estructurals, tancaments, envans, tot tipus de fusteria, revestiments (paviments, arrebossats, enguixats, falsos sostres), reblerts (com els de terres) i equip fix.

El valor característic del pes propi dels elements constructius s'ha determinat com el seu valor mig obtingut a partir de les dimensions nominals i dels pesos específics mitjans.

Pel cas dels tancaments lleugers distribuïts de forma sensiblement homogènia en planta s'ha considerat la seva assimilació a una càrrega superficial equivalent uniformement repartida sobre el forjat tal com indica el DB-SE-AE. Per a la resta de tancaments s'ha calculat directament el pes aplicat a la seva situació real en planta.

AS 2.1.2 Accions variables

Són les accions que la seva variació en el temps no és monòtona ni menyspreable respecte al valor mig. Es contemplen dintre d'aquesta categoria les sobrecàrregues d'ús, les accions sobre baranes i elements divisoris, l'acció del vent, les accions tèrmiques i l'acció que produeix l'acumulació de neu.

AS 2.1.2.1 Sobrecàrregues d'ús

La sobrecàrrega d'ús és el pes de tot el que pot gravitar sobre l'edifici per raó del seu ús.

S'ha considerat, pel càlcul dels esforços en els elements estructurals, l'aplicació d'una càrrega distribuïda uniformement, adoptant els valors característics de la taula 3.1 del DB SE-AE.

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospi- tales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excep- ción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para con- servación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20º	1 ^{(4) (6)}	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40º	0	2

En aquest cas s'ha considerat una sobrecàrrega d'ús de 5 kN/m² per a les zones de gimnàs i activitat física i una sobrecàrrega de 2 kN/m² per la les zones administratives i de vestidors.

AS 2.1.2.2 Vent

Són les accions produïdes per la incidència del vent sobre els elements exposats a ell. Per a la seva determinació es considera que aquest actua perpendicularment a la superfície exposada amb una pressió estàtica q_e que pot expressar-se com:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

sent:

q_b= Pressió dinàmica del vent.

c_e= Coeficient d'exposició, en funció de l'altura de l'edifici i del grau d'aspresa de l'entorn.

c_p= Coeficient eòlic o de pressió, dependent de la forma .

Per a la determinació de la pressió dinàmica del vent (q_b) s'utilitza la simplificació proposada pel DB SE-AE. La zona corresponent al **municipi de Ripollet** és la C, que té el valor de **0,52 kN/m²**.

Per a la determinació del coeficient d'exposició C_e s'ha considerat el grau d'aspresa de l'edifici i l'altura en cada punt segons la taula 3.4 del DB SE-AE.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Per a la determinació del coeficient eòlic o de pressió sobre els paraments verticals s'ha considerat l'especificat a la taula D.3. de l'annex D del DB-SE-AE.

Per a la determinació del coeficient eòlic o de pressió sobre la coberta de l'edifici s'ha considerat l'especificat a la taula D.6. de l'annex D del DB-SE-AE.

En el cas de l'edifici del poliesportiu objecte de la diagnosi, els paràmetres generals considerats per a la definició de l'acció del vent són els que s'expliciten a continuació:

Zona: (29 m/s)	C
Grau d'aspra de l'entorn considerat:	III
Altura màxima de l'edifici (m):	+12,00 m
Coeficient d'exposició (c_e):	2,5
Pressió dinàmica del vent, q_b :	0,52 kN/m ²
Coeficients eòlics façanes:	
c_p :	0.8
c_s :	-0.4
Coeficients eòlics coberta:	
c_p :	0.2
c_s :	-1.7

AS 2.1.2.3 Accions tèrmiques

Les accions tèrmiques s'han de considerar en el projecte en els casos en què s'estimi possible l'existència d'un gradient tèrmic significatiu o que les dimensions d'un determinat element continu d'estructura exposat a canvis tèrmics sobrepassin el valor límit de longitud (40m) que estableix la normativa per no haver de considerar-les.

En aquest cas l'estructura de la 2a fase del poliesportiu està dividida mitjançant una junta de dilatació en dues parts de dimensions inferiors als 40 metres i, per tant, no s'ha considerat l'acció tèrmica sobre l'estructura.

AS 2.1.2.4 Neu

Segons el DB SE-AE, el valor de la càrrega de neu per unitat de superfície pot determinar-se amb la fórmula:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

On μ és el coeficient de forma de la coberta, i s_k el valor característic de la càrrega de neu actuant sobre un terreny horitzontal.

L'edifici, situat a la població de Ripollet, es troba aproximadament a nivell de mar i en zona climàtica 2 segons la taula E.2 del DB-SE-AE. Amb aquests valors, s'ha considerat una sobrecarrega de neu en zones desprotegides de valor $s_k = 0.40 \text{ kN/m}^2$ per un factor de forma $\mu = 1$ de la coberta.

AS 2.1.3 Estats de càrregues considerats en els forjats

A continuació es resumeixen els estats de càrrega considerats en cada forjat o zona de forjat sobre la base de les accions establertes en l'apartat anterior:

Sostre unidireccional 25 cm ús vestidors

Pes sostre(1)* unidireccional 25cm:	2,75 kN/m ²
Pes del paviment:	2,90 kN/m ²
Envans:	1,00 kN/m ²
Sob. d'ús (vestidors):	2,00 kN/m ²
Total:	8,65 kN/m²

Sostre unidireccional 25 cm passos dels vestidors

Pes sostre(1)* unidireccional 25cm:	2,75 kN/m ²
Car. Permanents paviment:	2,30 kN/m ²
Envans:	0,00 kN/m ²
Sob. d'ús (passos):	3,00 kN/m ²
Total:	8,05 kN/m²

Sostre unidireccional 25 cm ús administratiu

Pes sostre(1)* unidireccional 25:	2,75 kN/m ²
Car. Permanents paviment:	2,30 kN/m ²
Envans:	1,00 kN/m ²
Sob. ús (administratiu):	2,00 kN/m ²
Total:	9,05 kN/m²

Sostre unidireccional 25 cm ús gimnàs

Pes sostre(1)* unidireccional 25:	2,75 KN/m ²
Car. Permanents paviment +instal:	1,30 KN/m ²
Envans (2)*:	1,00 KN/m ²
Sob. d'ús (gimnàs):	5,00 KN/m ²
Total:	10,05 kN/m²

Coberta lleugera.

Pes Propi estructura pla coberta:	0,10 KN/m ²
Acabats de la coberta:	0,80 KN/m ²
Sob. d'ús manteniment:	0,40 KN/m ²
Sob. de neu:	0,40 KN/m ²
Total:	1,70 kN/m²

Coberta de graves zona instal.

Pes sostre col·laborant:	3,40 KN/m ²
Pes acabats de coberta:	3,50 KN/m ²
Sob ús manteniment + instal:	2,00 KN/m ²
Sob. de neu:	0,40 KN/m ²
Total:	9,30 kN/m²

(1)* Els pesos propis del sostres existents indicats als estats de càrregues corresponen al pes del sostre sense reforç (model 1 de càlcul). En el cas del model 2, aquests pesos propis s'han incrementat amb el pes corresponent al gruix de les capes de compressió de reforç afegides per la cara superior del sostre.

(2)* La càrrega dels tancaments a la zona de gimnàs s'ha aplicat en la seva posició exacta en planta en lloc d'aplicar-la de forma uniformement repartida, ja que s'ajusta més a la realitat.

A la documentació gràfica adjunta al final d'aquest document es poden veure les plantes de l'edifici amb les càrregues aplicades a cada zona.

AS 2.1.4 Accions accidentals**AS 2.1.4.1 Accions degudes al Foc**

A les zones de trànsit destinades als serveis de protecció i extinció d'incendis s'ha de considerar una càrrega de 20 kN/m² distribuïda uniformement tant al carrer com als forjats afectats.

L'estructura del poliesportiu analitzada en la present diagnosi no està destinada a suportar el trànsit dels serveis de protecció i extinció d'incendis a sobre seu i, per tant, no se l'hi ha d'aplicat la càrrega de 20 kN/m².

La resistència al foc requerida a l'estructura es pot veure a l'apartat "AS3 comprovació de l'estructura".

AS 2.1.4.2 Accions degudes al Sisme

La determinació de les accions sísmiques s'ha realitzat segons la "Norma de Construcció Sismorresistent: Part General y Edificació", NCSE-02.

Aquesta norma, en l'article 1.2., apartat 2º, estableix una classificació de les construccions en funció del seu ús, segons el següent criteri:

D'importància moderada: són les que amb molt poca probabilitat la seva ruïna per terratrèmol pugui causar víctimes, interrompre un servei primari o produir danys econòmics rellevants a tercers.

D'importància normal: són les que la seva destrucció per terratrèmol pot ocasionar víctimes, interrompre un servei per a la col·lectivitat o produir importants pèrdues econòmiques, sense que en cap cas es tracti d'un servei imprescindible ni que la seva destrucció pugui donar lloc a efectes catastròfics.

D'importància especial: són les quals la seva destrucció no pugui interrompre un servei imprescindible o donar lloc a efectes catastròfics.

Segons l'anterior criteri i donades les característiques d'ús de l'edifici, aquest s'ha catalogat d'**importància normal**.

No és obligatori l'aplicació de la norma:

- Si la construcció és de importància moderada
- Si l'acceleració sísmica bàsica és inferior a 0,04 g (g=acceleració de la gravetat)
- **Si la construcció és d'importància normal, té pòrtics ben travats i l'acceleració sísmica bàsica és inferior a 0,08 g.** No obstant això, la norma s'aplicarà als edificis de més de 7 plantes si l'acceleració sísmica de càlcul és igual o superior a 0,08 g.

D'acord amb aquesta normativa, donada la classificació de la construcció (importància normal), la consideració de monolitisme de la seva estructura, amb pòrtics ben travats per la capa de compressió i els valor de l'acceleració sísmica bàsica de 0,04g, **no és necessari considerar cap acció de tipus sísmic actuant sobre l'estructura del poliesportiu.**

AS 3 COMPROVACIÓ DE L'ESTRUCTURA

A partir dels resultats dels models de càlcul descrits a l'apartat AS1, obtinguts amb l'aplicació de les accions normatives descrites a l'apartat AS2 d'aquesta memòria, s'ha realitzat la comprovació dels diferents elements de l'estructura existent de l'edifici.

Aquesta comprovació s'ha realitzat a tres nivells: **Estats Límits Últims (E.L.U.)**, corresponents a la resistència de l'estructura, **Estats Límits de Servei (E.L.S.)**, corresponents al seu comportament deformacional i de vibració i **Durabilitat i resistència al foc**, corresponent a la verificació que els recobriments de formigó existents garanteixin la integritat de l'armadura en front del seu deteriorament per corrosió i en front de l'acció del foc.

Estats Límits Últims (E.L.U.),

La comprovació de la resistència dels diferents elements estructurals que conformen l'edifici: pilars, bigues principals, biguetes biguetes i fonaments s'ha fet d'acord amb el criteri establert a la norma DB-SE Seguridad Estructural, on es considera que un element té suficient resistència si es compleix la següent condició:

$$Ed \leq Rd$$

On Ed és el valor de càlcul de l'efecte de les accions (esforços de càlcul majorats que sol·liciten les seccions de formigó armat) i Rd és el valor de càlcul de la resistència corresponent (esforços últims resistits per la seccions).

En els casos en que aquesta condició no es compleixi, caldrà reforçar l'element de l'estructura fins que la seva resistència (Rd) sigui superior a la sol·licitació que hi actua (Ed).

Estats Límits de Servei (E.L.S.)

En el cas del estat limit de servei, es considera que un element estructural és admissible si les deformacions o vibracions que experimenta per efecte del seu ús són inferiors als límits normatius establerts.

Deformacions:

Els valors **límits per a les fletxes relatives dels sostres** i de la coberta són:

Respecte de la integritat dels elements constructius que recolzen sobre aquests sostres:

Fletxa < 1/500 en les zones amb envans fràgils i/o paviments rígids sense juntes

Fletxa < 1/400 en les zones amb envans ordinaris i paviments rígids amb juntes

Fletxa < 1/300 en la resta dels casos

Respecte del confort dels usuaris que utilitzen aquests sostres:

Fletxa < 1/350 Calculada considerant únicament les accions de curta durada.

Respecte de l'aparença del elements:

Fletxa < 1/300 Calculada per a qualsevol combinació de càrregues quasi permanent.

I els límits per als desplaçaments horitzontals dels sostres valen:

Desplom total < 1/500 de l'alçada total de l'edifici

Desplom local < 1/250 de l'alçada de la planta en qualsevol d'elles

El elements de l'estructura del poliesportiu en que les deformacions obtingudes en aplicar les càrregues siguin superiors a aquests límits hauran d'augmentar la seva inèrcia, per tal de reduir la deformació a valors admissibles

Vibracions:

Pel que fa al comportament d'una estructura en front de les vibracions, l'apartat 4.3.4 del document base DB SE del CTE estableix que un edifici es comporta adequadament en front de les vibracions degudes a accions dinàmiques, si la freqüència de l'acció dinàmica (freqüència d'excitació) s'allunya suficientment de les seves freqüències pròpies. Condició que té per objectiu evitar fenòmens de ressonància (amplificació de l'excitació) en l'estructura.

El DB-SE estableix que un forjat susceptible de patir vibracions per l'efecte rítmic de les persones, és suficientment rigid, si la seva freqüència pròpia és més gran que:

8 Hz en gimnasos i poliesportius

7 Hz en sales de festes i locals de pública concurrència sense seients fixos.

3,4 Hz en locals d'espectacles amb seients fixes.

Segons aquest criteri, per tant, els elements del sostre de la planta baixa (bigues i biguetes) que suportaran un ús de gimnàs a sobre seu, hauran de garantir una freqüència pròpia de vibració superior als 8 Hz.

La freqüència pròpia d'un element de sostre sotmès a l'excitació d'una vibració depèn, fonamentalment, de la massa mobilitzada i de la seva rigidesa i es pot calcular a partir del mètode de Raileigh segons l'expressió:

$$n = k (E \cdot I \cdot g / q \cdot L^4)^{0,5}$$

On n és freqüència pròpia de l'element expressada en Hz, E·I és la rigidesa a la flexió de l'estructura analitzada, g és l'acceleració de la gravetat, q és la càrrega mobilitzada aplicada de forma uniforme sobre l'element, L és la distància entre suports de l'element i k és un factor que depèn de les condicions de contorn de l'element a flexió.

El elements de l'estructura dels sostres sotmesos a vibracions (sostre de la planta baixa que ha de suportar el gimnàs) en que la seva freqüència pròpia de vibració sigui inferior al límit establert (8Hz) hauran d'incrementar la seva rigidesa (producte E·I) per tal d'augmentar la seva freqüència pròpia per sobre del límit normatiu.

En aquest sentit, la millor forma d'augmentar la rigidesa d'una secció de formigó armat, és augmentat el seu cantell, ja que la inèrcia a la flexió d'una secció rectangular depèn del seu cantell elevat al cub. Un increment de la seva amplada augmentaria linealment per igual la seva rigidesa i la seva massa i gairebé no tindria efecte sobre el valor de la seva freqüència pròpia, que és el paràmetre que es vol modificar. Caldrà per tant, augmentar el cantell d'aquells elements del sostre de la planta baixa que no assoleixin la freqüència pròpia de 8Hz necessària.

En el cas del estat limit de servei, es considera que un element estructural és admissible si les deformacions o vibracions que experimenta per efecte del seu ús són inferiors als límits normatius establerts.

Durabilitat i resistència al foc.

Per tal de garantir un bon comportament de l'estructura pel que fa a la seva durabilitat i resistència al foc, la normativa vigent (Codi Estructural i DB-SI respectivament) estableixen uns gruixos mínims de recobriment de les armadures, els quals depenen de l'agressivitat de l'ambient en que se situa l'estructura i de la vida útil de l'edifici prevista (durabilitat) i del temps que aquesta estructura ha de resistir l'acció del foc (estabilitat al foc).

Una secció de formigó serà admissible si els gruixos de recobriment de la seva armadura són superiors als requerits per aquestes dues normatives.

L'ambient al que estructura del poliesportiu estarà sotmesa segons la classificació del Codi estructural serà **XC3, estructures interiors amb humitat mitja o alta.**

2. Corrosión inducida por carbonatación		
XC1	Seco o permanentemente húmedo.	Elementos de hormigón armado o pretensado dentro de recintos cerrados (tales como edificios), con humedad del aire baja. (HR<65%) Elementos de hormigón armado o pretensado permanentemente sumergido en agua no agresiva.
XC2	Húmedo, raramente seco.	Elementos de hormigón armado o pretensado permanentemente en contacto con agua o enterradas en suelos no agresivos (por ejemplo, cimentaciones).
XC3	Humedad moderada.	Elementos de hormigón armado o pretensado dentro de recintos cerrados (tales como edificios), con humedad media o alta. (HR>65%) Elementos de hormigón armado o pretensado en el exterior, protegidos de la lluvia.
XC4	Sequedad y humedad cíclicas.	Elementos de hormigón armado o pretensado en el exterior, expuestos al contacto con el agua, de forma no permanente (por ejemplo, la procedente de la lluvia)

Els requeriments de recobriment mínim que estableix el Codi Estructural per a una estructura situada en un ambient XC3, per a una vida útil de l'edifici de 50 anys són els següents:

Tabla 44.2.1.1.a Recubrimientos mínimos (mm), *c_{min}*, para las clases de exposición relacionadas con la corrosión por carbonatación

Clase de exposición	Tipo de cemento	Resistencia característica del hormigón [N/mm2]	Vida útil de proyecto (tL), (años)	
			50	100
X0	Cualquiera	$f_{ck} \geq 25$	15	25
XC1, XC2 ó XC3	CEM I	$25 \leq f_{ck} < 40$	15	25
		$f_{ck} \geq 40$	10	20
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
XC4	CEM I	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \leq f_{ck} < 40$	25	35
		$f_{ck} \geq 40$	20	30

Per tant, **el recobriment mínim de l'armadura suposant un formigó de resistència < 40 N/mm2, serà de 20 mm** (es desconeix el tipus de ciment emprat en l'estructura) per a una vida útil de l'edifici de 50 anys.

Resistència al foc de l'estructura

La resistència al foc que ha de garantir una estructura està definida en el CTE, document DB-SI, secció SI-6 art. 3 Taula 3.1

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante		
		altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

En aquest cas però, donat que a l'edifici té un ús de pública concurrència i una alçada d'evacuació inferior a 15 metres, aquest haurà de complir una resistència al foc requerida per l'estructura igual a **R90 a les plantes sobre rasant i R120 a la planta sotterrani** el que implica els següents gruixos i recobriments mínims en els diferents elements de l'estructura:

Suports de formigó planta sotterrani:

Per assolir la resistència (R120), els suports de formigó de la planta sotterrani han de tenir un gruix superior a 250 mm i **una distància mínima equivalent a l'eix de 40 mm.**

Suports de formigó planta baixa:

Per assolir la resistència (R90), els suports de formigó han de tenir un gruix superior a 250 mm i **una distància mínima equivalent a l'eix de 30 mm.**

Sostre de formigó de la planta sotterrani:

Per assolir la resistència (R120), el sostre unidireccional de formigó amb entrebigat de cassetons de formigó, cal que tingui un gruix mínim de 120 mm i **una distància mínima equivalent a l'eix de l'armadura de 35 mm (R90)**

Sostre de formigó de la planta baixa:

Per assolir la resistència (R90), el sostre unidireccional de formigó amb entrebigat de cassetons de formigó cal que tingui un gruix mínim de 100 mm i **una distància mínima equivalent a l'eix de l'armadura de 25 mm (R90)**

En el cas de l'edifici analitzat, tots els suports de l'estructura existent tenen gruixos superiors a 250 mm (són pilars de 30 x 30 cm i de 45 x 45 cm) i tots els sostres tenen un cantell superior a 120 mm, però en canvi els recobriments observats amb les cales realitzades són molt variables, tant a les bigues com als pilars.

A continuació es descriuen els resultats de les comprovacions referents al compliment dels ELU, dels ELS i de la durabilitat i resistència al foc realitzades a cada tipologia d'element estructural de l'edifici: bigues principals, biguetes, pilars i fonaments.

AS 3.1 BIGUES PRINCIPALS DEL SOSTRE DE LA PLANTA SOTERRANI.

Comprovació de la resistència (E.L.U.)

La comprovació de la resistència de les bigues principals s'ha fet a tres nivells: flexió (armadura longitudinal superior i inferior), combinació de tallant i torsió (estrebat) i disposicions mínimes referents a les armadures.

Pel que fa a la flexió, s'ha comparat els moments flectors últims resistits per la secció de formigó armat (M_u) amb els moments flectors de sol·licitació (M_d) provocats per les accions normatives aplicades.

Pel que fa a la combinació d'esforç tallant i moment torsor, s'ha comparat la combinació d'esforços últims resistits per la secció de formigó armat ($V_u + M_{tu}$) amb la combinació d'esforços de càlcul de sol·licitació ($V_d + M_{td}$) provocats per les accions normatives aplicades.

Finalment s'ha comprovat el compliment de les disposicions mínimes referents a les armadures exigides per la normativa vigent per a les seccions de formigó armat de les bigues (nombre mínim de barres, separacions entre aquestes, recobriments, etc).

A partir de la comprovació realitzada, s'han indicat en planta (figura AS 3.1.1.) aquelles bigues que no compleixen algun dels requeriments de la normativa vigent (marcades amb trama vermella) distingint en cada cas el motiu pel qual no compleixen.

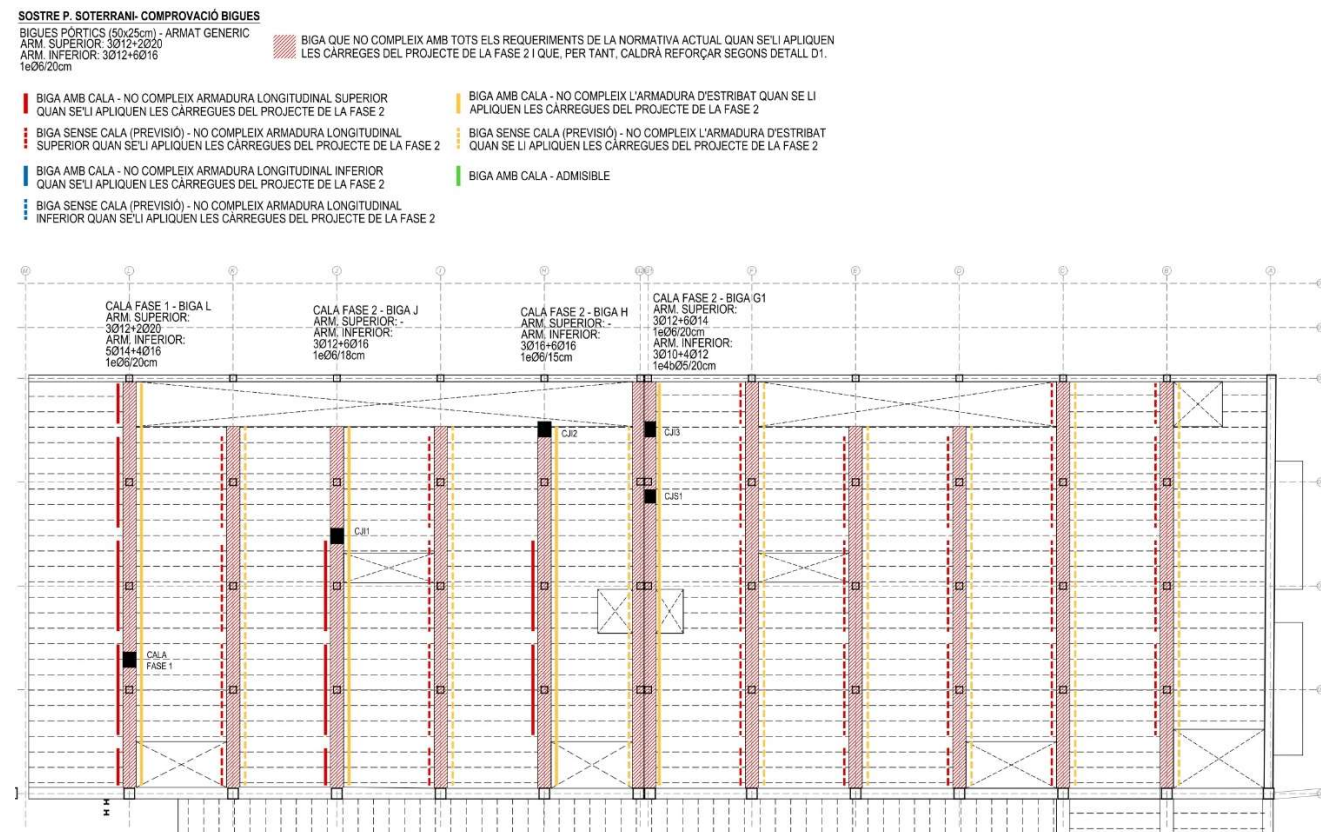


Figura AS.3.1.1. Esquema de compliment de les bigues principals del sostre de la planta soterrani.

En aquesta figura, que s'adjunta a una escala més gran a la documentació gràfica anexa a la memòria, s'han marcat amb línies contínues aquelles bigues en que s'han realitzat cales i es coneix la seva armadura, i mitjançant línia discontinua aquelles bigues en que no s'ha realitzat cap cala i s'ha assimilat la seva armadura a partir de les cales realitzades en bigues semblants. S'han distingit els següents casos:

Trams de bigues marcades amb línia vermella: Trams en que l'armadura longitudinal superior de la biga no té la capacitat suficient per a resistir els moments negatius que la sol·liciten quan se li apliquen les càrregues del projecte de la fase 2 i que, per tant, s'hauria de reforçar per la seva cara superior.

Trams de bigues marcades amb línia blava: Trams en que l'armadura longitudinal inferior de la biga no té la capacitat suficient per a resistir els moments positius que la sol·liciten quan se li apliquen les càrregues del projecte de la fase 2 i que, per tant, s'hauria de reforçar per la seva cara inferior.

Trams de bigues marcades amb línia groga: Trams en que l'estrebat de la biga no té la capacitat suficient per a resistir els esforços tallants i torsors que la sol·liciten quan s'apliquen les càrregues de la fase 2 i que, per tant, s'hauria de reforçar mitjançant l'addició d'un nou estrebat, ancorat a la cara superior i inferior de la biga.

Trams de bigues tramats amb trama de ratlles vermelles: Trams que no compleixen amb tots els requeriments de la normativa actual quan se'ls apliquen les càrregues del projecte de la fase 2 i que, per tant, s'han de reforçar.

Com es pot veure a la figura, cap de les bigues del sostre de la planta soterrani té un estrebat suficient per a resistir la combinació d'esforços tallants i torsors que les sol·liciten amb les càrregues de la fase 2, pel que **caldrà reforçar a tallant, mitjançant un nou estrebat, el 100% d'aquestes bigues.**

El fet que cap de les bigues analitzades tingui un estrebat suficient és degut a que la normativa vigent actualment (codi estructural) és molt més restrictiu que les normatives precedents pel que fa a la resistència a tallant: El CE negligia la contribució del formigó en la resistència de la tracció a l'ànima quan la secció de la biga està estrebada i obliga a que tota la tracció provocada pel tallant sigui resistida completament per l'armadura. Això explica que l'estrebat existent a les bigues analitzades no pugui resistir tot sol el tallant que el sol·licita, especialment si tenim en compte que a la fase 2 es preveu un increment de les càrregues que actuen als sostres, sigui per un augment del gruix del paviment (sostre del soterrani) o per un augment de la sobrecàrrega d'ús (sostre de la planta baixa).

Pel que fa a la resistència a la flexió d'aquestes bigues, el **83% dels trams sotmesos a moments negatius s'haurien de reforçar amb l'addició d'una nova armadura superior**, ja que l'armadura superior existent tampoc té la capacitat suficient per a resistir els moments que la sol·liciten quan s'apliquen les càrregues previstes al projecte de la fase 2. En el cas dels trams de biga sotmesos a moments positius, en canvi, **totes les bigues d'aquesta planta tenen l'armadura inferior suficient, segons les cales realitzades i l'assimilació considerada. Caldria però que, en obra, es fessin cales a tots els trams inferiors de les bigues principals per tal de confirmar aquesta consideració.**

Pel que fa al requeriments mínims de disposició de les armadures, s'ha observat amb les cales realitzades que la separació mínima existent entre cercols en direcció perpendicular a la directriu de la biga (19 cm) és superior a la separació mínima exigida pel CE, de valor 0.75d (15 cm).

Això vol dir que **el 100% de les bigues principals tampoc compleixen amb el requeriment mínim normatiu de separació entre estreps.**

Donat l'abast limitat de les cales realitzades, en obra caldrà verificar que l'armadura de tots els trams en que no s'ha fet cala, sigui, com a mínim, la considerada.

Comprovació dels estats límits de servei (E.L.S.) deformacions.

Co ja s'ha dit, es considera que un element de l'estructura d'un sostre té un comportament admissible enfront de les deformacions quan les fletxes que s'hi produeixen són inferiors als límits normatius, expressats com a valor de fletxa relativa per a les verificacions d'integritat, confort i aparença.

Les fletxes obtingudes a les bigues principals del sostre soterrani quan se'ls apliquen les càrregues previstes a la fase 2 del poliesportiu tenen els valors que es poden veure al quadre AS.3.1.2 inferior, on s'han distingit els casos de les bigues situades a les crugies extremes, de les bigues situades a les crugies interiors.

Bigues principals del sostre de la planta soterrani (ús vestidors):

BIGUES SOSTRE P. SOTERRANI	DEFORMACIÓ OBTINGUDA			LÍMIT NORMATIU CTE		RESULTAT
BIGUES PRINCIPALS VANO EXTREM	fl INTEGRITAT	1,96	(cm)	L/400	1,18 cm	NO ADMISSIBLE
	fl CONFORT	0,29	(cm)	L/350	1,34 cm	ADMISSIBLE
	fl APARENÇA	2,35	(cm)	L/300	1,57 cm	NO ADMISSIBLE
BIGUES PRINCIPALS VANO EXTREM	fl INTEGRITAT	0,55	(cm)	L/400	1,18 cm	ADMISSIBLE
	fl CONFORT	0,09	(cm)	L/350	1,34 cm	ADMISSIBLE
	fl APARENÇA	0,67	(cm)	L/300	1,57 cm	ADMISSIBLE

Quadre AS.3.1.2. Resultats de les deformacions de les bigues principals del sostre de la planta soterrani.

Com es pot veure amb aquests quadre, **les bigues principals de formigó armat no compleixen la fletxa d'integritat ni la fletxa d'aparença en els seus trams corresponents als vanos extrems**, pel que caldria reforçar-les en aquests trams per tal d'augmentar la seva inèrcia (cantell) i complir amb els límits normatius.

Pel que fa a la comprovació del comportament d'aquestes bigues en front de l'excitació de les vibracions, la seva comprovació no és d'aplicació en el cas del sostre del soterrani ja que aquest sostre està previst que tingui un ús de vestidors, on no s'esperen accions dinàmiques rítmiques com en el cas de les sales destinades a gimnàs.

Comprovació de la durabilitat i de la resistència al foc.

El recobriment mesurat a la cara inferior de les bigues del sostre del soterrani mitjançant les cales realitzades ha estat d'aproximadament 15 mm de formigó, mentre que la distància equivalent a l'eix de l'armadura és de 28 mm.

Aquests valors són inferiors als 20 mm requerits per durabilitat i als 35 mm requerits per resistència al foc R120, pel que **caldrà protegir inferiorment aquestes bigues amb el gruix necessari de formigó, o bé amb una imprimació anticarbonatació i amb un acabat enguixat contra el foc del gruix suficient.**

Pel que fa a la durabilitat, cal tenir en compte a més que l'estructura de l'edifici ja ha esgotat 40 del 50 anys de la seva vida útil pel que la protecció que es disposi haurà de garantir una durabilitat de 50 anys.

Reforç de les bigues del sostre del soterrani.

Tal i com s'acaba de comprovar, les bigues principals del sostre del soterrani requereixen reforç a tallant (armadura transversal) en tots els seus trams i reforç a negatiu (armadura superior) en un 83% dels trams, a més de no disposar del recobriment necessari.

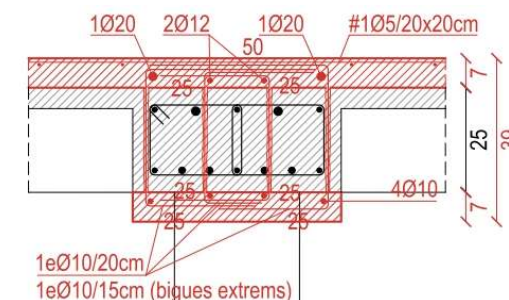


Figura AS.3.1.3 Esquema en secció del reforç de les bigues principals del sostre soterrani.

El reforç de les bigues principals del sostre de la planta soterrani (veure la figura AS.3.1.3) necessari a complir amb aquests requeriments, incloent l'increment de pes del propi reforçament (obtingut amb el model 2 de càlcul) consistirà en afegir un estrebat format per 4 branques del Ø10 cada 10 o 15 cm, fixades amb resines a la biga existent, ancorades inferiorment mitjançant un gruix mínim de 7cm de formigó i superiorment a la capa de compressió. Aquesta capa de compressió, també de 7 cm, contindrà les barres de l'armadura de reforç a negatiu necessàries. Addicionalment, caldrà afegir 4 barres Ø10 inferiors i 2 Ø12 superiors per tal de generar l'armadura de caixa necessària per lligar les potes d'ancoratge de l'armadura d'estrebat.

AS 3.2 BIGUES PRINCIPALS DEL SOSTRE DE LA PLANTA BAIXA.

Comprovació de la resistència (E.L.U.)

La comprovació de la resistència de les bigues principals de la planta baixa s'ha fet anàlogament a la comprovació de les bigues de la planta primera, a tres nivells: flexió (armadura longitudinal superior i inferior), combinació de tallant i torsió (estrebat) i disposicions mínimes referents a les armadures.

A partir de la comprovació realitzada, s'han indicat en planta (figura AS 3.2.1.) aquelles bigues que no compleixen algun dels requeriments de la normativa vigent (marcades amb trama vermella) distingint en cada cas el motiu pel qual no compleixen.

En aquesta figura, que també s'adjunta a la documentació gràfica anexa a la memòria, s'han marcat amb línies contínues, com en cas anterior, aquelles bigues en que s'han realitzat cales i es coneix la seva armadura, i mitjançant línia discontinua aquelles bigues en que no s'ha realitzat cap cala i s'ha assimilat la seva armadura a partir de les cales realitzades en bigues semblants. S'han distingit els següents casos:

Trams de bigues marcades amb línia vermella: Trams en que l'armadura longitudinal superior de la biga no té la capacitat suficient per a resistir els moments negatius que la sol·liciten quan se li apliquen les càrregues del projecte de la fase 2 i que, per tant, s'hauria de reforçar per la seva cara superior.

Trams de bigues marcades amb línia blava: Trams en que l'armadura longitudinal inferior de la biga no té la capacitat suficient per a resistir els moments positius que la sol·liciten quan se li apliquen les càrregues del projecte de la fase 2 i que, per tant, s'hauria de reforçar per la seva cara inferior.

Trams de bigues marcades amb línia groga: Trams en que l'estrebat de la biga no té la capacitat suficient per a resistir la combinació d'esforços tallants i torsors que la sol·liciten quan se li apliquen les càrregues del projecte de la fase 2 i que, per tant, s'hauria de reforçar mitjançant l'addició d'un nou estrebat, ancorat a la cara superior i inferior de la biga.

Trams de bigues tramats amb trama de ratlles vermelles: Trams que no compleixen amb tots els requeriments de la normativa actual quan se'ls apliquen les càrregues del projecte de la fase 2 i que, per tant, s'han de reforçar.

Trams de bigues marcades amb línia lila: Trams que tenen una freqüència pròpia de vibració inferior a 8 Hz en els que caldrà augmentar el cantell de les bigues per incrementar la seva freqüència pròpia i així allunyar-la d'un possible efecte de ressonància (veure el paràgraf "comprovació estats límits de servei" al final d'aquest punt).

Com es pot veure a la figura AS.3.2.1 totes les bigues principals (100%) d'aquesta planta requereixen ser reforçades ja que no compleixen amb algun dels requeriments de la normativa vigent.

Cap de les bigues del sostre de la planta baixa i té un estrebat suficient per a resistir la combinació d'esforços tallants i torsors que les sol·liciten quan s'apliquen les càrregues de la fase 2, pel que **caldrà reforçar a tallant, mitjançant un nou estrebat, el 100% de les bigues principals del sostre de la planta baixa.**

Com en el cas de les bigues del sostre de la planta soterrani, aquest fet és degut principalment al canvi de normativa de referencia, però en aquest cas agreujat per l'increment de la sobrecàrrega d'ús que el projecte de la fase 2 preveu en aquest sostre, que passarà de tenir una sobrecàrrega d'ús de 2 kN/m2, corresponent a un ús d'oficines, a una sobrecàrrega d'ús de 5 kN/m2, corresponent a un ús de gimnàs. Això explica que l'estrebat existent a les bigues del sostre de la planta baixa no pugui resistir tot sol el tallant, encara major, que el sol·licita i s'hagi de reforçar.

A més, a l'increment de la sobrecàrrega d'ús d'aquest sostre se li ha de sumar l'increment del seu pes propi degut a la capa de compressió necessària per a poder realitzar l'ancoratge de l'armadura d'estrebat de reforç, per a poder-hi disposar l'armadura de reforç de negatiu i per incrementar el cantell, i per tant al la inèrcia i la freqüència pròpia del sostre (veure el paràgraf "comprovació dels estats límits de servei" al final d'aquest apartat).

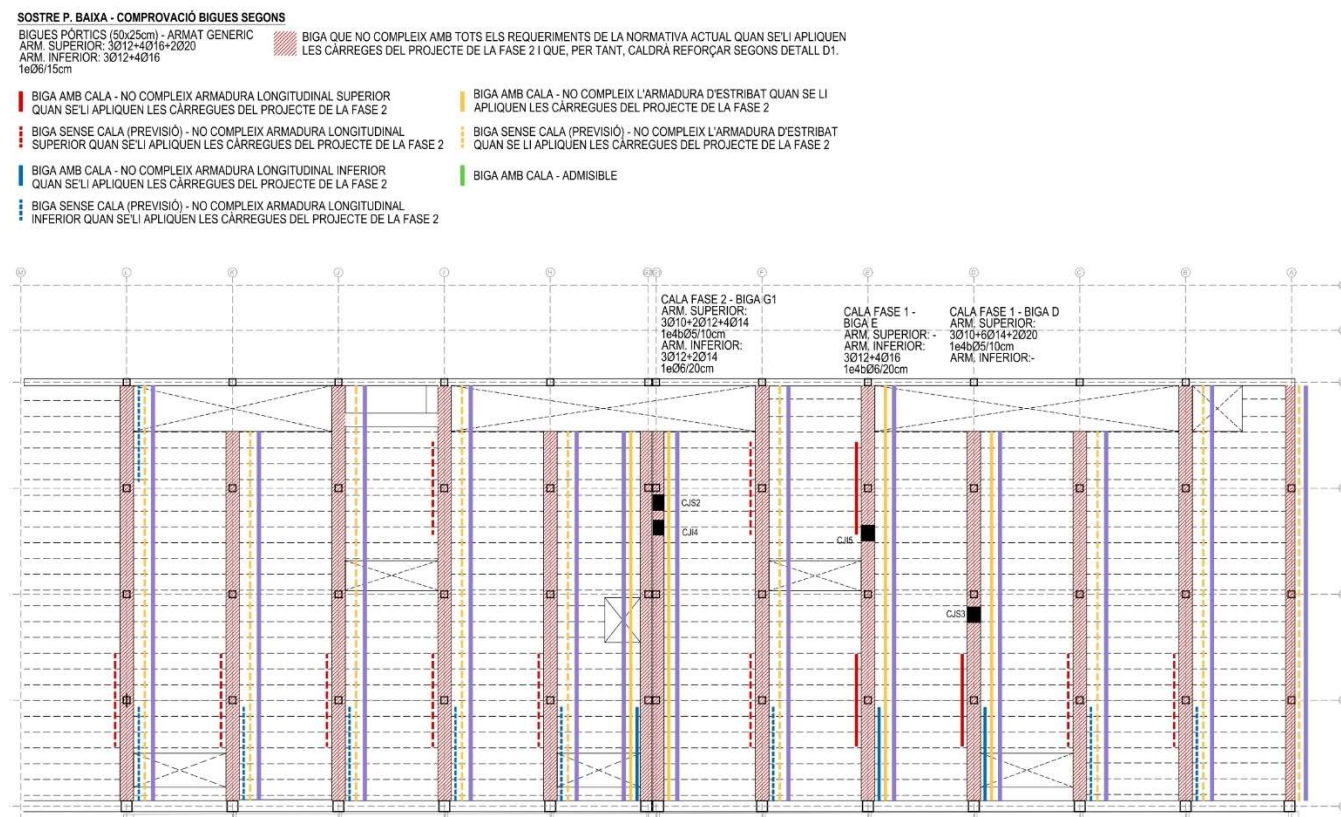


Figura AS.3.2.1. Esquema de compliment de les bigues principals del sostre de la planta baixa.

Quan s'analitza la resistència a la flexió de les bigues principals segons l'assimilació d'armadura feta a partir de les cales realitzades, **el 25% dels trams sotmesos a moments negatius s'haurien de reforçar amb l'addició d'una nova armadura superior**, ja que l'armadura superior existent no té la capacitat suficient per a resistir els moments que la sol·liciten quan s'apliquen les càrregues previstes al projecte de la fase 2.

En el cas dels trams de biga sotmesos a moments positius, s'haurien de reforçar també el 25 % dels trams, en els quals l'armadura inferior no té la capacitat suficient per a resistir els moments que la sol·liciten quan se li apliquen les càrregues del projecte de la fase 2.

Pel que fa al requeriments mínims de disposició de les armadures, s'ha observat, com ja s'ha dit, que la separació mínima existent entre cercols en direcció perpendicular a la directriu de la biga (19 cm) és superior a la separació mínima exigida pel CE, de valor 0.75d (15 cm).

Això vol dir que **el 100% de les bigues principals tampoc compleixen amb el requeriment mínim normatiu de separació entre estreps.**

Donat l'abast limitat de les cales realitzades, en obra caldria verificar que l'armadura de tots els trams en que no s'ha fet cala, sigui, com a mínim, la considerada.

Comprovació dels estats límits de servei (E.L.S.) deformacions.

Les fletxes obtingudes a les bigues principals del sostre de la planta baixa quan se'ls apliquen les càrregues previstes a la fase 2 del poliesportiu tenen els valors que es poden veure al quadre AS.3.2.2 inferior, on s'han distingit els casos de les bigues situades a les crugies extremes, de les bigues situades a les crugies interiors.

Bigues principals del sostre de la planta baixa (ús gimnàs):

BIGUES SOSTRE P. BAIXA	DEFORMACIÓ OBTINGUDA	LÍMIT NORMATIU CTE	RESULTAT
BIGUES PRINCIPALS VANO EXTREM	fl INTEGRITAT	1,98 (cm) L/400	1,18 cm
	fl CONFORT	0,61 (cm) L/350	1,34 cm
	fl APARENÇA	2,32 (cm) L/300	1,57 cm
BIGUES PRINCIPALS VANO EXTREM	fl INTEGRITAT	0,65 (cm) L/400	1,18 cm
	fl CONFORT	0,22 (cm) L/350	1,34 cm
	fl APARENÇA	0,77 (cm) L/300	1,57 cm

Quadre AS.3.2.2. Resultats de les deformacions de les bigues principals del sostre de la planta baixa.

Com es pot veure amb aquest quadre, **les bigues principals de formigó armat no compleixen la fletxa d'integritat ni la fletxa d'aparença en els seus trams corresponents als vanos extrems**, pel que caldria reforçar-les en aquests trams per tal d'augmentar la seva inèrcia (cantell) i complir amb els límits normatius.

Comprovació dels estats límits de servei (E.L.S.) vibracions.

Pel que fa a la comprovació del comportament d'aquestes bigues en front de l'excitació de les vibracions, s'ha calculat la seva freqüència pròpia a partir del mètode de Raileigh, considerant la seva rigidesa actual i la massa mobilitzada quan se'ls apliquin les càrregues previstes al projecte de la fase 2.

Amb aquestes dades s'han obtingut les següents freqüències pròpies en funció de les condicions de contorn de les bigues:

Biga principal de crugia extrema:	4,81 Hz
Biga principal de crugia interior:	6.98 Hz

Com es pot observar amb aquests resultats, **totes les bigues principals del sostre de la planta baixa, tant les interiors com les extremes, tenen freqüències pròpies de vibració inferiors als 8Hz requerits per a gimnasos i poliesportius i, per tant, NO són admissibles** des del punt de vista del seu comportament en front de les vibracions, ja que poden ser susceptibles d'entrar en ressonància amb la vibració d'excitació causada pels moviments rítmics de les persones.

Per tal d'aconseguir que aquests elements tinguin un comportament admissible en front de les vibracions (freqüència pròpia superior a 8Hz) caldrà augmentar la seva rigidesa, es a dir, la seva inèrcia. Aquest augment de la inèrcia s'ha de fer via increment del cantell, per tal que la inèrcia creixi amb un increment proporcionalment major a l'increment de la massa.

Comprovació de la durabilitat i de la resistència al foc.

El recobriment mesurat a la cara inferior de les bigues del sostre de la planta baixa amb les cales realitzades ha estat d'aproximadament 10 mm de formigó, mentre que la distància equivalent a l'eix de l'armadura és de 23 mm.

Aquests valors són inferiors als 20 mm requerits per durabilitat XC3 i als 25 mm requerits per resistència al foc R90, pel que **caldrà protegir inferiorment aquestes bigues amb el gruix necessari de formigó, o bé amb una imprimació anticarbonatació i amb un acabat enguixat contra el foc del gruix suficient.**

Pel que fa a la durabilitat, cal tenir en compte que la protecció que es disposi haurà de garantir 50 anys.

Reforç de les bigues principals del sostre de la planta baixa.

Tal i com s'acaba de comprovar, les bigues principals del sostre del soterrani requereixen reforç a tallant (armadura transversal) en tots els seus trams, reforç a negatiu (armadura inferior) i a positiu (armadura superior) en un 25 % dels trams i requereix un augment del seu cantell en el 100 % de les bigues per tal d'assolir la rigidesa necessària per allunyar suficientment la seva freqüència pròpia respecte de la freqüència d'excitació.

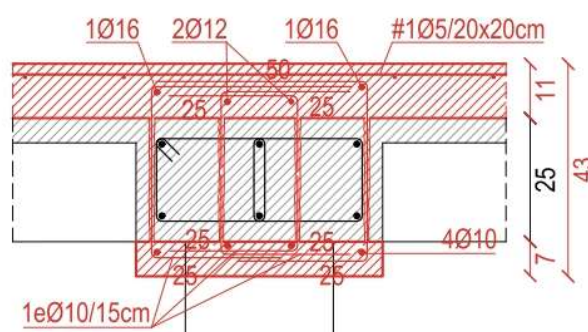


Figura AS.3.2.3. Esquema en secció del reforç de les bigues principals del sostre de la planta baixa.

El reforç de les bigues principals del sostre de la planta baixa (figura AS.3.2.3) necessari a complir amb aquests requeriments, incloent l'increment de pes del propi reforçament (obtingut amb el model 2 de càlcul) serà semblant al de les bigues de la planta soterrani, però amb una capa de compressió d'11 cm de gruix enlloc de 7cm, ja que en aquest cas cal augmentar molt significativament el cantell de les bigues per tal d'aconseguir la inèrcia necessària per augmentar la seva freqüència pròpia i evitar que puguin entrar en ressonància quan s'usa el gimnàs.

AS 3.3 BIGUETES PREFABRICADES DEL SOSTRE SOTERRANI.

Comprovació de la resistència (E.L.U.)

La comprovació de la resistència de les biguetes pretesades del sostre unidireccional s'ha fet a dos nivells: flexió-compressió (armadura longitudinal), i tallant (resistència del formigó sense estrebar).

Pel que fa a la flexo-compressió, s'ha comparat els moment flector últim resistit per la secció de formigó armat (M_u) amb els moments flectors de sol·licitació (M_d) provocats per les accions normatives aplicades.

Pel que fa a l'esforç tallant, s'ha comparat el tallant últim resistit per la secció de formigó sense estrebar (V_u) amb el tallant de càlcul de sol·licitació (V_d) provocat per les accions normatives aplicades.

En ambdós casos **s'ha considerat que el sostre s'apuntala completament en fase d'obra, de manera que aquest es descarrega totalment**, garantint que els esforços aplicats a la fase 2 són resistits conjuntament per la secció mixta formada per la bigueta i pel formigó de la capa de compressió existent que l'envolta.

Als quadres següents es poden veure els valors dels esforços últims i de sol·licitació considerats en cada tipus de bigueta en funció de si aquesta és extrema o interior.

TIPUS BIGUETA	BIGUETA EXTREMA US ADMINISTRATIU / VESTIDORS (SOB = 2.00 kN/m ²)	h=25cm	h=32cm
DADES	Bigueta apuntalada fins enduriment de la capa de compressió.	SI	SI
	Considerant alternança de càrregues	SI	SI
	Càrrega total majorada aplicada per metre quadrat (kN/m ²)	11,98	12,86
	Llum entre recolzaments (m)	4,70	4,70
	Intereix (m)	0,70	0,70
	Càrrega aplicada sobre la bigueta Q_d (kN/ml)	8,38	9,00
ESFORÇOS DE DISSENY	Tallant màxim de sol·licitació V_d (kN)	23,85	25,61
	Moment màxim positiu de sol·licitació M_d+ (kNm)	15,82	16,99
	Moment màxim negatiu de sol·licitació M_d- (kNm)	19,47	20,90
ESFORÇOS RESISTITS	Tallant últim resistit (kN)	20,32	27,60
	Moment últim positiu resistit M_u+ (kNm)	14,00	18,90
	Moment últim negatiu resistit M_u- (kNm)	19,80	25,90
VERIFICACIÓ RESISTÈNCIA BIGUETA	Quocient V_u/V_d	>1	0,85
	Quocient M_u+/M_d+	>1	0,88
	Quocient M_u-/M_d-	>1	1,02

Quadre AS.3.3.1a. Resultats biguetes extremes sostre de la planta soterrani.

TIPUS BIGUETA	BIGUETA INTERIOR US ADMINISTRATIU / VESTIDORS (SOB = 2.00 kN/m2)	h=25cm	h=32cm
DADES	Bigueta apuntalada fins enduriment de la capa de compressió.	SI	SI
	Considerant alternança de càrregues	SI	SI
	Càrrega total majorada aplicada per metre quadrat (kN/m2)	11,98	12,86
	Llum entre recolzaments (m)	4,70	4,70
	Intereix (m)	0,70	0,70
	Càrrega aplicada sobre la bigueta Qd (kN/ml)	8,38	9,00
ESFORÇOS DE DISSENY	Tallant màxim de sol.licitació Vd (kN)	19,70	21,15
	Moment màxim positiu de sol.licitació Md+ (kNm)	11,18	12,00
	Moment màxim negatiu de sol.licitació Md- (kNm)	14,63	15,71
ESFORÇOS RESISTITS	Tallant últim resistit (kN)	20,32	27,60
	Moment últim positiu resistit Mu+ (kNm)	14,00	18,90
	Moment últim negatiu resistit Mu- (kNm)	19,80	18,30
VERIFICACIÓ RESISTÈNCIA BIGUETA	Quocient Vu/Vd >1	1,03	1,30
	Quocient Mu+/Md+ >1	1,25	1,57
	Quocient Mu-/Md- >1	1,35	1,17

Quadre AS.3.3.1b. Resultats biguetes interiors sostre de la planta soterrani.

A partir de la comprovació efectuada (quadres superiors), s'han marcat en planta (figura AS 3.3.2.) aquelles biguetes que no compleixen alguna de les comprovacions realitzades i aquelles que són admissibles segons la normativa vigent.

En aquest cas però, no s'ha distingint entre aquelles biguetes a les que s'han fet cales respecte d'aquelles a les que no se n'han fet, ja que en totes les biguetes s'ha observat la mateixa armadura.

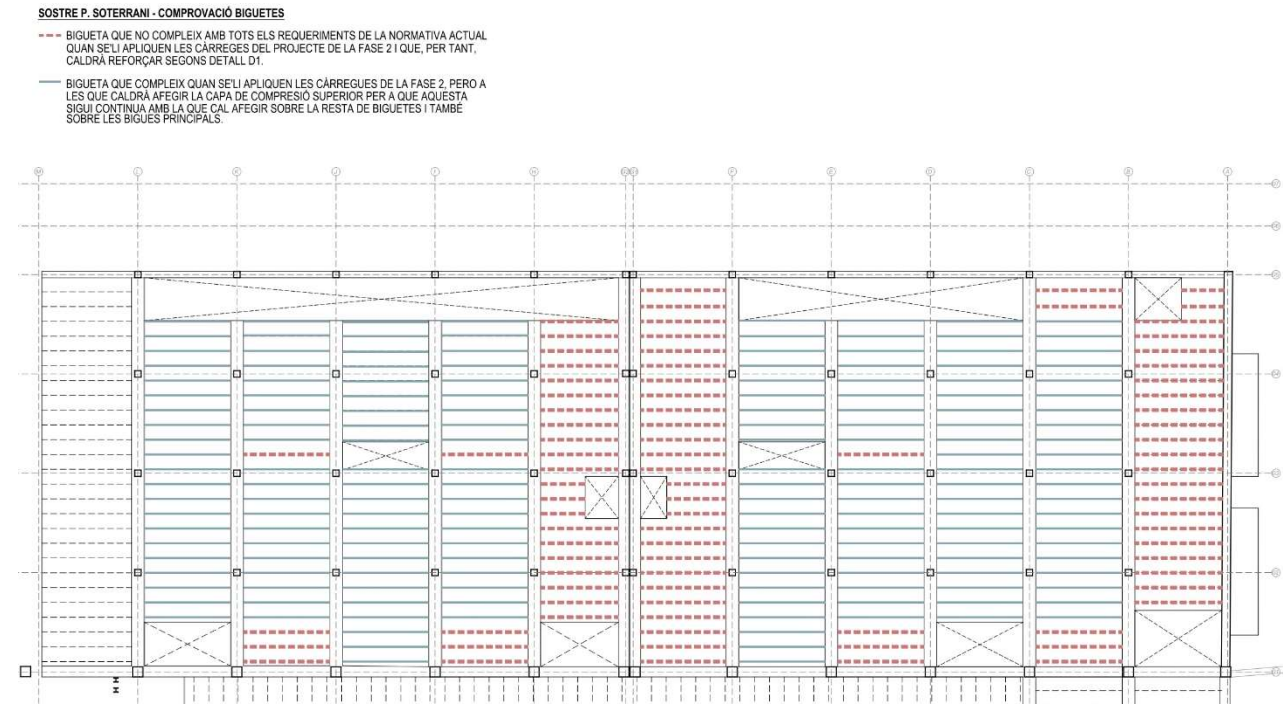


Figura AS.3.3.2. Esquema de compliment de les biguetes del sostre de la planta soterrani.

Com es pot veure a la figura AS.3.3.2, s'han distingit dos casos de biguetes:

Biguetes marcades amb línia vermell fluix: biguetes que no compleixen amb tots els requeriments de la normativa actual (no assoleixen la resistència suficient ni a esforç tallant ni a flexió positiva) quan se'ls apliquen les càrregues del projecte de la fase 2 i que caldrà reforçar per la seva cara superior.

Biguetes marcades amb línia blau fluix: biguetes que compleixen amb tots els requeriments de la normativa actual quan se'ls apliquen les càrregues del projecte de la fase 2.

Com es pot observar amb aquesta planta, **caldrà reforçar un 32 % de les biguetes del sostre soterrani**, corresponents als casos en que les biguetes no tenen continuïtat, per a que aquestes resisteixin les accions que les sol·licitaran a la fase 2 amb la seguretat requerida per la normativa vigent.

Comprovació dels estats límits de servei (E.L.S.) deformacions.

Les fletxes obtingudes a les biguetes pretesades del sostre de la planta soterrani quan se'ls apliquen les càrregues previstes a la fase 2 del poliesportiu tenen els valors que es poden veure al quadre AS.3.3.3 inferior, on s'han distingit els casos de les bigues situades a les crugies extremes, de les bigues situades a les crugies interiors.

Biguetes pretesades del sostre de la planta soterrani (ús vestidors):

BIGUES SOSTRE P. SOTERRANI	DEFORMACIÓ OBTINGUDA			LÍMIT NORMATIU CTE		RESULTAT
BIGUETES PRETENSADES VANO EXTREM	fl INTEGRITAT	0,45	(cm)	L/400	1,18 cm	ADMISSIBLE
	fl CONFORT	0,06	(cm)	L/350	1,34 cm	ADMISSIBLE
	fl APARENÇA	0,54	(cm)	L/300	1,57 cm	ADMISSIBLE
BIGUETES PRETENSADES VANO INTERIOR	fl INTEGRITAT	0,14	(cm)	L/400	1,18 cm	ADMISSIBLE
	fl CONFORT	0,03	(cm)	L/350	1,34 cm	ADMISSIBLE
	fl APARENÇA	0,18	(cm)	L/300	1,57 cm	ADMISSIBLE

Quadre AS.3.3.3. Resultats de les deformacions de les biguetes pretesades del sostre de la planta baixa.

Com es pot veure amb aquests quadre, les biguetes pretesades del sostre de la planta baixa tenen deformacions inferiors als límits normatius quan se'ls apliquen les càrregues previstes al projecte de la fase 2.

Comprovació dels estats límits de servei (E.L.S.) vibracions.

Pel que fa a la comprovació del comportament d'aquestes biguetes en front de l'excitació de les vibracions, la seva comprovació no és d'aplicació en el cas del sostre del soterrani ja que aquest sostre està previst que tingui un ús de vestidors, on no s'esperen accions dinàmiques rítmiques.

Comprovació de la durabilitat i de la resistència al foc.

El recobriment mesurat de les armadures inferiors de les biguetes prefabricades (20 mm) compleix el recobriment necessari per durabilitat a 50 anys però no amb la distància mínima equivalent per assolir una resistència al R120, que hauria de ser, com a mínim, de 35 mm.

Caldrà, per tant, protegir contra el foc la cara inferior de totes les biguetes prefabricades del sostre de la planta soterrani.

En aquest punt cal considerar també que aquestes biguetes ja porten en servei de l'ordre d'uns 40 anys, pel que, per poder garantir una vida útil de 50 anys més, caldrà protegir-les també superficialment per tal d'augmentar la seva durabilitat.

Reforç de les biguetes pretesades de la planta soterrani.

Tal i com s'acaba de veure amb l'anàlisi realitzat, les bigues pretesades de les crugies extremes del sostre del soterrani requereixen ser reforçades tant a flexió (resistència a moment positiu) com a esforç tallant.

Per tal de poder assolir la resistència requerida en aquestes biguetes, es proposa aprofitar el gruix de la capa de compressió de 7 cm (necessària per al reforç de les bigues principals) per tal d'augmentar el seu cantell, i per tant, el braç mecànic de l'armadura. Aquest reforç permet també augmentar la capacitat a tallant d'aquestes biguetes sense haver d'afegir estrebat i, per tant, permet limitar el seu reforçament a la seva cara superior, sense haver d'intervenir per la seva cara inferior. A la figura AS.3.3.4 es pot veure l'esquema del reforç necessari a les biguetes extremes del sostre del soterrani.

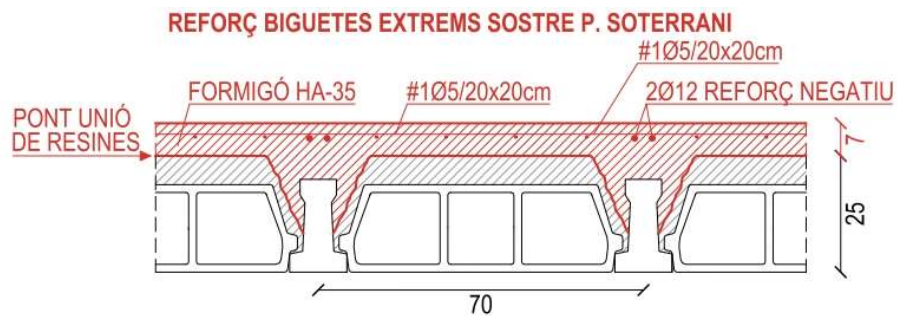


Figura AS.3.3.4. Esquema en secció del reforç de les biguetes pretesades del sostre soterrani.

Pel que fa a les biguetes interiors del sostre, que no necessiten reforç, se'ls haurà d'afegir igualment la nova capa de compressió per donar continuïtat constructiva a un sostre en que, recordem, ja s'ha d'afegir aquesta capa de compressió al 100% de les bigues principals i a tota la resta de biguetes pretesades extremes.

AS 3.4 BIGUETES PREFABRICADES DEL SOSTRE PLANTA BAIXA.

Comprovació de la resistència (E.L.U.)

La comprovació de la resistència de les biguetes (quadres inferior) s'ha fet com a l'apartat anterior, comparant els esforços de sol·licitació amb els resistits i considerant **que el sostre s'apuntala en fase d'obra**.

TIPUS BIGUETA	BIGUETA EXTREMA US GIMNÀS (SOB = 5.00 kN/m2)	h=25cm	h=36cm
DADES	Bigueta apuntalada fins enduriment de la capa de compressió.	SI	SI
	Considerant alternança de càrregues	SI	SI
	Càrrega total majorada aplicada per metre quadrat (kN/m2)	14,32	18,03
	Llum entre recolzaments (m)	4,70	4,70
	Intereix (m)	0,70	0,70
	Càrrega aplicada sobre la bigueta Qd (kN/ml)	10,02	12,62
ESFORÇOS DE DISSENY	Tallant màxim de sol.licitació Vd (kN)	35,49	44,69
	Moment màxim positiu de sol.licitació Md+ (kNm)	24,87	31,32
	Moment màxim negatiu de sol.licitació Md- (kNm)	28,98	36,49
ESFORÇOS RESISTITS	Tallant últim resistit (kN)	20,32	65,10
	Moment últim positiu resistit Mu+ (kNm)	14,00	45,40
	Moment últim negatiu resistit Mu- (kNm) amb 2 Ø12	19,80	50,30
VERIFICACIÓ RESISTÈNCIA BIGUETA	Quocient Vu/Vd >1	0,57	1,46
	Quocient Mu+/Md+ >1	0,56	1,45
	Quocient Mu-/Md- >1	0,68	1,38

Quadre AS.3.4.1a. Resultats biguetes extremes sostre de la planta baixa.

TIPUS BIGUETA	BIGUETA INTERIOR US GIMNÀS (SOB = 5.00 kN/m2)	h=25cm	h=36cm
DADES	Bigueta apuntalada fins enduriment de la capa de compressió.	SI	SI
	Considerant alternança de càrregues	SI	SI
	Càrrega total majorada aplicada per metre quadrat (kN/m2)	14,32	16,68
	Llum entre recolzaments (m)	4,70	4,70
	Intereix (m)	0,70	0,70
	Càrrega aplicada sobre la bigueta Qd (kN/ml)	10,02	11,68
ESFORÇOS DE DISSENY	Tallant màxim de sol.licitació Vd (kN)	26,10	30,41
	Moment màxim positiu de sol.licitació Md+ (kNm)	18,34	21,37
	Moment màxim negatiu de sol.licitació Md- (kNm)	21,78	25,37
ESFORÇOS RESISTITS	Tallant últim resistit (kN)	20,32	31,80
	Moment últim positiu resistit Mu+ (kNm)	14,00	21,50
	Moment últim negatiu resistit Mu- (kNm)	19,80	29,80
VERIFICACIÓ RESISTÈNCIA BIGUETA	Quocient Vu/Vd >1	0,78	1,05
	Quocient Mu+/Md+ >1	0,76	1,01
	Quocient Mu-/Md- >1	0,91	1,17

Quadre AS.3.4.1b. Resultats biguetes interiors sostre de la planta baixa.

A partir de la comprovació efectuada (quadres AS.3.4.1a i AS.3.4.1b), s'han marcat en planta (figura AS 3.4.2.) les biguetes en funció del seu grau de compliment de la normativa vigent:

Biguetes marcades amb línia vermell fluix: biguetes que no compleixen amb tots els requeriments de la normativa actual (no assoleixen la resistència suficient ni a esforç tallant ni a flexió positiva ni negativa) quan se'ls apliquen les càrregues del projecte de la fase 2 i que caldrà reforçar per la seva cara superior segons el detall D1 de la figura P.3.4.4.

Biguetes marcades amb línia vermell fort: biguetes que compleixen amb tots els requeriments de la normativa actual quan se'ls apliquen les càrregues del projecte de la fase 2 i que, per la magnitud dels esforços que les sol·liciten, caldrà reforçar-les doblant-les segons s'indica al detall D2 de la figura AS.3.4.5.

Biguetes marcades amb línia taronja: biguetes o congruents que s'afegeixen nous a la fase 2 per tapar forats existents al sostre en l'estat actual.

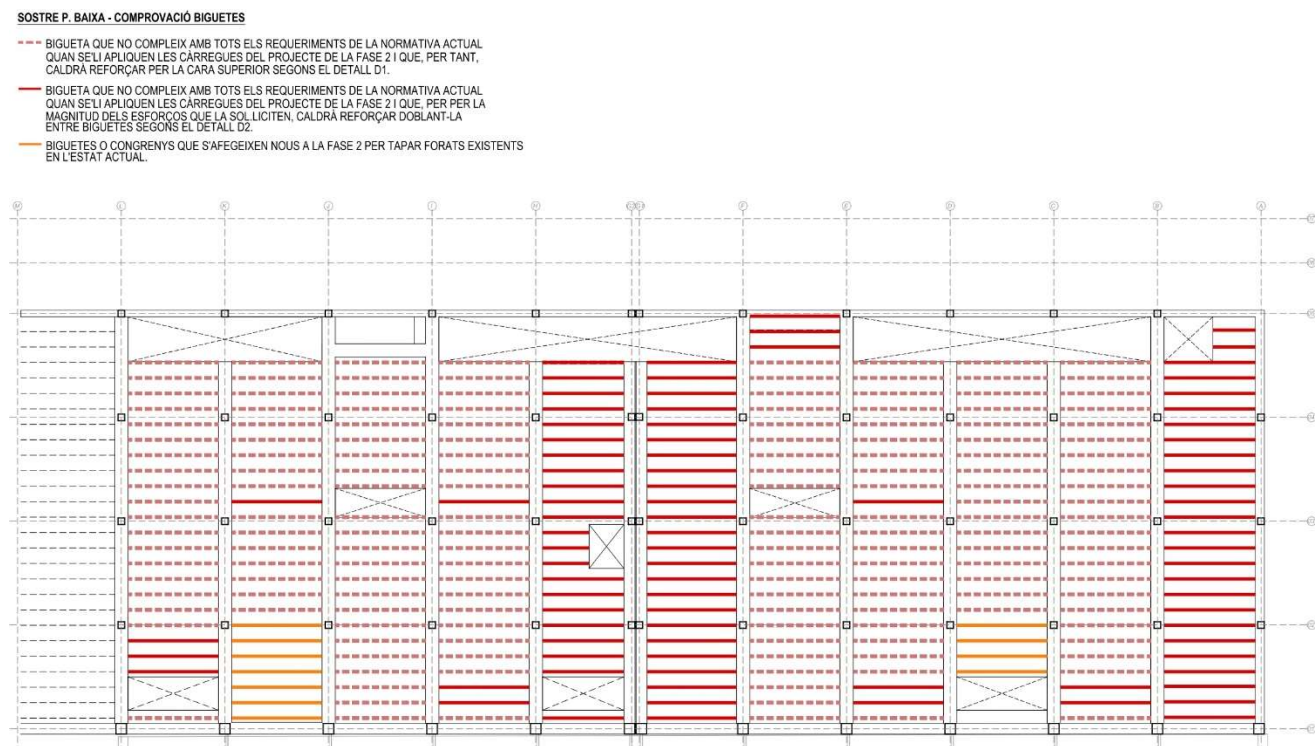


Figura AS.3.4.2. Esquema de compliment de les biguetes del sostre de la planta soterrani.

Com es pot observar amb la planta de la figura AS.3.4.2, **caldrà reforçar el 100 % de les biguetes existents del sostre de la planta baixa**, ja que totes elles fallen a esforç tallant, a flexió positiva i a flexió negativa quan se'ls apliquen les càrregues del projecte de la fase 2, ja que la seva resistència és inferior a la requerida, cosa que s'entén si es té en compte que a aquest sostre se li preveu augmentar la sobrecàrrega d'ús actual de valor 2 kN/m², a una sobrecàrrega d'ús de gimnàs de 5 kN/m².

Pel que fa al requeriments mínims de disposició de les armadures de les biguetes prefabricades, s'ha observat, que aquestes garanteixen els recobriments mínims exigits en elements prefabricats situats en un ambient interior (XC3) i una vida útil de 50 anys.

Com en el cas de la planta soterrani però, **cal considerar que aquestes biguetes ja porten en servei de l'ordre d'uns 40 anys, pel que per poder garantir una vida útil de 50 anys més, caldria protegir-les superficialment**

per tal de poder garantir la seva durabilitat, sobre tot tenint en compte que es tracta del sostre d'uns vestidors i dutxes, on la presència d'humitat amb clorurs sempre és més elevada.

Comprovació dels estats límits de servei (E.L.S.) deformacions.

Les fletxes obtingudes a les biguetes pretesades del sostre de la planta baixa quan se'ls apliquen les càrregues previstes a la fase 2 del poliesportiu tenen els valors que es poden veure al quadre AS.3.4.3 inferior, on s'han distingit els casos de les biguetes situades a les crugies extremes, de les biguetes situades a les crugies interiors.

Biguetes pretesades del sostre de la planta baixa (ús gimnàs):

BIGUES SOSTRE P. BAIXA	DEFORMACIÓ OBTINGUDA	LÍMIT NORMATIU CTE	RESULTAT
BIGUETES PRETENSADDES VANO EXTREM	fl INTEGRITAT 0,54 (cm)	L/400 1,18 cm	ADMISSIBLE
	fl CONFORT 0,16 (cm)	L/350 1,34 cm	ADMISSIBLE
	fl APARENÇA 0,62 (cm)	L/300 1,57 cm	ADMISSIBLE
BIGUETES PRETENSADDES VANO INTERIOR	fl INTEGRITAT 0,17 (cm)	L/400 1,18 cm	ADMISSIBLE
	fl CONFORT 0,08 (cm)	L/350 1,34 cm	ADMISSIBLE
	fl APARENÇA 0,21 (cm)	L/300 1,57 cm	ADMISSIBLE

Quadre AS.3.4.3. Resultats de les deformacions de les biguetes pretesades del sostre de la planta baixa.

Com es pot veure amb aquests quadre, les biguetes pretesades del sostre de la planta baixa tenen deformacions inferiors als límits normatius quan se'ls apliquen les càrregues previstes al projecte de la fase 2.

Comprovació dels estats límits de servei (E.L.S.) vibracions.

Pel que fa a la comprovació del comportament d'aquestes biguetes en front de l'excitació de les vibracions, s'ha calculat la seva freqüència pròpia a partir del mètode de Raileigh, considerant la seva rigidesa actual i la massa mobilitzada quan se'ls apliquin les càrregues previstes al projecte de la fase 2.

Amb aquestes dades s'han obtingut les següents freqüències pròpies en funció de les condicions de contorn de les bigues:

Biguetes pretesades de crugia extrema: 5,01 Hz

Biguetes pretesades de crugia interior: 6,85 Hz

Com es pot observar amb aquests resultats, **totes les biguetes pretesades del sostre de la planta baixa, tant les interiors com les extremes, tenen freqüències pròpies de vibració inferiors als 8Hz requerits per a gimnasos i poliesportius i, per tant, NO són admissibles** des del punt de vista del seu comportament en front de les vibracions, ja que poden ser susceptibles d'entrar en ressonància amb la vibració d'excitació causada pels moviments rítmics de les persones.

Per tal d'aconseguir que aquestes biguetes tinguin un comportament admissible adequat en front de les vibracions (freqüència pròpia superior a 8Hz) caldrà augmentar la seva rigidesa, es a dir, la seva inèrcia. Aquest augment de la inèrcia s'ha de fer via increment del seu cantell, per tal que la inèrcia creixi amb un increment proporcionalment major a l'increment de la massa.

Comprovació de la durabilitat i de la resistència al foc.

El recobriment mesurat de les armadures inferiors de les biguetes prefabricades (20 mm) compleix el recobriment necessari per durabilitat a 50 anys però no amb la distància mínima equivalent per assolir una resistència al foc R90, que hauria de ser, com a mínim, de 25 mm.

Caldrà, per tant, protegir contra el foc la cara inferior de totes les biguetes prefabricades del sostre de la planta soterrani.

Com en el cas de les biguetes del sostre soterrani, cal considerar també que aquestes biguetes ja porten en servei de l'ordre d'uns 40 anys, pel que, per poder garantir una vida útil de 50 anys més, caldrà protegir-les també superficialment per tal d'augmentar la seva durabilitat.

Reforç de les biguetes pretesades de la planta soterrani.

Tal i com s'ha vist amb l'anàlisi realitzat, les biguetes pretesades del sostre de la planta baixa fallen en la seva totalitat. Tot i així es pot distingir entre aquelles biguetes que fallen per resistència però que es podrien reforçar només per la seva cara superior (afegint armadura de negatiu i augmentant el seu cantell, i per tant el seu braç mecànic) corresponents a les biguetes marcades en color vermell fluix a la figura AS.3.4.2 i aquelles biguetes pretesades que no es poden reforçar només per la cara superior ja que la magnitud dels esforços que han de resistir requereixen l'addició d'armadura inferior i d'estrebat, corresponents a les biguetes marcades en color vermell fort a la mateixa figura.

En aquests segon cas caldrà doblar aquestes biguetes per tal de poder afegir uns congrenys amb l'armadura superior, inferior i l'estrebat necessaris.

Biguetes que es poden reforçar només per la seva cara superior.

En aquest cas (veure la figura AS3.4.4) el reforç és semblant al de les biguetes extremes del sostre soterrani, però amb la capa de compressió d'11cm necessària per augmentar la inèrcia, la freqüència pròpia de vibració, el braç mecànic i la resistència a tallant.

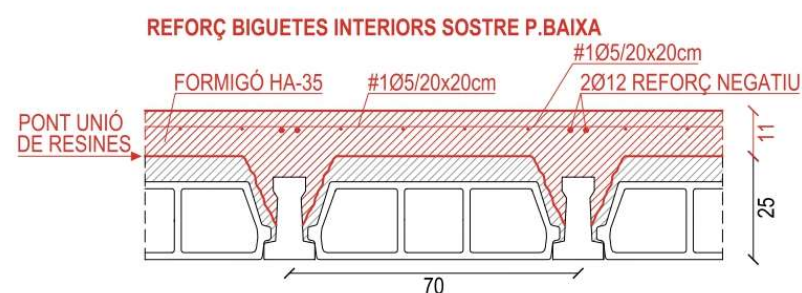


Figura AS3.4.4. Esquema del reforç de les biguetes pretesades interiors del sostre de la planta baixa.

Biguetes que no es poden reforçar només per la seva cara superior i s'han de doblar.

En el cas de les biguetes extremes del sostre de la planta baixa, l'increment de gruix de la capa de compressió i del braç mecànic no són suficients per a resistir els moments positius i els esforços tallants d'aquestes bigues quan se les sotmet a l'ús de gimnàs, pel que cal afegir-los armadura inferior i estrebat.

Per tal d'afegir l'estrebat i l'armadura inferior necessaris sense malmetre les biguetes existents, es proposa reforçar-les doblant-les (veure la figura AS.3.4.5) mitjançant una actuació que es pot fer íntegrament per la cara superior del sostre, trencant els alvéols centrals dels cassetons de morter existents i aprofitant aquests espai com a encofrat perdut dels nou nervis de reforç.

Aquest reforçament, com en la resta de casos, s'hauria de fer amb tots els sostres apuntalats, però en aquest cas, a més, caldria un encofrat inferior de seguretat situat just per sota dels cassetons de morter.

Els nous nervis indicats a al figura han estat dimensionats per resistir, a més de l'increment de càrregues del programa de la fase 2, l'increment de pes degut a la capa de compressió de reforçament necessària.

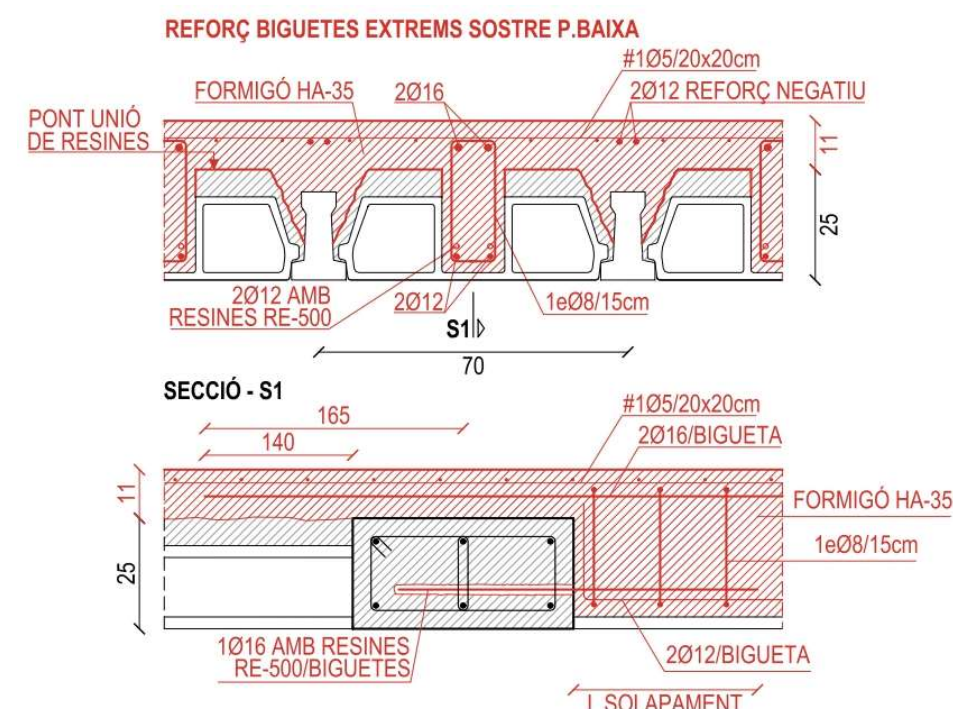


Figura A3.4.5. Esquema del reforç de les biguetes pretesades extremes del sostre de la planta baixa.

AS 3.5 PILARS.

Comprovació de la resistència (E.L.U.)

La comprovació de la resistència dels pilars s'ha fet a tres nivells: flexocompressió (armadura longitudinal), combinació de tallant i torsió (estrebat) i disposicions mínimes referents a les armadures.

Pel que fa a la flexocompressió, s'ha comparat la combinació d'esforços últims resistits per la secció de formigó armat ($Nu+Mux+Muy$) amb la combinació d'esforços de càlcul de sol·licitació ($Nd+Mdx+Mdy$) provocats per les accions normatives aplicades.

Pel que fa a la combinació d'esforç tallant i moment torsor, s'ha comparat la combinació d'esforços últims resistits per la secció de formigó armat ($Vu+Mtu$) amb la combinació d'esforços de càlcul de sol·licitació ($Vd+Mtd$) provocats per les accions normatives aplicades.

Finalment s'ha comprovat el compliment de les disposicions mínimes referents a l'armadura dels pilars exigides per la normativa vigent per a les seccions de formigó armat (nombre mínim de barres, separacions entre aquestes, gruixos de recobriment, mínim nombre de barres estrebades, etc).

A partir de la comprovació realitzada, s'han indicat en planta (figures AS 3.5.1. i AS 3.5.2) aquells Pilars que no compleixen algun dels requeriments de la normativa vigent (marcats amb trama vermella interior) distingint en cada cas el motiu pel qual no compleixen. Els pilars que compleixen totes les comprovacions s'han marcat amb una trama verda interior.

En aquestes figures, que també s'adjunten a la documentació gràfica anexa a la memòria, s'han marcat amb línies contínues, com en el cas anterior, aquells pilars en que s'han realitzat cales i es coneix la seva armadura, i mitjançant línia discontinua aquells pilars en que no s'ha realitzat cap cala i s'ha assimilat la seva armadura a partir de les cales realitzades en pilars semblants. S'han distingit els següents casos:

Pilars marcats amb circumferència de línia vermella: Pilars que no tenen la resistència suficient quan se'ls apliquen les càrregues del projecte de la fase 2 i que, per tant, s'hauran de reforçar mitjançant una faixa de formigó armat exterior que contingui l'armadura longitudinal o transversal necessària.

Pilars marcats amb circumferència de línia blava: Pilars en que l'armadura d'estrebat no compleix amb els requeriments mínims establerts per la normativa i que, per tant, s'hauran de reforçar mitjançant una faixa exterior que contingui l'armadura d'estrebat mínima requerida.

Pilars marcats amb circumferència de línia groga: Pilars en que l'armadura longitudinal no compleix amb els requeriments mínims establerts per la normativa i que, per tant, s'hauran de reforçar mitjançant una faixa exterior que contingui l'armadura longitudinal requerida, que haurà d'estar suficientment travada per un nou l'estrebat ancorat per a que no pugui guerrar transversalment.

Pilars marcats amb circumferència de línia verda: Pilars que compleixen amb tots els requeriments de la normativa actual, tant pel que respecta a l'armadura longitudinal, com a la transversal.

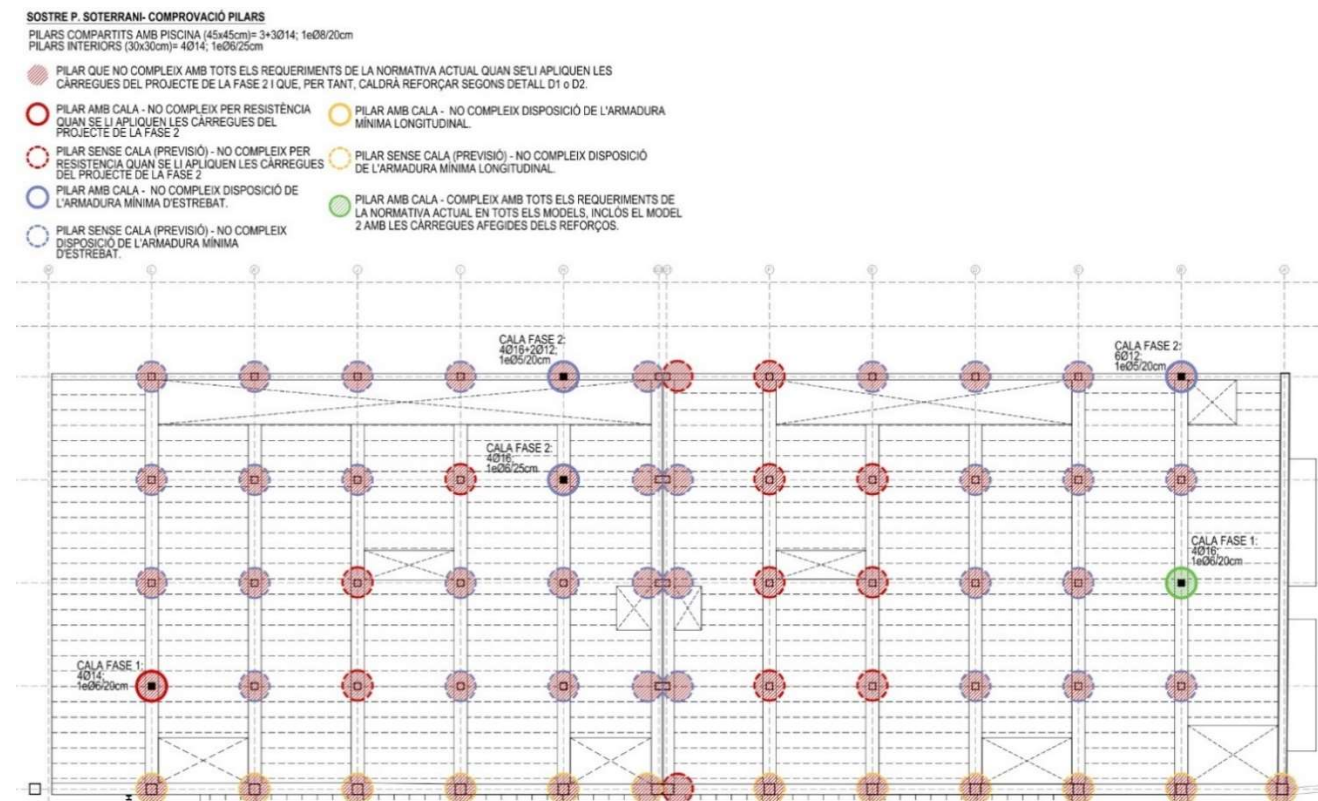


Figura AS.3.5.1. Esquema de compliment dels pilars de la planta soterrani.

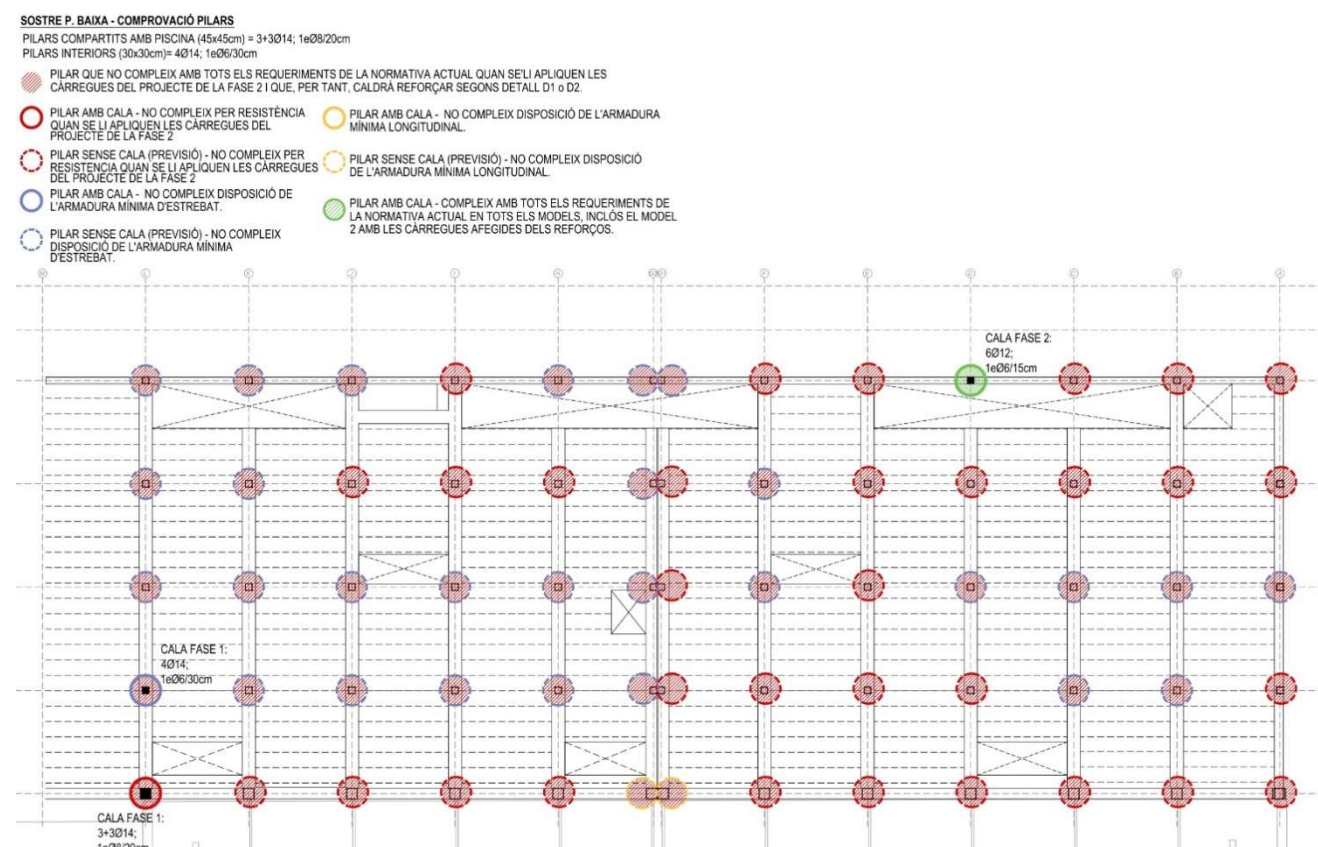


Figura AS.3.5.2. Esquema de compliment dels pilars de la planta baixa.

Com es pot veure a les figures anteriors, del total de 8 pilars als que s'ha realitzat cala (envoltats amb circumferència de línia continua), 6 d'aquest pilars no compleixen amb els requeriments de la normativa vigent (pilars envoltats per una circumferència continua vermella, blava i groga) i només 2 pilars compleixen amb tots els requeriments (circumferència continua verda), es a dir que, si es manté la mateixa proporció per a la resta de pilars, en que no s'han realitzat cales, **caldrà reforçar un 75% dels pilars**.

El criteri utilitzat en els pilars amb línia discontinua, en els que no s'ha realitzat cala, ha estat el d'assignar-los l'armadura més desfavorable observada en les cales realitzades en pilars semblants (formada per 4 Ø14 i 1eØ6/25 cm en el cas dels pilars de 30 x 30 cm de secció i per 6Ø14 i 1eØ8/20 cm en el cas dels pilars de 45 x 45 cm de secció adjacents a la piscina). **Durant l'obra caldrà però realitzar la inspecció de l'armadura de tots aquests pilars per tal de verificar-la.**

Comprovació dels estats límits de servei (E.L.S.) deformacions.

Els desplaçaments horitzontals relatius màxims del pilars de cada planta quan s'apliquen les càrregues del projecte de la fase 2 s'han obtingut del model de càlcul tridimensional analitzat (veure la figura AS.3.5.4)

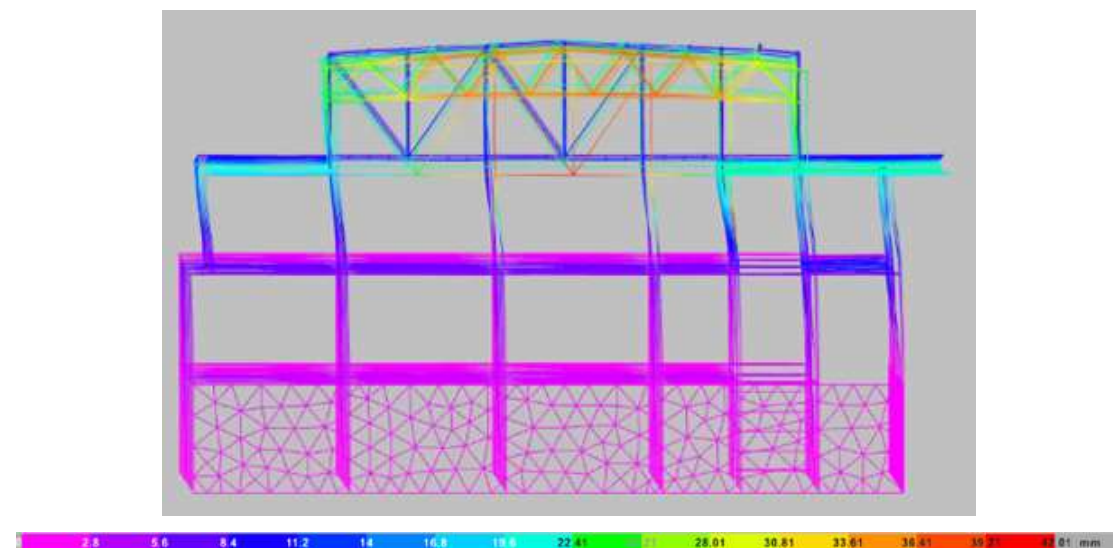


Figura AS.3.5.4. Imatge de la deformada de l'estructura del poliesportiu quan se li apliquen les càrregues del projecte de la fase 2.

Els desplaçaments horitzontals relatius màxims obtinguts als pilars entre la seva base i el seu cap quan se'ls apliquen les càrregues característiques previstes a la fase 2 del poliesportiu valen:

Pilars de la planta baixa: Desplaçament horitzontal relatiu màxim: **L / 295**

Pilars de la planta soterrani: Desplaçament horitzontal relatiu màxim: **L / 751**

Aquests dos desplaçaments relatius són inferiors al límit normatiu de L / 250 per al desplaçament d'una planta dels pilars d'una planta i són, per tant, admissibles.

Comprovació de la durabilitat i de la resistència al foc.

Pel que respecta al recobriment d'aquests pilars, s'ha observat que la seva armadura no es troba perfectament centrada dins de la secció de formigó, el que implica que hi hagin cares dels pilars on l'armadura se situa a menys distància de la requerida per durabilitat i que, en la cara oposada, se situï a una distància excessiva.

A més de l'excentricitat que això implica respecte del punt d'aplicació dels esforços que sol·liciten el pilar, ambdues situacions són desfavorables per motius diferents:

Un recobriment inferior al prescrit pot implicar, com ja s'ha dit anteriorment, una disminució de la durabilitat de l'armadura, que queda més exposada a la carbonatació, en un edifici que, recordem, ja ha esgotat uns 40 dels seus 50 anys de vida útil prevista, així com una disminució de la protecció contra el foc.

En el cas d'un excés de recobriment de l'armadura (superior a 80 mm) és aconsellable situar una armadura suplementària de pell per garantir que el formigó de la superfície treballa com a formigó armat i no com a formigó en massa per existir un escreix de formigó sense una armadura que n'eviti la fissuració.

A la figura AS.3.5.3. es pot veure la cala realitzada a pilar CP1 on a la cara dreta hi ha un recobriment de 20 mm de l'armadura longitudinal i de 15 mm per a l'estrebat, en el límit del recobriment mínim prescrit pel CE per a un ambient interior XC3 mentre que a l'esquerra hi ha un recobriment de 55 mm.



Figura AS.3.5.3. Imatge de la cala CP1 on es pot veure la diferència de recobriment entre cares del pilar.

Aquest recobriment de 15 mm de l'armadura principal d'una de les cares és inferior als 35 i 25 mm necessaris per garantir la resistència al foc R120 (soterrani) i R90 (planta baixa) necessàries.

Aquesta variabilitat en el gruix del recobriment de l'armadura del pilar fa pensar que aquesta situació es pugui repetir en d'altres pilars pel que **s'haurà de verificar en obra la posició de l'armadura de tots els pilars (en les seves 4 cares) per tal de poder determinar el recobriment real de les armadures existents.**

Aquells pilars en que l'armadura no tingui el recobriment suficient a les seves quatre cares, s'hauran de protegir amb la imprimació anticarbonatació necessària per a garantir una durabilitat de 50 anys i el gruix de protecció contra el foc requerit.

Reforç dels pilars.

Els pilars que no compleixen amb la normativa vigent quan se'ls apliquen les carregues del projecte de la fase 2 (s'estima que un 70 % del total d'acord amb els resultats obtinguts amb les dades de les cales realitzades) s'hauran de reforçar mitjançant un enfaixat de formigó armat que els envolti, de forma que es garanteixi que el pilar disposa de l'armadura longitudinal i de l'estrebat necessaris i es garanteixen els recobriments mínims normatius per a una durabilitat de 50 anys i una resistència al foc R120 en els pilars de la planta soterrani i R90 en els pilars de la planta baixa (veure la figura AS 3.5.5.).

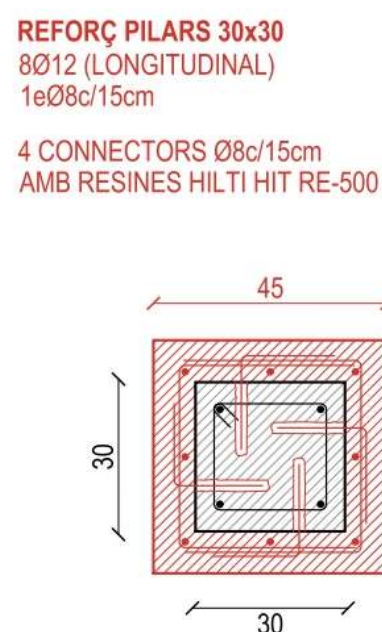


Figura AS.3.5.5 Esquema en planta i secció del reforç de pilars de 30x 30 mitjançant enfaixat.

Aquest enfaixat haurà de tenir un gruix mínim d'uns 7,5 cm, realitzat amb formigó autocompactant i armat amb 8 barres longitudinals Ø12 mm, 4 situades a les cantonades i 4 situades al punt mig de les cares, les quals estaran ancorades al pilar existent mitjançant connectors amb resines. L'estrebat d'aquest enfaixat estarà format per estreps en "U" del Ø8 cada 15 cm.

Les barres longitudinals se solaparan superiorment i inferiorment amb 8 esperes, també Ø12, per donar continuïtat al reforç entre plantes.

S'ha comprovat que aquesta tipologia d'actuació és vàlida tant pels pilars de 30 x 30 cm de secció, com pels pilars de 45 x 45cm que no tenen la resistència suficient, en tots els models de càlcul, incloent l'estat final reforçat amb l'addició de la càrrega corresponent al pes propi dels reforços.

AS 3.6 FONAMENTS.

Comprovació de la resistència (E.L.U.)

En el cas dels fonaments, formats per un únic piló sota de cala pilar, no ha estat possible determinar la seva resistència real a l'enfonsament (R_d), ja que aquesta depèn de la longitud del piló i l'assaig d'aquesta longitud es realitza amb mètodes destructius, que no són compatibles amb un edifici en servei.

Per tant, donat que no s'ha pogut comparar la resistència R_d de la fonamentació amb la seva sol·licitació E_d , quan se sotmet a l'edifici a les càrregues del projecte de la fase 2, s'ha realitzat l'anàlisi de quins fonaments incrementen el seu axial de sol·licitació (i per tant caldria reforçar-los) quan s'apliquen aquestes càrregues de la fase 2 i quins tenen valors d'axial menors als que els sol·liciten en el seu estat actual.

Per tal de poder fer aquesta comparació, s'han analitzat 3 models de càlcul: un model de l'estat actual, per obtenir els axials amb els que ha estat dimensionada l'estructura existent, i els dos models ja descrits anteriorment en aquesta memòria: El model de l'estructura de l'edifici segons el projecte de la fase 2 (model 1) i el model amb l'estructura de l'edifici de la fase 2 amb els reforços necessaris per complir amb la normativa (model 2). A partir de la comprovació realitzada, s'han indicat en planta (figura AS 3.6.1.) aquells fonaments que incrementen de càrrega respecte de seu estat actual segons el següent criteri:

Fonaments marcats amb requadre verd: Fonaments que no incrementen de càrrega en cap dels models analitzats.

Fonaments marcats amb requadre vermell: Fonaments que incrementen de càrrega quan se'ls apliquen les càrregues del projecte de la fase 2 i que, per tant, caldrà reforçar (incrementen de càrrega en el model 1 i 2).

Fonaments marcats amb requadre taronja: Fonaments que no incrementen de càrrega quan se'ls apliquen les càrregues del projecte de la fase 2 (model 1) però que si que ho fan quan se'ls apliquen les carregues finals de l'edifici amb els reforços necessaris afegits (model 2). Aquests fonaments també s'hauran de reforçar.

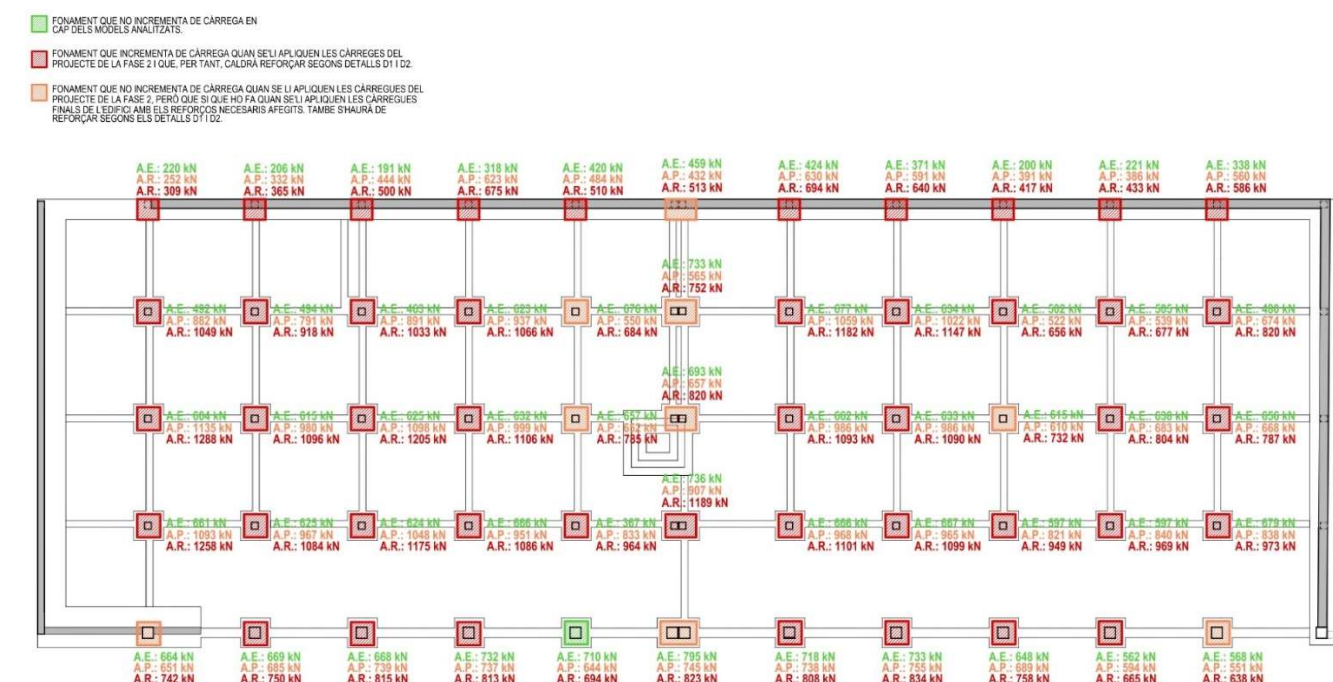


Figura AS.3.6.1. Esquema dels fonaments que augmenten de càrrega a la fase 2 respecte de l'estat actual.

En aquesta mateixa figura, que també es pot consultar a la documentació gràfica annexa, s'han marcat en color els valors de la càrrega que arriba a cada fonament en cadascun dels tres models: estat actual (verd), projecte de la fase 2 (vermell) i projecte de la fase 2 reforçat (taronja).

Com es pot observar amb aquesta figura, quan s'apliquen les càrregues de la fase 2 al model 1 (sense reforçar) hi ha un 82 % dels fonaments que augmenten de càrrega respecte del seu estat actual i un 18 % que disminueixen de càrrega.

En canvi, quan al model se li afegeixen els reforços que són necessaris per complir amb la normativa vigent, i per tant el pes de les capes de compressió dels sostres i dels enfaixats dels pilars, aleshores incrementen de càrrega el 98 % del fonaments.

Això vol dir que, perquè l'estructura de l'edifici compleixi amb la normativa vigent caldrà reforçar un 98% dels fonaments de l'edifici. Es a dir, tots els fonaments menys un. Aquests resultat, que és l'obtingut estrictament amb el càlcul, no té sentit des del punt de vista constructiu pel que el raonable seria reforçar-los tots segons l'indicat a l'apartat inferior.

Pel que fa a les traves dels ceps existents, de les que no s'ha pogut realitzar una cala, s'haurà de comprovar durant l'obra de la fase 2 el seu cantell i armat i verificar si aquests són suficients per a resistir els nous esforços o si cal reforçar també les traves.

Comprovació dels estat límits de servei (E.L.S.)

Com ja s'ha dit anteriorment, el comportament d'un piló respecte del seu enfonsament depèn de la seva longitud i aquesta no s'ha pogut verificar.

Reforç dels fonaments.

Aquells fonaments en que les càrregues que es preveu que hi actuïn a la fase 2 reforçada són superiors a les càrregues amb que es van dimensionar (un 98 % del total) s'hauran de reforçar.

El reforçament que caldrà fer variarà lleugerament en funció de si el pilar que hi recolza a sobre també s'ha de reforçar o si aquest no requereix reforç.

En el cas més comú, en el que el pilar també requereix reforç (figura AS.3.6.2.) aquest reforç s'haurà de realitzar des del soterrani, mitjançant grups de quatre micropilons per cada fonament per tal de no malmetre les traves existents, que estan situades alineades amb els eixos dels pilars i tenen la funció de resistir els moments flectors que arriben a la base dels pilars.

La connexió entre aquests micropilons de reforç i els pilars existents s'haurà de realitzar mitjançant la creació d'uns nous ceps, situats a sobre dels existents, amb una estructura de perfils metàl·lics embeguts (UPN 240 i IPE 240) que portaran la càrrega des del fust del pilar (mitjançant connectors amb resines) fins als caps dels nous micropilons.

Aquests micropilons seran de diàmetre 130 mm, ja que és el màxim diàmetre que pot construir una màquina que pugui treballar a l'interior del soterrani i perforar els ceps existents i estaran armats amb una barra interior tipus TITAN, unida mitjançant maneguts, que en garanteixin la continuïtat de la transmissió d'esforços entre els diferents trams.

Aquest pilons tindran la longitud suficient per a transmetre les carregues per fregament als estrats del terreny.

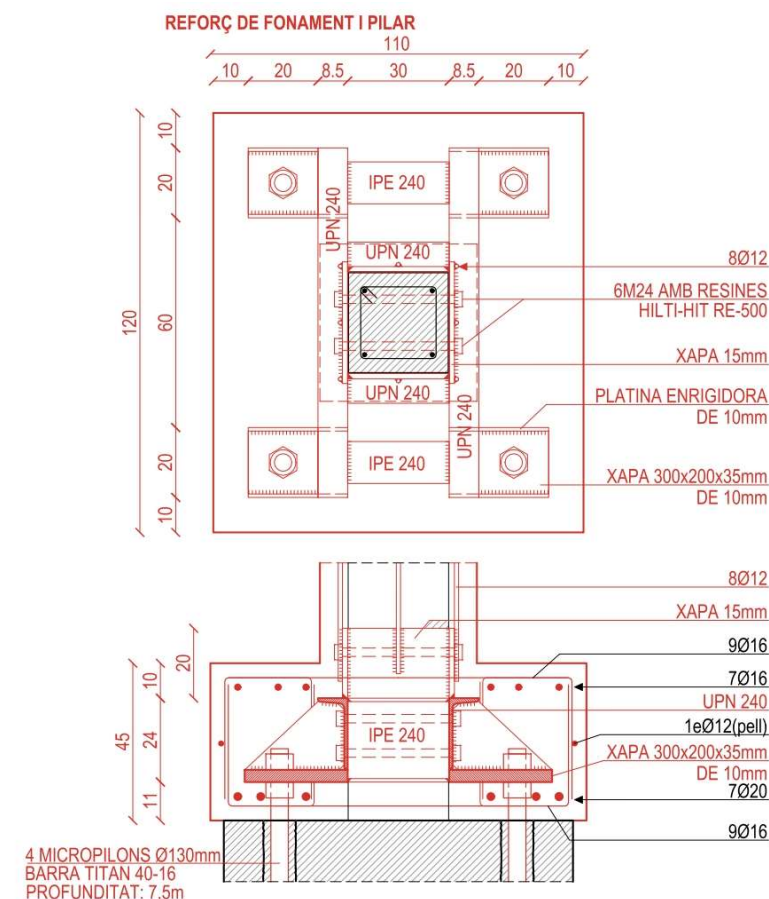


Figura AS.3.6.2. Esquema en planta i secció del reforç dels fonaments i del pilar.

En el cas en el que el pilar no requereix reforç (un 25% dels pilars segons l'anàlisi realitzat) i no existeixi, per tant, una faixa de formigó recolzada sobre el nou cep, tota la transmissió de la càrrega s'haurà de realitzar mitjançant els connectors situats a la base del fust del pilar segons es pot veure al detall (figura AS.3.6.3). En aquest cas, per tant, caldrà remuntar unes xapes de 15 mm, abraçant la part inferior del fust del pilar, on es fixaran els connectors amb resines amb que es farà la transferència de la càrrega entre el pilar i el reforç del fonament.

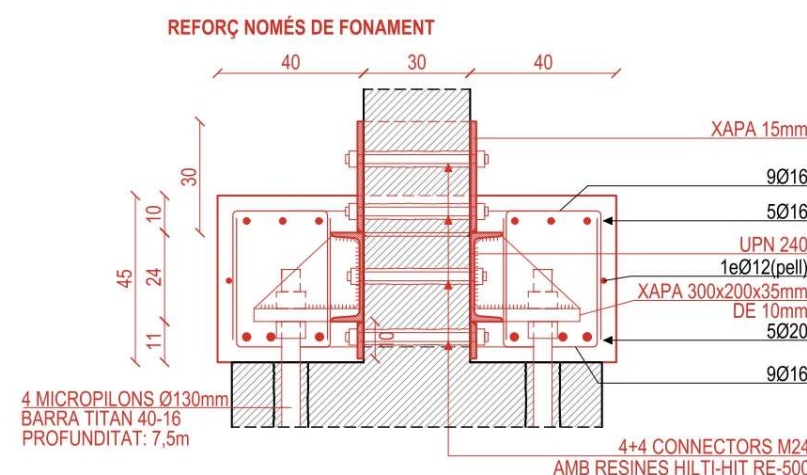


Figura AS.3.6.3. Esquema del reforç del fonament quan no es reforça el pilar.

RE | RESUM ECONÒMIC

Valoració econòmica de les actuacions

A continuació (figura RE.1) es pot veure un quadre resum dels costos que tindrien els reforçaments necessaris que caldria fer en els diferents elements de l'estructura existent per tal que aquesta compleixi amb la normativa vigent.

Aquests costos s'han distingit per tipologia d'element estructural analitzat: pilars, bigues, biguetes, i fonaments, suposant tres possibles escenaris d'abast del reforç necessari (ja que amb les cales realitzades no s'han pogut obtenir informació de tots els elements i, a més, la informació obtinguda ha estat poc homogènia):

- **Escenari de cost mínim**, suposant que tots els elements als que no s'ha fet cala compleixin i no s'hagin de reforçar (situació molt improbable amb la informació obtinguda fins a la data).
- **Escenari pèssim**, suposant que cap dels elements als que no s'ha fet cala compleixi.
- **Escenari més realista**, suposant que en els elements als que no s'ha fet cala, es mantingui la proporció de compliment obtinguda en aquells elements en que sí que s'ha realitzat una cala.

ELEMENTS ESTRUCTURA	FACTOR DE COMPLIMENT			REFORÇ UNITARI	COST					
	elements amb cala		el. sense cala		MÍNIM		MÀXIM		REALISTA	
	< 1	≥ 1	?		€/Ud	Núm. Ud.	Total €	Núm. Ud.	Total €	Núm. Ud.
PILARS P. SOTERRANI	4	1	56	3360	4	25872	60	214032	49	176400
PILARS P. BAIXA	2	1	62	3360	2	20484	64	228804	43	159364
TRAMS JÀSSERES SOSTRE SOT.	6	0	42	4483	6	30470	48	218770	48	218770
TRAMS JÀSSERES SOSTRE PB.	3	0	43	5050	3	18805	46	235955	46	235955
BIGUETES S. SOT. EXTREMES	1	0	85	590	1	7815	86	57965	86	57965
BIGUETES S. SOT. INTERIORS	1	0	168	580	1	14860	169	112300	169	112300
BIGUETES S. PB. EXTREMES	1	0	88	1050	1	8530	89	100930	89	100930
BIGUETES S. PB. INTERIORS	0	0	158	610	1	14040	158	109810	158	109810
ELEMENTS FONAMENTACIÓ	COMPLIMENT			COST UNITARI	COST					
	Tots els fonaments incrementen càrrega				núm de pilars	micros per pilar	L micro (ml)	L total (ml)		
	Càrrega pilar	L micros (ml)	€/ml						Total €	
MICROPILONS PILARS EIX 01	834 kN	8,00	140	12	4	8,00	384	53760		
MICROPILONS PILARS EIX 02	1258 kN	9,00	140	12	4	9,00	432	60480		
MICROPILONS PILARS EIX 03	1288 kN	9,00	140	12	4	9,00	432	60480		
MICROPILONS PILARS EIX 04	1182 kN	8,50	140	12	4	8,50	408	57120		
MICROPILONS PILARS EIX 05	700 kN	7,50	140	12	4	7,50	360	50400		
CEPS CONNEXIÓ MICRO-PILAR	Tots els ceps (60) s'han de reforçar			2960	60				198000	
RECRESCUT PAVIMENT	Cal recreixe'l fins al nivell dels nous ceps			28	Superfície paviment		1083 m2		30324	
COST TOTAL REFORÇ					MÍNIM		MÀXIM		REALISTA	
					651440		1789130		1682058	

Figura RE1. Quadre resum del cost (PEM) del reforç necessari en funció de l'escenari considerat.

Com es pot veure en aquest quadre, el reforç necessari de l'estructura perquè compleixi la normativa vigent actualment quan se li apliquen les carregues del projecte de la fase 2 implica un cost econòmic molt important, que caldrà precisar mitjançant la prospecció completa de l'estructura, el qual se situarà aproximadament, en l'escenari més realista, en un valor de l'ordre de **1.682.000 euros** de PEM, el que suposa una repercussió d'uns **775 euros/m² de PEM** (la planta baixa i soterrani tenen una superfície total aproximada de 2170 m²).

RC | RESUM I CONCLUSIONS DE LA DIAGNOSI

L'objecte de la present diagnosi és determinar si l'estructura existent de l'edifici que es preveu reformar i ampliar en la segona fase de les obres és suficient per a donar compliment a la normativa vigent.

La normativa vigent actualment per a una estructura de formigó armat la formen els Documents Base del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) i el Codi Estructural (CE).

D'acord amb el prescrit en aquestes normatives, les estructures de formigó armat han de donar compliment a tres tipus de comprovació, les referents a la seva resistència (comprovació dels estats límits últims, **ELU**), les referents al seu comportament en servei respecte de les deformacions i de les vibracions (estats límits de servei, **ELS**) i les referents a la seva durabilitat (**DUR**).

Per tal de verificar el compliment d'aquests requeriments, s'han realitzat uns models de càlcul tridimensional, formats per l'estructura existent de les plantes soterrani i baixa, a la que se li ha afegit la nova estructura metàl·lica que es preveu construir a sobre.

En primer lloc (**model 1**) s'ha sotmès l'estructura existent a l'efecte de les càrregues previstes al projecte de la fase 2, i s'ha comprovat si els elements d'aquesta estructura compleixen amb els requeriments normatius (**ELU**, **ELS** i **DUR**).

Amb els resultats d'aquest primer model s'ha observat que **la gran majoria d'elements de l'estructura existent de formigó armat (100% de les bigues principals, 66% de les biguetes prefabricades dels sostres, 70% dels pilars i 82% dels fonaments) no compleixen amb tots els requeriments la normativa vigent**. Això es degut a diferents motius:

1. Les càrregues previstes al projecte de la fase 2 són superiors a les càrregues per les quals es va dimensionar l'estructura existent, el que afecta als sostres, als pilars i als fonaments (**ELU**).
2. La resistència a tallant de les seccions establerta per la normativa actual (Codi Estructural) és molt inferior a la prescrita per les normatives precedents, el que afecta molt desfavorablement a la resistència a tallant de les bigues principals (**ELU**).
3. Els elements del sostre de la planta baixa, bigues i biguetes, que no havien estat dimensionats per a un ús de gimnàs, tampoc compleixen amb el requeriment normatiu de tenir una freqüència pròpia de vibració situada per sobre dels 8 Hz que eviti la ressonància del sostre (**ELS**).
4. La majoria de les seccions a les que s'han realitzat cales, no compleixen els recobriments mínims de l'armadura necessaris per durabilitat (**DUR**) i per resistència al foc.

A partir d'aquests resultats, obtinguts de l'anàlisi del model 1, s'han calculat els reforços que serien necessaris per complir amb la normativa actual i s'ha fet un segon model (**model 2**) on s'han afegit aquests reforços, ja que la seva addició suposa la modificació de les relacions de rigideses i també dels pesos propis de l'estructura i, per tant, la modificació dels esforços de sol·licitació obtinguts als diferents elements de l'estructura en el model inicial.

L'anàlisi d'aquest segon model, amb els reforços incorporats, s'ha calculat successivament de forma iterativa fins arribar a la proposta de reforç final, en que tots els elements de l'estructura, un cop reforçats, compleixen amb tots els requeriments de la normativa actual.

A continuació es fa un resum dels resultats de la comprovació realitzada en cadascun dels elements que formen l'estructura existent (sostres, pilars i fonaments).

CONCLUSIONS RESPECTE DEL COMPLIMENT DELS ELEMENTS DE L'ESTRUCTURA EXISTENT:

Sostre de la planta baixa (ús principal gimnàs):

Les bigues principals del sostre de la planta baixa **No compleixen**, en el seu estat actual, els requeriments dels **ELS** (fletxa i vibració inadmissibles), ni els requeriment **ELU** (estrebat, armadura inferior i superior insuficients) quan se'ls apliquen les càrregues del projecte de la fase 2, ni compleixen amb els requeriments **DUR** (recobriment inferior al necessari per durabilitat i per resistència al foc):

Les bigues actuals de 25cm de cantell i 50 cm d'amplada (model 1) no tenen la rigidesa suficient per evitar la vibració del sostre sotmès a un ús de gimnàs, ni en posició extrema ni en posició interior (cal, per tant, augmentar el seu cantell total a 41 cm mitjançant una nova capa de compressió superior per tal de situar la seva freqüència pròpia per sobre dels 8Hz). Tampoc compleixen per deformació en les seves crugies extremes. No tenen la resistència suficient a tallant en totes les seccions en les que s'han fet cales (cal, per tant, afegir un nou estrebat perforant les bigues existents en tota la seva longitud, ancorat superiorment i inferiorment). No tenen suficient armadura superior per resistir els moments negatius que les sol·liciten en aplicar les càrregues de la fase 2 en els trams on s'han obtingut dades d'aquesta armadura mitjançant cales (cal, per tant, afegir reforços de negatiu a la cara superior en la nova capa de compressió). Tampoc tenen suficient armadura inferior en la crugia extrema adjacent a la piscina (caldrà, per tant, afegir armadura reforç per la cara inferior a les bigues d'aquesta crugia). El recobriment de la seva armadura també es inferior al valor normatiu necessari, segons les cales realitzades.

Les Biguetes prefabricades dels trams interiors del sostre **No compleixen**, en el seu estat actual, els requeriments dels **ELS** (vibració), ni els requeriments **ELU** (estrebat i armadura superior insuficients) ni amb els requeriments **DUR** (recobriment inferior al necessari per resistència al foc):

Aquests trams interiors del sostre de biguetes prefabricades no tenen (model1) la rigidesa suficient per evitar la seva vibració quan se'ls sotmet a un ús de gimnàs (cal, per tant, augmentar el seu cantell total a un mínim de 36cm per allunyar la seva freqüència pròpia dels 8Hz). Tampoc tenen la resistència suficient a tallant en el seu estat actual (cal la contribució del formigó del nou gruix de reforç de la capa de compressió i que aquest formigó tingui una resistència HA-35, com a mínim) i tampoc tenen la suficient resistència a la flexió (cal afegir una nova armadura de negatiu dins de la capa de compressió). A més, el recobriment de la seva armadura és inferior al requerit per resistència al foc, pel que caldria protegir-les també inferiorment.

Les Biguetes prefabricades dels trams extrems del sostre: **No compleixen**, en el seu estat actual, els requeriments dels **ELS** (vibració), ni els requeriments **ELU** (estrebat necessari, armadura superior i inferior insuficients) ni amb els requeriments **DUR** (recobriment inferior al necessari per resistència al foc):

Aquests trams extrems del sostre de biguetes prefabricades tampoc tenen (model1) la rigidesa suficient per evitar la seva vibració quan se'ls sotmet a un ús de gimnàs (cal augmentar el seu cantell total a 36cm, com a mínim, per a que compleixin), no tenen la resistència suficient a tallant en el seu estat actual (caldrà afegir estrebat ja que el formigó sol no pot assolir la resistència requerida) i tampoc tenen la suficient resistència a la flexió (cal afegir una nova armadura, tant de negatiu, a la cara superior, com de positiu a la cara inferior). El recobriment de la seva armadura és inferior al requerit per resistència al foc, pel que caldria protegir-les també inferiorment.

Aquestes biguetes de les crugies extremes requereixen ser doblades per poder donar compliment a tots aquestes requeriments, especialment pel que fa a la necessitat d'estrebar-les i de disposar l'armadura inferior de reforç necessària.

Sostre de la planta soterrani (ús principal vestidors):

Les bigues principals del sostre de la planta baixa **No compleixen**, en el seu estat actual, els requeriments dels **ELS** (fletxa de les crugies extremes), ni els requeriment **ELU** (estrebat i armadura longitudinal superior insuficients) quan se'ls apliquen les càrregues del projecte de la fase 2, ni compleixen amb els requeriments **DUR** (recobriments inferior al necessari per durabilitat i per resistència al foc):

Les bigues actuals de 25cm de cantell i 50 cm d'amplada (model 1) no tenen la resistència suficient a tallant en totes les seccions en les que s'han fet cales (caldrà, per tant, afegir un nou estrebat) ni tenen suficient armadura superior per resistir els moments negatius que les sol·liciten quan se'ls apliquen les càrregues del projecte de la fase 2 en els trams on s'han obtingut dades d'aquesta armadura mitjançant cales (pel que caldrà afegir els reforços necessaris a la seva cara superior)

Biguetes prefabricades dels trams interiors del sostre soterrani: **Compleixen** amb els requeriments normatius **ELU i ELS** però **no compleixen DUR** (recobriments mecànics inferior al necessari per garantir la resistència al foc requerida).

Aquestes biguetes compleixen, en el seu estat actual (model 1) per a l'ús vestidors previst a la fase 2, sempre que es garanteixi que la seva armadura inferior està formada per 3 barres Ø5, que s'apuntalin en fase d'obra i que es recuperi totalment la seva fletxa per tal que la secció del sostre completa resisteixi totes les fases de càrrega. Constructivament, però, se'ls afegirà el mateix gruix de capa de compressió que a les bigues principals i que a les biguetes extremes, que sí que requereixen aquesta capa de compressió de reforç. En aquest cas (model 2) aquestes biguetes, amb la capa de compressió superior afegida, segueixen complint amb tots els requeriments ELU i ELS. En canvi, pel que fa al requeriment de resistència al foc, el seu recobriments mecànic és inferior al requerit per la normativa vigent, pel que s'hauran de protegir amb el gruix necessari de protecció al foc per assolir la resistència R120 requerida.

Biguetes prefabricades dels trams extrems del sostre soterrani: **No compleixen** amb els requeriments normatius **ELU** (resistència a tallant de la secció i armadura inferior insuficients) ni compleixen amb els requeriments **DUR** (recobriments mecànics inferior al necessari per garantir la resistència al foc requerida).

Aquestes biguetes no tenen la resistència suficient a tallant en el seu estat actual (model 1) quan se'ls apliquen les càrregues previstes al projecte de la fase 2 (per tal que compleixin cal considerar la contribució del formigó del nou gruix de reforç de la capa de compressió i que aquest formigó sigui HA-35, com a mínim) i tampoc tenen la suficient resistència a la flexió positiva en el seu estat actual (cal augmentar el cantell de la biga amb la capa de compressió afegida per a reduir la força necessària a l'armadura inferior existent). Igual que amb les bigues dels trams interiors, caldrà verificar l'armadura de cadascuna en fase d'obra mitjançant assajos no destructius que confirmen que la seva armadura inferior està formada per les 3 barres Ø5 considerades. Pel que fa al seu comportament en front del foc, s'hauran de protegir amb el gruix necessari de protecció al foc per assolir la resistència R120 requerida.

Pilars

Les cales realitzades als pilars existents han mostrat que aquests tenen una gran dispersió d'armat, tant pel que fa a l'armadura longitudinal, a l'estrebat, com a la distància d'aquestes armadures a les cares del pilar (recobriments).

L'anàlisi realitzat dels 7 pilars dels que s'han fet cales (5 a la planta soterrani i 2 a la planta baixa) ha mostrat que:

2 dels 7 pilars (29%) en els que s'han realitzat cales **Compleixen** amb els requeriments normatius **ELU i ELS** tant quan se'ls apliquen les càrregues del projecte de la fase 2 (model 1) com quan se'ls apliquen les càrregues del model reforçat (model 2).

5 dels 7 pilars (71%) en els que s'han realitzat cales **No compleixen**, en el seu estat actual, amb els requeriments de resistència **ELU** (armadura longitudinal o estrebat insuficients) quan se'ls apliquen les càrregues previstes al projecte de la fase 2.

Pel que fa a la seva durabilitat **DUR**, els recobriments de les armadures observats, els quals difereixen significativament fins hi tot dins de les quatre cares d'un mateix pilar, **No compleixen** en un 75% dels pilars en els que s'han obert cales en la campanya realitzada per a aquesta diagnosi.

Considerant aquesta proporció, que caldrà verificar en obra mitjançant una campanya exhaustiva d'assaigs que determini l'armadura realment existent a cada pilar, **és raonable considerar que s'hauran de reforçar de l'ordre d'un 70% dels pilars de formigó armat de l'edifici.**

D'aquests 5 pilars que no assoleixen els requeriments normatius quan se'ls apliquen les càrregues del projecte de la fase 2, dos d'ells fallen per resistència a flexo-compressió (armadura longitudinal insuficient) 3 fallen per estrebat insuficient (armadura transversal insuficient). Atenent a aquest tipus de resultat, i considerant també el recobriments insuficient de l'armadura observat, el reforç necessari dels pilars es proposa mitjançant una camisa de formigó armat que congrenyi el pilar existent i aporti l'estrebat i l'armadura longitudinal de reforçament necessària. En els casos dels pilars en que l'armadura longitudinal i transversal sigui admissible (25 % estimat aproximadament) i, per tant, no s'hagin de reforçar mitjançant l'encamisat descrit, caldrà però verificar el seu recobriments per tal de determinar si cal protegir-los superficialment contra la carbonatació i contra l'acció del foc.

Fonaments

Amb el model de càlcul realitzat s'ha verificat que quan a l'estructura existent de formigó armat se li afegeixen les càrregues del projecte de la fase 2 (model 1) hi ha un 82 % dels fonaments que augmenten de càrrega respecte del seu estat actual i un 18 % que disminueixen de càrrega. En canvi, quan al model se li afegeixen els reforços que són necessaris per complir amb la normativa vigent (model 2), i per tant el pes de les capes de compressió dels sostres i dels enfaixats dels pilars, aleshores incrementen de càrrega el 98 % del fonaments.

En aquesta situació d'increment de càrrega, i tenint en compte que no s'ha pogut verificar la capacitat de la fonamentació profunda de pilons existent, ja que per determinar la longitud real dels pilons calia realitzar un assaig destructiu en un edifici en servei, hom no pot garantir que el pilonatge existent resisteixi amb la seguretat normativa la càrrega que el sol·licitarà, pel que aquesta ha de ser resistida pel reforç de la fonamentació. **Això vol dir que, perquè l'estructura de l'edifici compleixi amb la normativa vigent que li és aplicable caldrà reforçar (ELU) un 98% dels fonaments de l'edifici.** O tots els fonaments si considerem un criteri constructiu.

Aquest reforç s'haurà de realitzar des del soterrani, mitjançant grups de quatre micropilons per cada fonament per tal de no malmetre les traves existents, a les que prèviament caldrà fer cales per verificar si la seva armadura pot resistir els moments transmesos pels pilars a la fonamentació. La connexió entre aquests micropilons de reforç i els pilars existents s'haurà de realitzar mitjançant la creació d'uns nous ceps, situats a sobre dels existents, amb una estructura de perfils metàl·lics embeguts que portaran la càrrega des del fust del pilar fins als caps dels micropilons. **Aquesta solució, dimensionada amb el menor cantell possible, implica una pèrdua d'alçada lliure de entre 15 i 20 cm a la planta soterrani on es preveu situar el ping-pong**, ja que els nous ceps faran una alçada mínima de 45 cm, sobre la que cal afegir, com a mínim, el gruix del paviment.

CONCLUSIONS RESPECTE DEL COST DE LES MESURES DE REFORÇ NECESSARIES PER COMPLIR AMB LA NORMATIVA VIGENT:

A continuació (figura C1) es pot veure un quadre resum dels costos que tindrien els reforçaments necessaris que caldria fer en els diferents elements de l'estructura existent per tal que aquesta compleixi amb la normativa vigent (model2).

Aquests costos s'han distingit per tipologia d'element estructural analitzat: pilars, bigues, biguetes i fonaments, suposant tres possibles escenaris d'abast del reforç necessari (ja que amb les cales realitzades no s'han pogut obtenir informació de tots els elements i, a més, la informació obtinguda amb les campanyes realitzades ha estat poc homogènia):

- **Escenari de cost mínim**, suposant que tots els elements als que no s'ha fet cala compleixin i no s'hagin de reforçar (situació molt improbable amb la informació obtinguda fins a la data amb les cales realitzades).
- **Escenari pèssim**, suposant que cap dels elements de l'estructura als que no s'ha fet cala compleixi amb els requeriments normatius.
- **Escenari més realista**, suposant que en els elements als que no s'ha fet cala, es mantingui la mateixa proporció de compliment dels requeriments normatius obtinguda en aquells elements en que sí que s'ha realitzat una cala.

ELEMENTS ESTRUCTURA	FACTOR DE COMPLIMENT			REFORÇ UNITARI	COST					
	elements amb cala		el. sense cala		MÍNIM		MÀXIM		REALISTA	
	<1	≥1	?		€/Ud	Núm. Ud.	Total €	Núm. Ud.	Total €	Núm. Ud.
PILARS P. SOTERRANI	4	1	56	3360	4	25872	60	214032	49	176400
PILARS P. BAIXA	2	1	62	3360	2	20484	64	228804	43	159364
TRAMS JÀSSERES SOSTRE SOT.	6	0	42	4483	6	30470	48	218770	48	218770
TRAMS JÀSSERES SOSTRE PB.	3	0	43	5050	3	18805	46	235955	46	235955
BIGUETES S. SOT. EXTREMES	1	0	85	590	1	7815	86	57965	86	57965
BIGUETES S. SOT. INTERIORS	1	0	168	580	1	14860	169	112300	169	112300
BIGUETES S. PB. EXTREMES	1	0	88	1050	1	8530	89	100930	89	100930
BIGUETES S. PB. INTERIORS	0	0	158	610	1	14040	158	109810	158	109810
ELEMENTS FONAMENTACIÓ	COMPLIMENT			COST UNITARI	COST					
	Tots els fonaments incrementen càrrega				núm de pilars	micros per pilar	L micro (ml)	L total (ml)		
	Càrrega pilar	L micros (ml)	€/ml						Total €	
MICROPILONS PILARS EIX 01	834 kN	8,00	140	12	4	8,00	384	53760		
MICROPILONS PILARS EIX 02	1258 kN	9,00	140	12	4	9,00	432	60480		
MICROPILONS PILARS EIX 03	1288 kN	9,00	140	12	4	9,00	432	60480		
MICROPILONS PILARS EIX 04	1182 kN	8,50	140	12	4	8,50	408	57120		
MICROPILONS PILARS EIX 05	700 kN	7,50	140	12	4	7,50	360	50400		
CEPS CONNEXIÓ MICRO-PILAR	Tots els ceps (60) s'han de reforçar			2960	60				198000	
RECRESQUIT PAVIMENT	Cal recreixe'l fins al nivell dels nous ceps			28	Superfície paviment		1083 m2		30324	
COST TOTAL REFORÇ					MÍNIM		MÀXIM		REALISTA	
					651440		1789130		1682058	

Figura C1. Quadre resum del cost (PEM) del reforç necessari en funció de l'escenari considerat.

Com es pot veure al quadre C1, el reforç necessari de l'estructura perquè compleixi la normativa vigent actualment quan se li apliquen les carregues del projecte de la fase 2 implica un cost econòmic molt important, que caldrà precisar mitjançant la prospecció completa de l'estructura, el qual se situarà aproximadament, en l'escenari més realista, en un valor de l'ordre de **1.682.000 euros** de PEM.

Aquest cost suposa una repercussió d'uns **775 euros/m² de PEM** (la planta baixa i soterrani sumen una superfície total aproximada de 2170 m²).

CONCLUSIONS RESPECTE DE LES IMPLICACIONS ARQUITECTÒNIQUES DE LES MESURES DE REFORÇ NECESSÀRIES:

Els reforços necessaris de l'estructura de formigó armat existent en l'escenari més raonable (model 2) impliquen:

La construcció de faixes de formigó d'uns 8 cm de gruix al voltant del 70% dels pilars.

L'addició de capes de compressió afegides superiorment en tota la superfície dels sostres unidireccionals, que seran de 7 cm de gruix al sostre del soterrani i d'11cm de gruix al sostre de la planta baixa, i el recrescut inferior de les bigues principals amb un gruix de 7 cm de formigó sense retracció en els 50 cm d'amplada de la biga per tal d'ancorar l'armadura de l'estrebat de reforç necessària i situar els reforços de l'armadura inferior en les crugies extremes, el qual reduirà també l'alçada lliure just a sota d'aquestes bigues principals.

La construcció d'uns nous ceps, situats sobre els existents, que transmetran la càrrega entre els pilars i els nous micropilons, els quals, tot i tenir el mínim cantell possible, sobresortiran entre 15 i 20 cm per sobre de la cota actual del paviment.

Tots aquests gruixos de reforç tindran les següents implicacions arquitectòniques:

Pèrdua d'alçada lliure de la planta primera sota les bigues, les quals tindran un recrescut inferior de 7 cm.

Pèrdua d'alçada lliure de la planta soterrani, de entre 22 i 27 cm, deguda al reforç del sostre i dels fonaments, que afectarà a la pràctica del ping-pong.

Pèrdua de superfície útil, tant a la planta soterrani com a la planta baixa, per l'increment de dimensió dels pilars degut al seu reforçament i protecció.

Nou plantejament dels desaigües de les dutxes encastades al paviment de la planta baixa ja que la capa de compressió de 7 cm que cal afegir no pot tenir talls allargats que la interrompin.

A més d'aquestes implicacions, també cal tenir en compte els gruixos, menys significatius, però necessaris, dels recobriments de protecció contra la carbonatació i contra el foc que caldrà disposar sobre les superfícies de formigó que no es reforcin (un 25% dels pilars i el 100% de les biguetes del sostre per la seva cara inferior).

CONCLUSIÓ FINAL:

La majoria dels elements analitzats de l'estructura de l'edifici objecte de la diagnosi no compleixen amb el nivell de seguretat exigít per la normativa vigent quan se'ls apliquen les càrregues previstes al projecte de la fase 2 i se'ls comprova a partir de les dades obtingudes amb les cales realitzades.

En aquesta situació i considerant l'escenari més raonable (suposant que en els elements als que no s'ha fet cala, es mantingui la mateixa proporció de compliment de la normativa obtinguda als element amb cala) **caldria reforçar:**

100 % del les bigues principals del sostre de la planta baixa (ús de gimnàs).

100 % del les biguetes del sostre de la planta baixa (ús de gimnàs).

100 % del les bigues principals del sostre soterrani (ús de vestidors).

35 % del les biguetes del sostre de la planta soterrani (ús de vestidors).

70 % dels pilars existents

82 % dels fonaments (valor corresponent al nombre pilars que augmenten de càrrega en el model 1).

Quan, a més, es considera l'efecte dels pesos dels reforços afegits (model 2) i es té en compte que aquests han de tenir un sentit constructiu, els valors anteriors es modifiquen lleugerament: **caldria reforçar el 100 % dels fonaments i el 100% de les biguetes del sostre de la planta baixa**, ja que 98 % dels fonaments incrementen la càrrega en l'estat final i no té sentit constructiu que una part de les biguetes dels sostre de la planta soterrani (i totes les bigues principals) tinguin una capa de compressió de reforç i la resta no la tingui.

A més d'aquests reforçament, s'han de protegir degudament aquells elements in situ que no tenen el recobriment suficient per tal de garantir la seva durabilitat i la seva resistència al foc.

Aquesta necessitat de reforç o d'actuació en els elements de l'estructura té quatre causes principals:

- 1- **L'increment de càrregues.** Tant la que es preveu aplicar sobre el sostre de la planta baixa, que passarà de resistir una sobrecàrrega d'ús administratiu - coberta (2-1 kN/m²) a una sobrecàrrega d'ús de gimnàs (5 kN/m²) com l'addició de les carregues transmeses per l'estructura metàl·lica que es preveu afegir a sobre de l'estructura de formigó armat existent.
- 2- **La necessitat de garantir el correcte comportament de l'estructura que ha de suportar un ús de gimnàs en front de les vibracions,** el que implica el seu augment de cantell (i de pes) per garantir la rigidesa necessària per tal d'allunyar la seva freqüència pròpia de la zona de ressonància.
- 3- **El canvi de normativa de referència a complir:** L'estructura original de l'edifici analitzat en aquesta diagnosi es va construir engir de l'any 1984, en que eren vigents la normativa d'accions MV 101-1962 i la instrucció del formigó armat EH-82. Les normatives vigents actualment per a la determinació de les accions i per a la comprovació de les estructures de formigó armat són el CTE DB-SE-AE i Codi Estructural, respectivament. Aquestes normatives són significativament més restrictives que les de l'any 1984, especialment pel que respecta a la consideració de la resistència en front de l'esforç tallant de les seccions de formigó armat, la qual s'ha anat reduint en cada nova actualització de la normativa.
- 4- **El recobriment insuficient de les seccions de formigó armat in situ** per a complir amb els requeriments de durabilitat i de resistència al foc de l'estructura exigides per la normativa vigent.

Les actuacions plantejades a l'estructura impliquen, fonamentalment, les següents conseqüències:

A nivell arquitectònic:

Pèrdua d'alçada lliure de la planta primera sota les bigues, les quals tindran un recrescut inferior de 7 cm.

Pèrdua d'alçada lliure de la planta soterrani, de entre 22 i 27 cm, deguda al reforç del sostre i dels fonaments.

Pèrdua de superfície útil, tant a la planta soterrani com a la planta baixa, per l'increment de dimensió dels pilars degut al seu reforçament i protecció.

Nou plantejament dels desaigües de les dutxes encastades al paviment de la planta baixa ja que la capa de compressió de 7 cm que cal afegir no pot tenir talls allargats que la interrompin.

A nivell econòmic:

El reforç necessari de l'estructura perquè compleixi la normativa vigent actualment (OPCIÓ 1 de la figura C2) implica un cost econòmic molt important, que caldrà precisar mitjançant la prospecció completa de l'estructura, el qual se situarà aproximadament en un valor de l'ordre de **1.682.000 euros** de PEM, el que suposa una repercussió d'uns **775 euros/m² de PEM** (la planta baixa i soterrani sumen una superfície d'uns 2170 m2).

El cost de l'estructura nova equivalent (OPCIÓ 3 de la figura C2), calculat a partir dels preus de l'estructura de la fase 1 del poliesportiu actualitzats a preus del 2023, i sumant el cost de l'enderroc previ necessari (30 euros/m² d'enderroc) és de l'ordre de **1.478.000 euros** de PEM, el que suposa una repercussió de 681 euros/m² de PEM.

El preu de reforçar l'estructura existent, per tant, és aproximadament un 14% superior al preu que costaria enderrocar-la i fer-la nova fins al sostre de la planta baixa.

OPCIÓNS CONSIDERADES	COST TOTAL PEM	PROS/CONTRES	COMENTARIS
OPCIÓ 1: Es reforça l'estructura per complir la normativa actual (Codi Estructural)	1.682.000	AVANTATGES	S'evita enderrocar l'estructura de l'edifici existent Es compleix amb la normativa vigent
		INCONVENIENTS	És la solució econòmicament més cara Implica pèrdua de prestacions (alçades lliures) Existeix incertesa en l'abast real del reforçament Solució rígida per a incorporar canvis de projecte
OPCIÓ 2: Es reforcen els pilars i el sostre del soterrani per complir CE i es fa nou el sostre PB, que ha de suportar l'ús gimnàs.	1.420.000	AVANTATGES	S'evita enderrocar la planta soterrani de l'edifici existent Compleix normativa vigent Millor comportament estructural del sostre de la planta baixa
		INCONVENIENTS	Implica pèrdua de prestacions (alçades lliures) de la planta soterrani És una solució en que encara existeix incertesa a nivell econòmic Solució rígida per a incorporar canvis de projecte ja que es mantenen els pilars de la planta soterrani
OPCIÓ 3: S'enderroca les plantes soterrani i baixa i es fa l'estructura nova.	1.477.770	AVANTATGES	Compleix la normativa vigent És la solució amb millor comportament estructural Té majors prestacions i no redueix les alçades lliures Solució més econòmica que reforçar tot l'edifici És la solució amb menys incertesa a nivell econòmic Solució més flexible per a incorporar canvis de projecte És l'opció més ràpida tot i requerir l'enderroc complet de l'estructura
		INCONVENIENTS	Implica l'enderroc de les plantes baixa i soterrani Hi ha una solució més econòmica però amb major incertesa

Figura C2. Quadre comparatiu del cost (PEM) de les diferents opcions d'intervenció a l'estructura existent

Entre aquestes dues opcions, corresponents al reforç total o a l'enderroc total de l'estructura, es pot considerar una opció intermitja:

OPCIÓ 2: Conservar i reforçar únicament els pilars i el sostre de la planta soterrani, que és en el que es preveu un menor increment de les càrregues, i fer nova l'estructura dels pilars i del sostre de la planta baixa, on es preveu un major augment de la càrrega i de les vibracions degudes a l'ús de gimnàs, i on no té sentit conservar l'estructura existent havent de reforçar el 100% dels seus elements.

En el cas de considerar aquest escenari, que permetria complir amb la normativa vigent, el cost combinat del reforç i de la nova estructura seria aproximadament de l'ordre de **1.420.000 euros** de PEM el que suposa una repercussió de 654 euros/m² de PEM el que suposa un 4% menys de cost respecte de l'opció amb l'estructura nova.

Aquesta solució intermitja però, presenta els inconvenients de pèrdua de prestacions: reducció d'alçada lliure i de superfície útil, i d'incertesa en el nombre d'elements a reforçar, i per tant, major incertesa econòmica i de terminis respecte de la solució amb estructura totalment nova.

Pel que respecta a la fonamentació, en tots els escenaris en que es conserva una part de l'estructura existent es considera el reforç de la fonamentació de l'edifici, ja que tots els suports augmenten de càrrega en la fase 2 reforçada respecte de la seva càrrega actual i no es pot verificar la resistència del pilonatge actual sense un assaig, el qual és destructiu, i per tant requereix del reforçament posterior. En l'escenari 3, corresponent a l'estructura nova, la fonamentació també es faria nova, però amb uns rendiments molts més alts (construcció a cel obert) respecte d'una situació de micropilonatge dins d'un soterrani tancat.

A la vista de totes aquestes apreciacions, tenint en compte els diferents escenaris de reforçament considerats i les seves implicacions estructurals, arquitectòniques i econòmiques es pot concloure el següent:

- 1- Adaptar l'estructura existent a la normativa vigent requereix una intervenció de reforç global, realitzada amb treballs minuciosos, que suposa un cost econòmic superior al que costaria enderrocar l'estructura existent i fer-la nova.
- 2- L'abast, i per tant el cost, del reforç de l'estructura existent té una incertesa important, ja que s'ha observat una gran variabilitat en els resultats de les cales realitzades.
- 3- Les feines de reforç de l'estructura existent, tant pel que respecta a la seva fonamentació, com a les actuacions necessàries als pilars i als sostres de les plantes soterrani i baixa també suposen un termini d'execució major al que implicaria enderrocar aquesta estructura i fer-la nova.
- 4- Mantenir l'estructura existent i reforçar-la té implicacions arquitectòniques importants de reducció de l'alçada lliure de les plantes baixa i soterrani, de reducció de la superfície útil d'aquestes plantes i, per tant, de les seves prestacions.
- 5- Els escenaris en que es manté l'estructura existent tenen majors condicionants i, per tant, ofereixen menys flexibilitat per assumir possibles nous usos i requeriments arquitectònics.

És per tots aquests motius que, segons el saber i entendre dels sotasignats, l'opció més raonable, segura, i amb menys incerteses, per dotar a l'edifici de la fase 2 del poliesportiu d'una estructura que compleixi la normativa vigent i no en redueixi les prestacions arquitectòniques, és fer-la nova.

Barcelona, 19 de desembre de 2023

46132356Z
CARLES
CAMPANYÀ
CASTELLTORT (R:
B61559027)

Firmado digitalmente
por 46132356Z CARLES
CAMPANYÀ
CASTELLTORT (R:
B61559027)
Fecha: 2023.12.21
17:18:57 +01'00'

MARIA ALBA
VIÑETA
COLOM - DNI
46677590X

Firmado digitalmente
por MARIA ALBA
VIÑETA COLOM - DNI
46677590X
Fecha: 2023.12.21
17:19:27 +01'00'

Carles Campanyà i Castelltort, arquitecte col·legiat nº 32879/0

M.Alba Viñeta Colom, arquitecte col·legiat nº 38167/5

en nom de Campanyà i Vinyeta serveis d'arquitectura SLP

AN | ANNEXOS

- AN 1 DOCUMENTACIÓ GRÀFICA
- AN 2 PLA DE CALES
- AN 3 INFORME DE RESULTATS ASSAIGS
- AN 4 PLÀNOLS AMB ELS RESULTATS DE LES COMPROVACIONS I LA PROPOSTA D'ACTUACIONS
- AN 5 RESULTATS DEL CÀLCUL DE VIBRACIONS.

DOCUMENTACIÓ GRÀFICA

ÍNDEX DE LA DOCUMENTACIÓ GRÀFICA

DG.U DEFINICIÓ URBANÍSTICA I D'IMPLANTACIÓ

U-01 Situació i emplaçament

DG.AA ARQUITECTURA ESTAT ACTUAL

AA-01 Arquitectura estat actual planta soterrani

AA-02 Arquitectura estat actual planta baixa

AA-03 Arquitectura estat actual planta primera

AA-04 Arquitectura estat actual planta coberta

DG.AP ARQUITECTURA PROPOSTA – FASE 2

AP-01 Arquitectura proposta – fase 2 planta soterrani

AP-02 Arquitectura proposta – fase 2 planta baixa

AP-03 Arquitectura proposta – fase 2 planta primera

AP-04 Arquitectura proposta – fase 2 planta segona

AP-05 Arquitectura proposta – fase 2 planta coberta

DG.EC ESTAT DE CARREGUES PROPOSTA – FASE 2

EC-01 Estat de carregues superficials proposta – fase 2 sostre planta soterrani

EC-02 Estat de carregues superficials proposta – fase 2 sostre planta baixa

EC-03 Estat de carregues superficials proposta – fase 2 sostre planta primera

EC-04 Estat de carregues superficials proposta – fase 2 planta coberta

EC-05 Estat de carregues lineals proposta – fase 2 sostre planta soterrani

EC-06 Estat de carregues lineals proposta – fase 2 sostre planta baixa

EC-07 Estat de carregues lineals proposta – fase 2 sostre planta primera

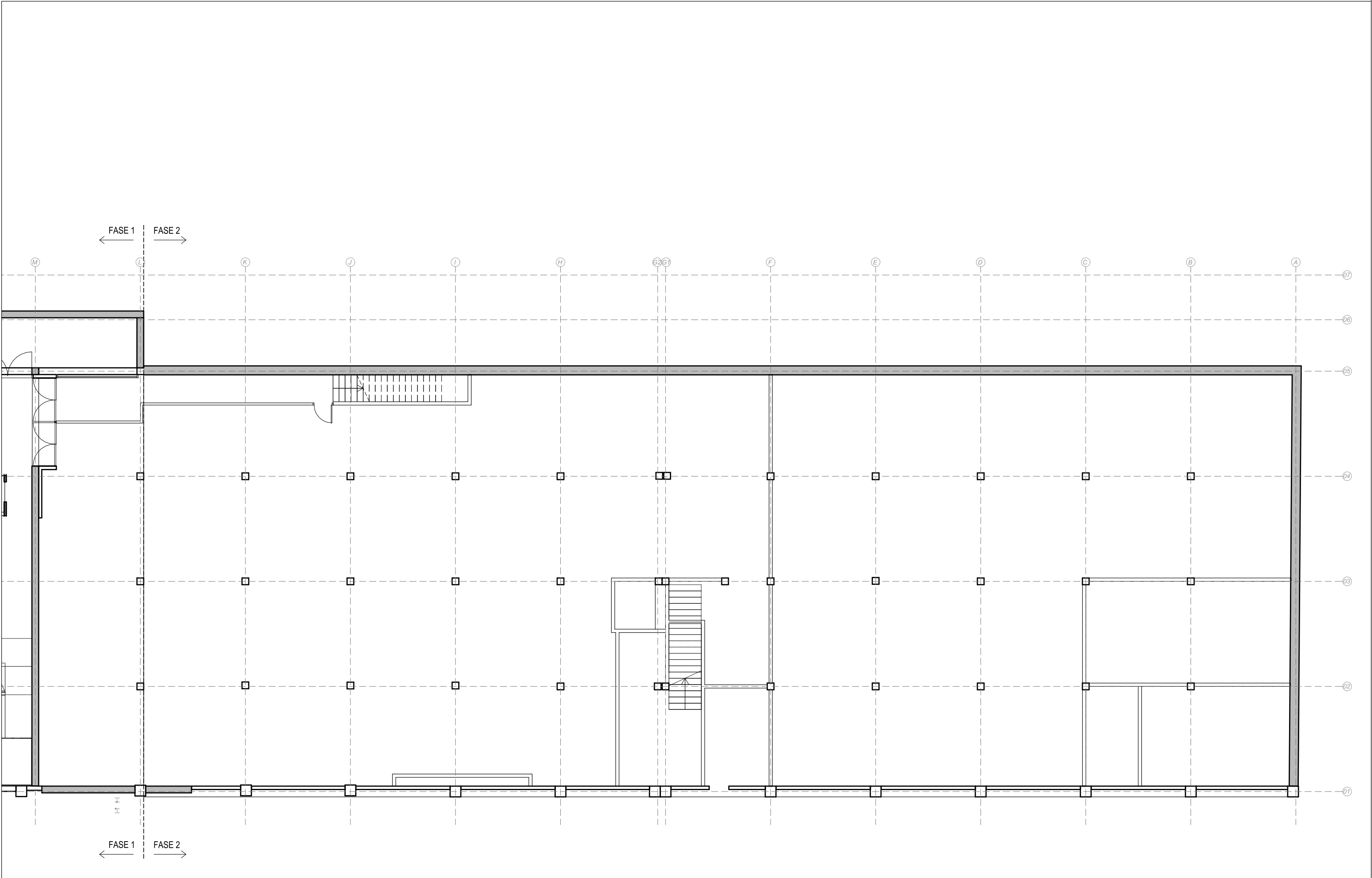
EC-08 Estat de carregues lineals proposta – fase 2 planta coberta

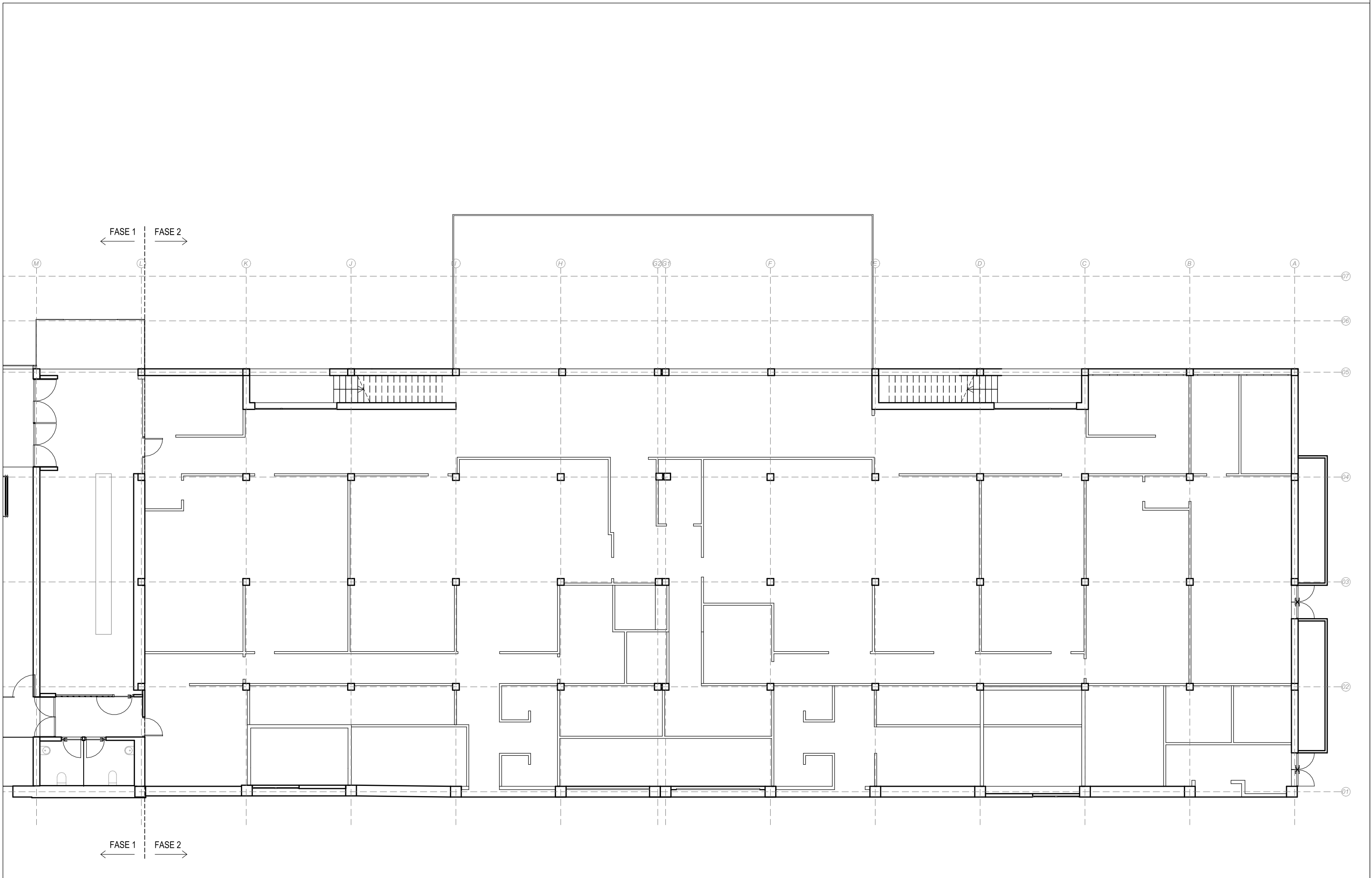


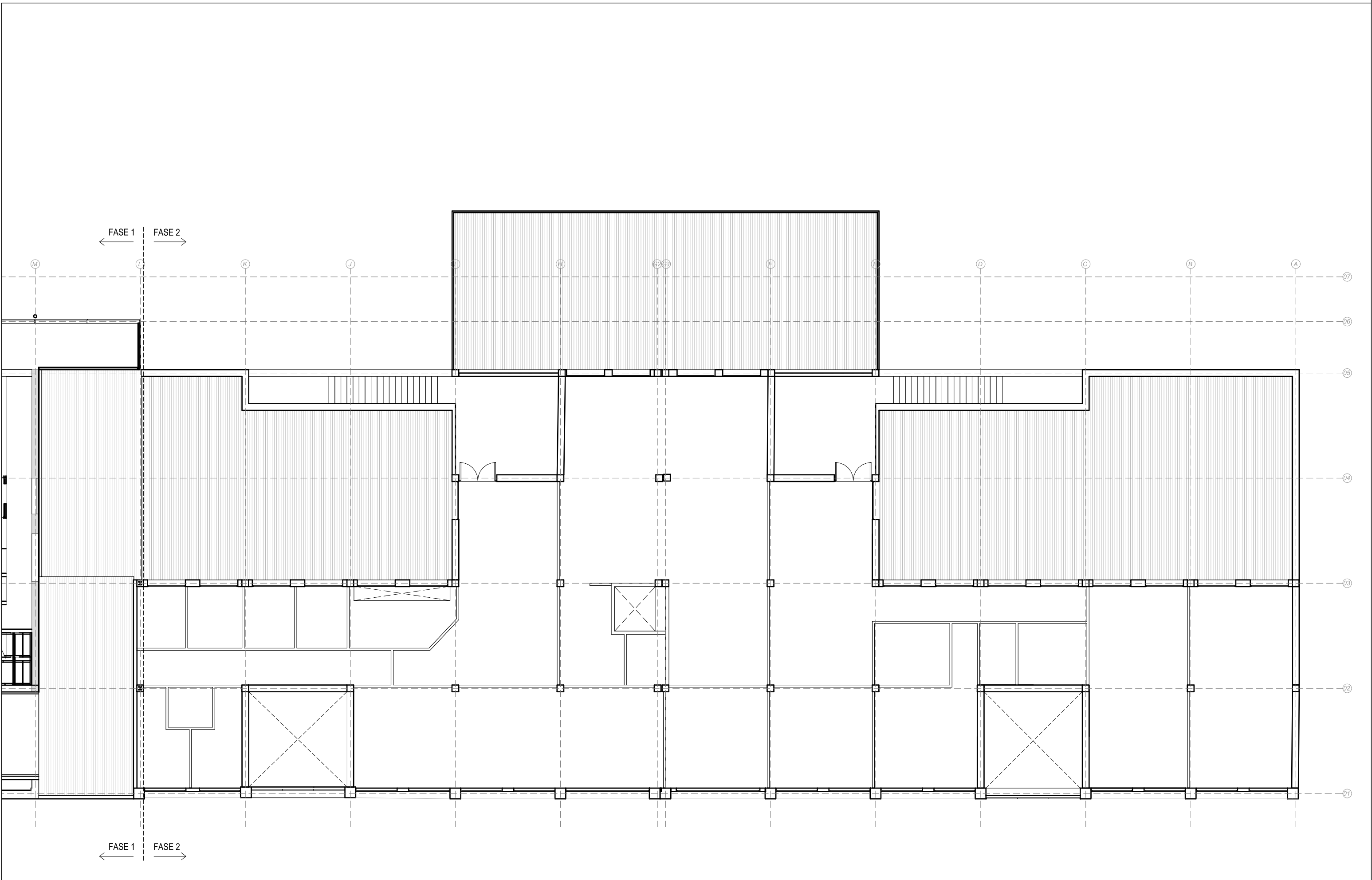
EMPLAÇAMENT

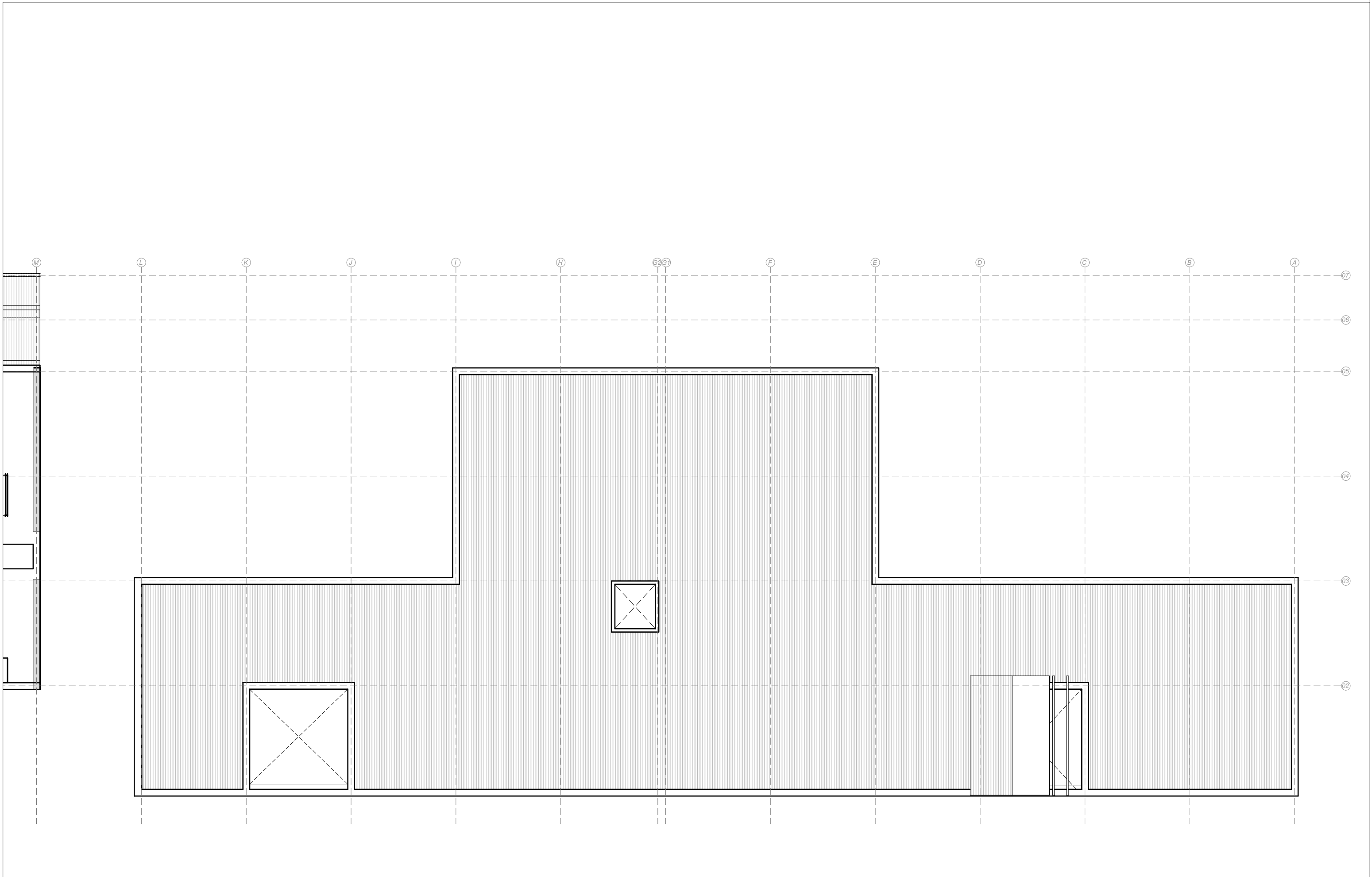


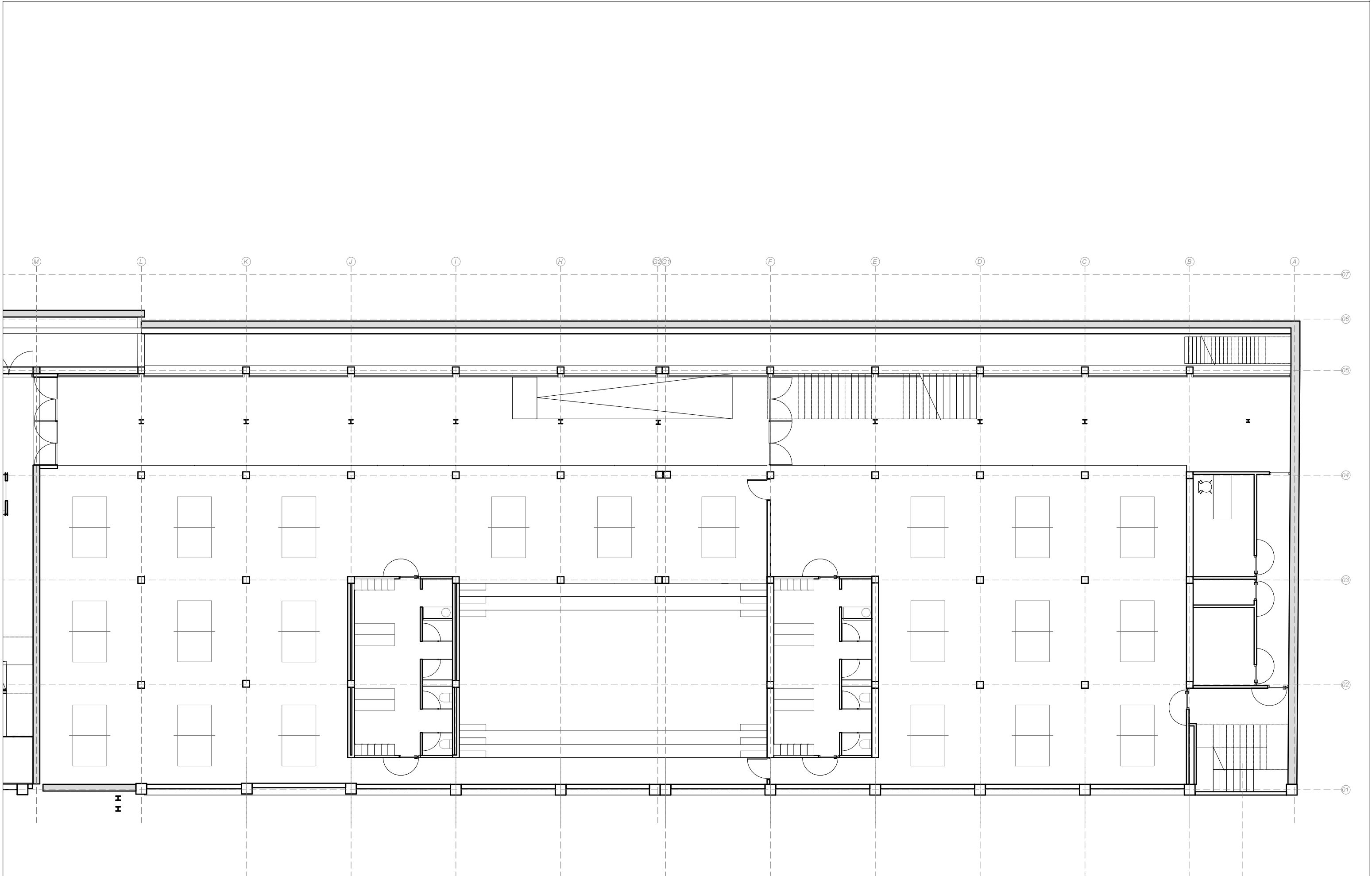
SITUACIÓ

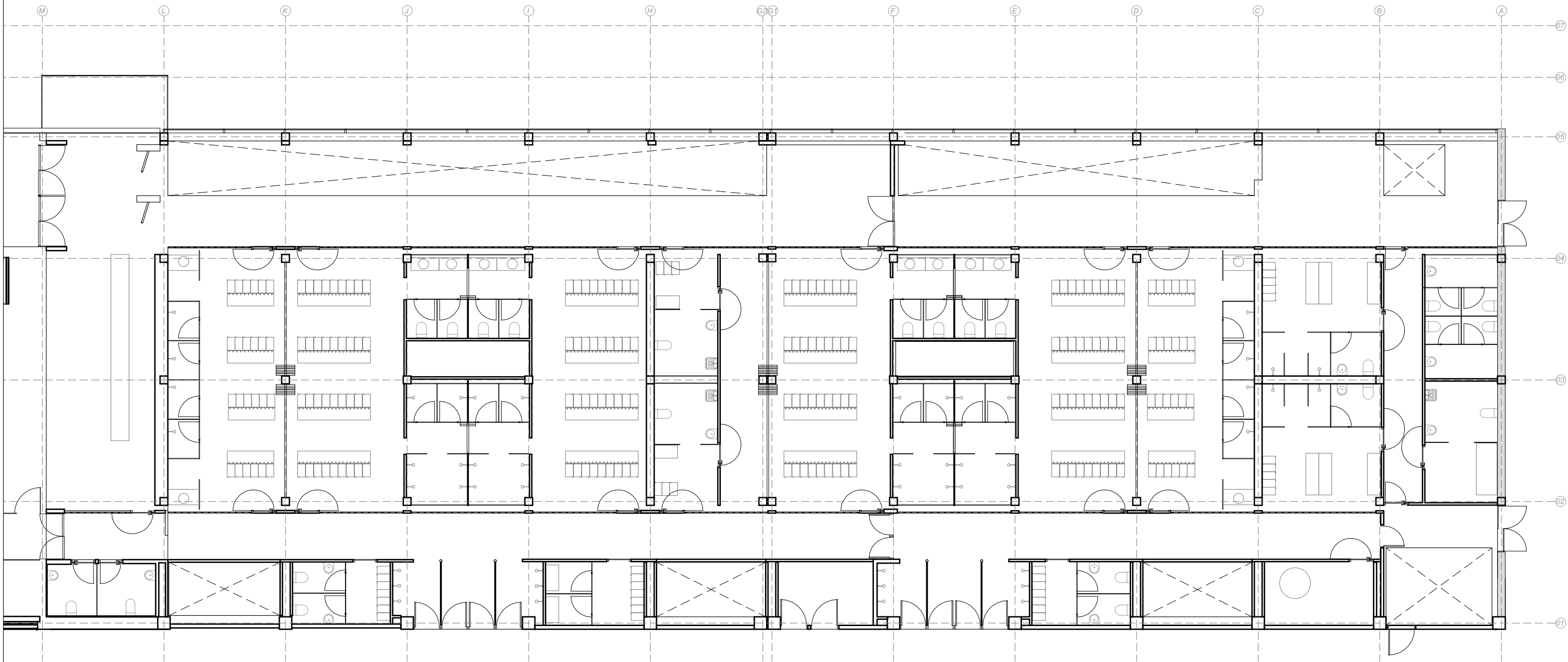


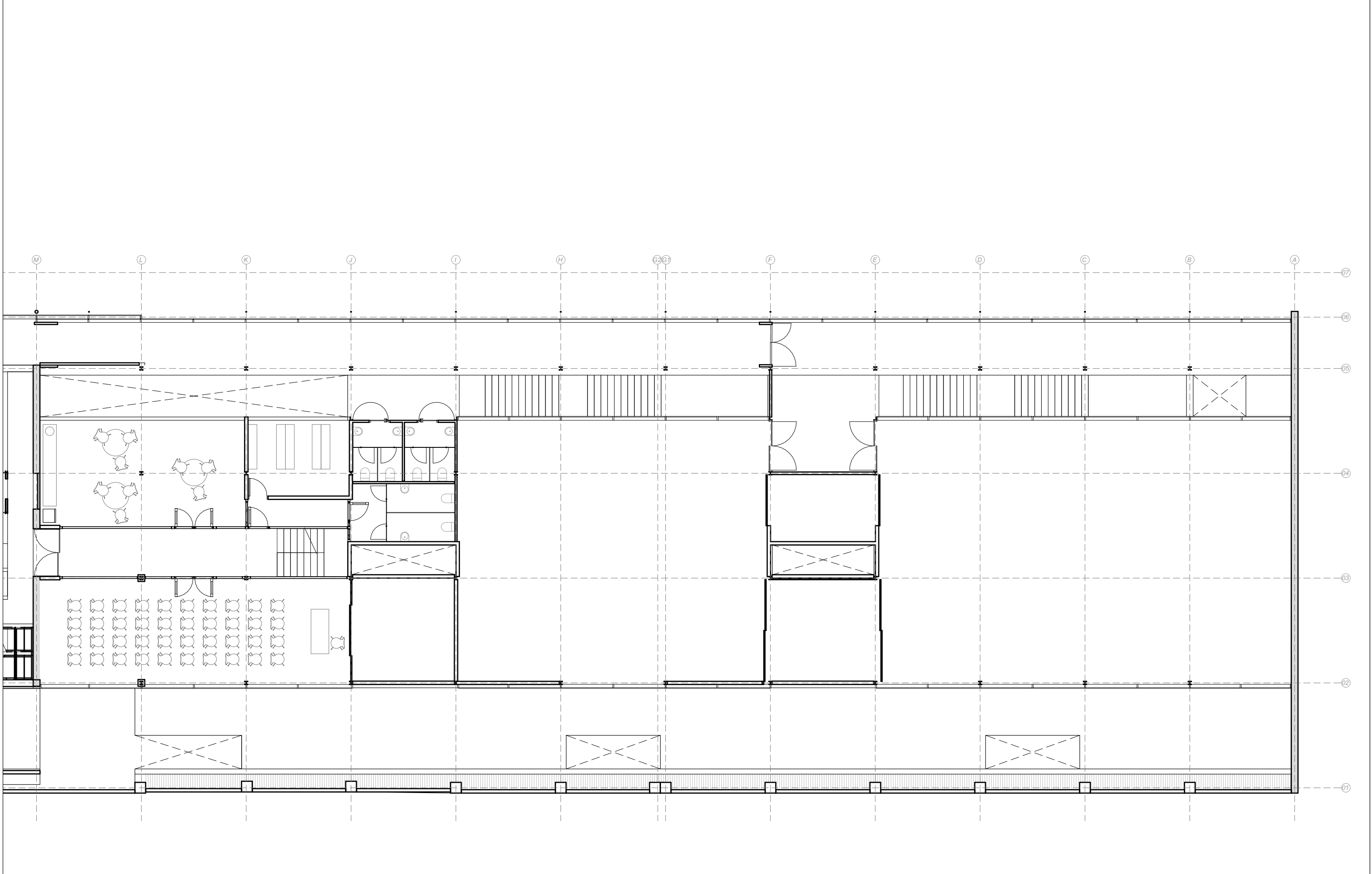


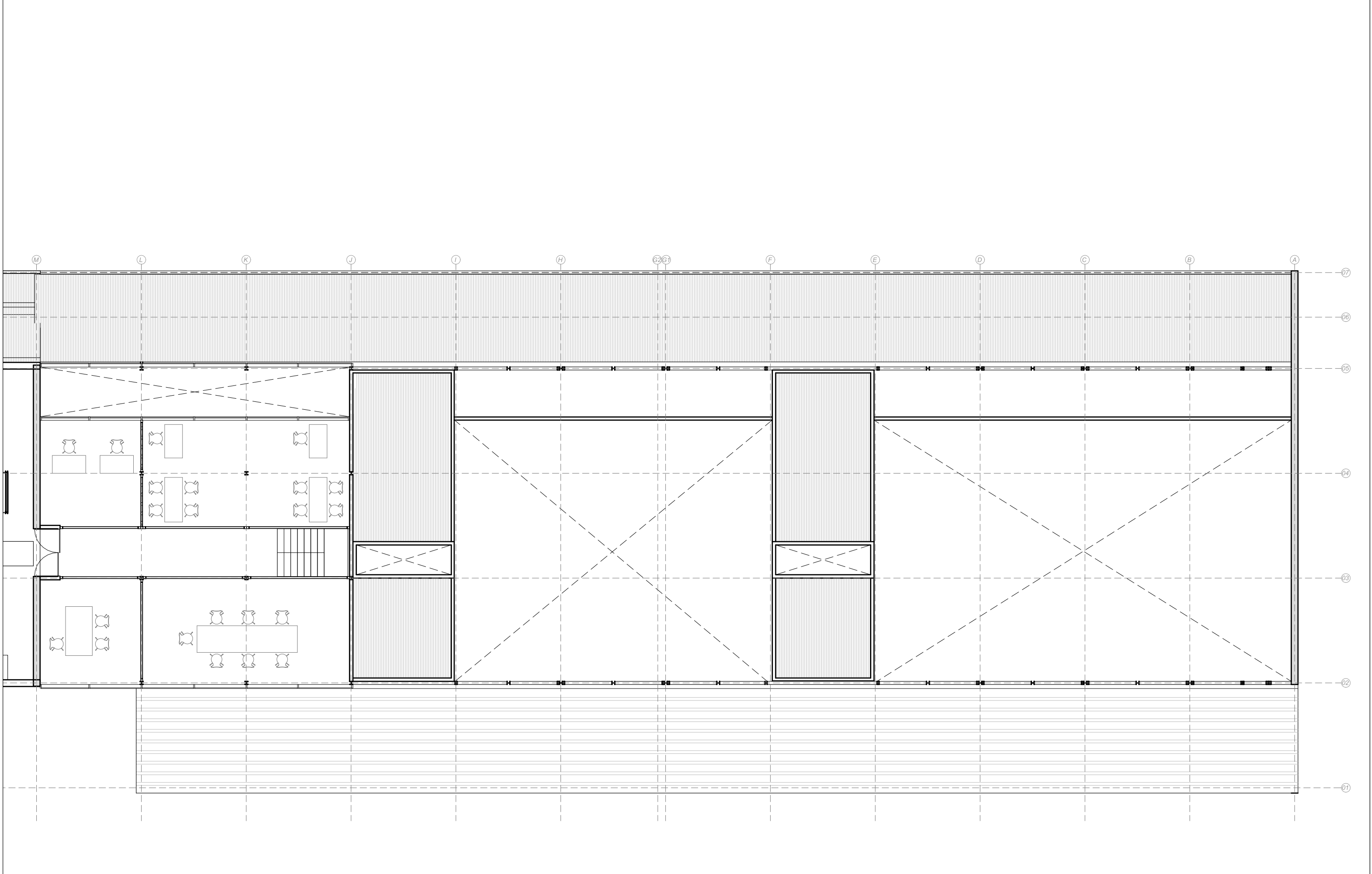


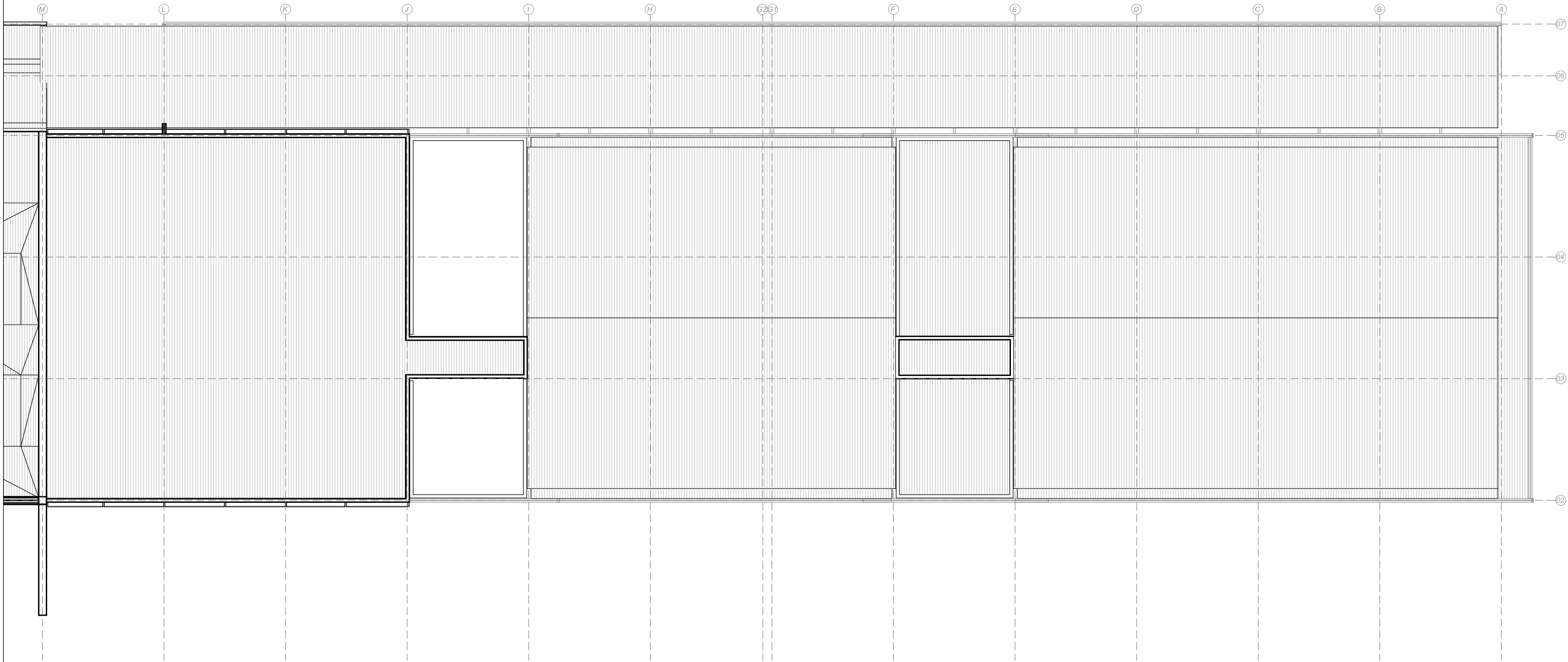








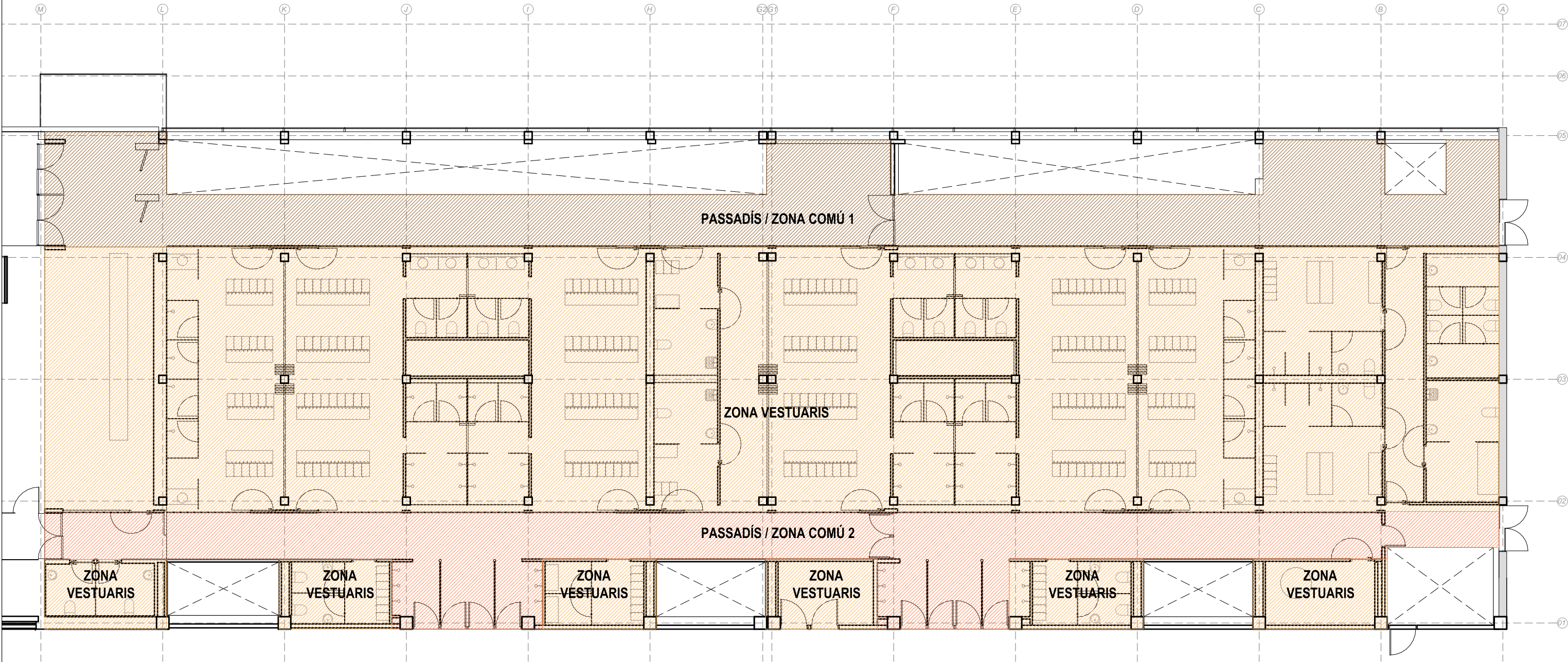




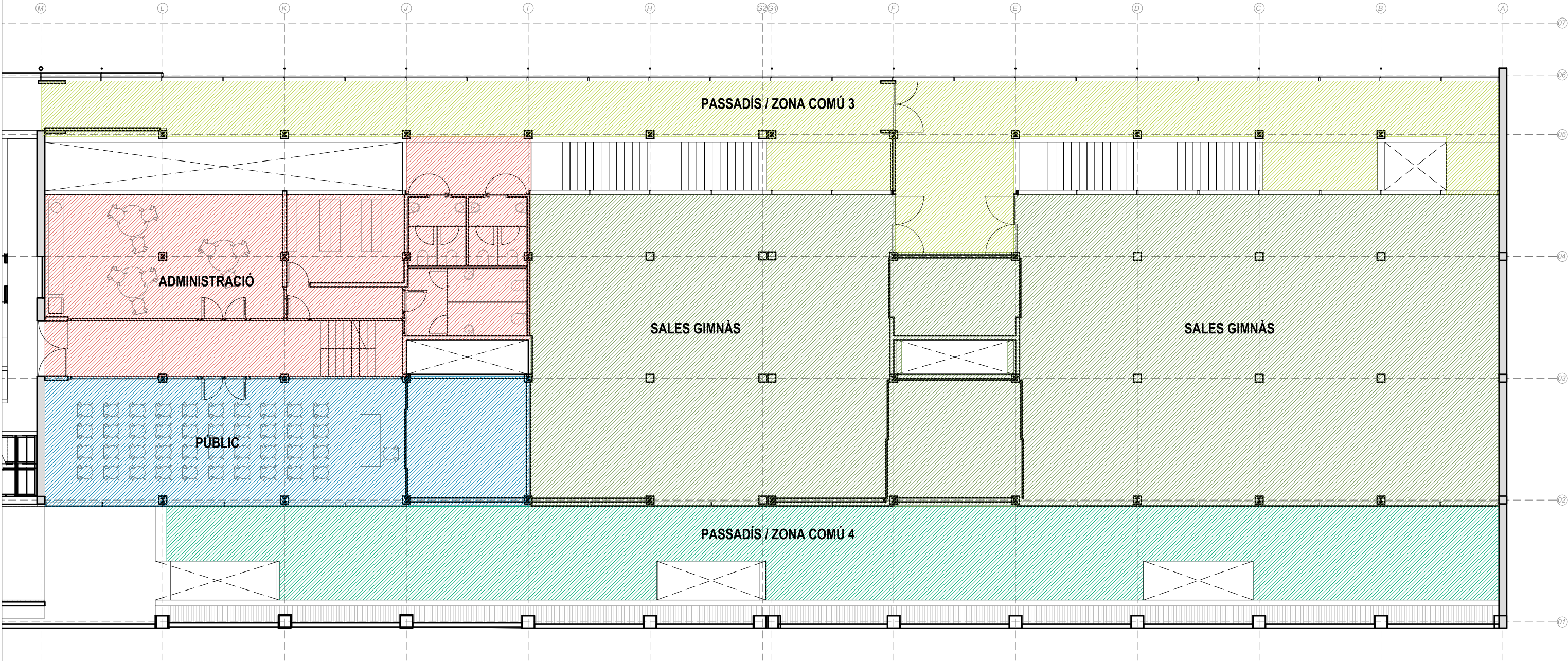
PASSADÍS / ZONA COMÚ 1	
PES PROPI ESTRUCTURA.....	2.75 kN/m2
PES ACABATS PAVIMENTS.....	1.70 kN/m2
SOB. D'ÚS (PAS VESTUARIS).....	3.00 kN/m2
TOTAL	7.00 kN/m2

ZONA VESTUARIS	
PES PROPI ESTRUCTURA.....	2.75 kN/m2
PES ACABATS PAVIMENTS.....	2.90 kN/m2
PES ENVANS.....	1.00 kN/m2
SOB. D'ÚS (VESTUARIS)	2.00 kN/m2
TOTAL	8.65 kN/m2

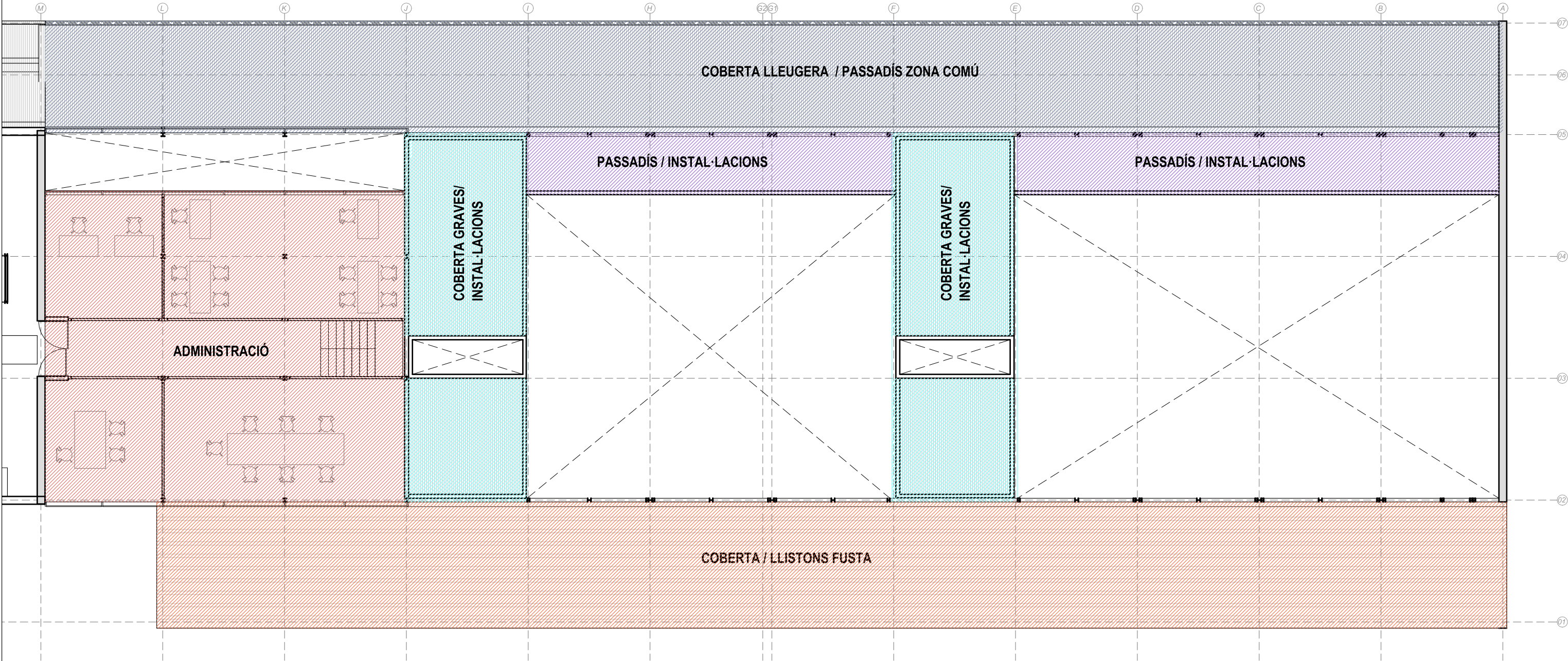
PASSADÍS / ZONA COMÚ 2	
PES PROPI ESTRUCTURA.....	2.75 kN/m2
PES ACABATS PAVIMENTS.....	2.30 kN/m2
SOB. D'ÚS (PAS VESTUARIS).....	3.00 kN/m2
TOTAL	8.05 kN/m2



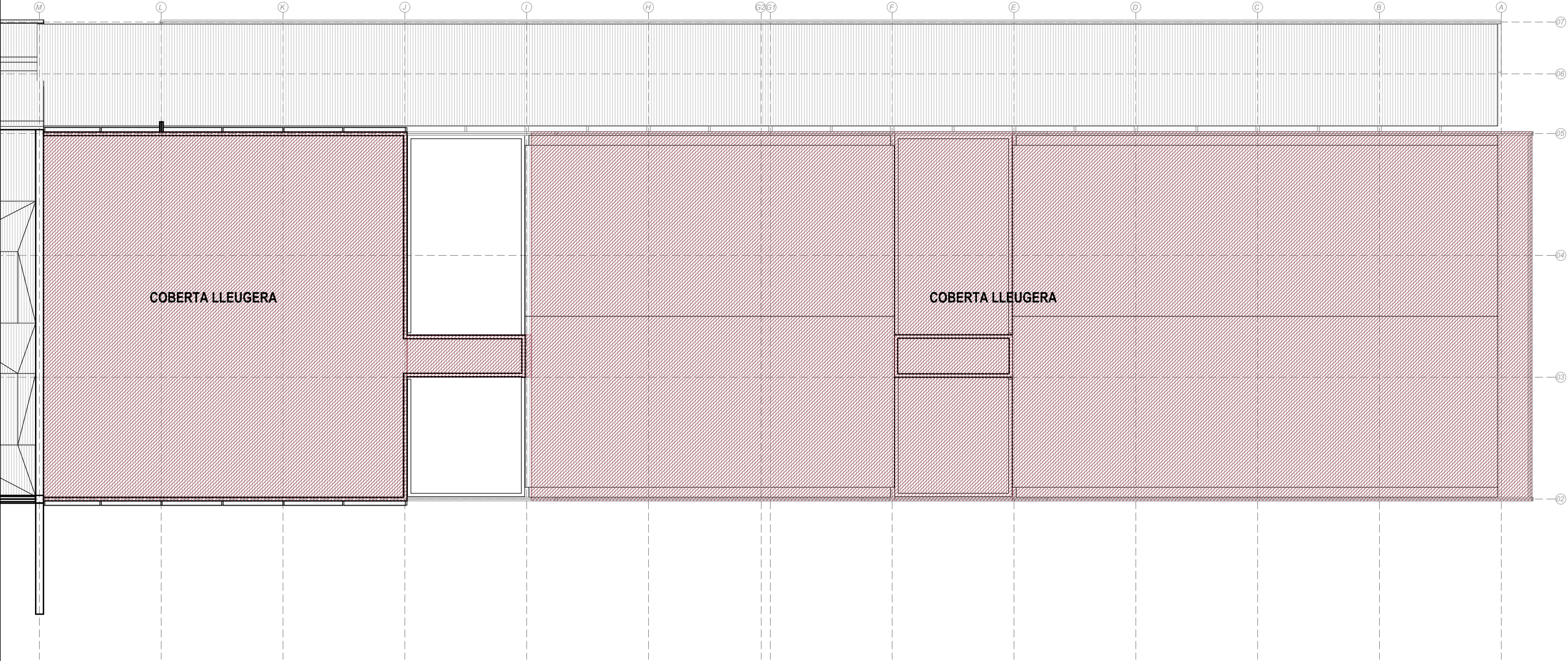
PASSADÍS / ZONA COMÚ 3	SALES GIMNÀS	PÚBLIC
PES PROPI ESTRUCTURA.....2.75 kN/m2	PES PROPI ESTRUCTURA.....2.75 kN/m2	PES PROPI ESTRUCTURA.....2.75 kN/m2
PES ACABATS PAVIMENTS.....1.00 kN/m2	PES ACABATS PAVIMENTS.....1.00 kN/m2	PES ACABATS PAVIMENTS.....1.00 kN/m2
CEL RAS+INSTAL.....0.20 kN/m2	CEL RAS+INSTAL.....0.30 kN/m2	PES ENVANS.....1.00 kN/m2
SOB. D'ÚS (PASS GIMÀS).....5.00 kN/m2	SOB. D'ÚS (GIMNÀS).....5.00 kN/m2	CEL RAS+INSTAL.....0.30 kN/m2
TOTAL.....8.95 kN/m2	TOTAL.....9.05 kN/m2	SOB. D'ÚS (PÚBLIC).....5.00 kN/m2
		TOTAL.....10.05 kN/m2
PASSADÍS / ZONA COMÚ 4	ADMINISTRACIÓ	
PES PROPI ESTRUCTURA.....2.75 kN/m2	PES PROPI ESTRUCTURA.....2.75 kN/m2	
PES ACABATS PAVIMENTS.....3.50 kN/m2	PES ACABATS PAVIMENTS.....1.00 kN/m2	
CEL RAS+INSTAL.....0.30 kN/m2	PES ENVANS.....1.00 kN/m2	
SOB. D'ÚS (PASS GIMÀS).....5.00 kN/m2	CEL RAS+INSTAL.....0.30 kN/m2	
TOTAL.....11.55 kN/m2	SOB. D'ÚS (ADMINISTRATIU).....3.00 kN/m2	
	TOTAL.....8.05 kN/m2	



ADMINISTRACIÓ	COBERTA LLEUGERA DE PASSAÍS ZONA COMÚ	COBERTA LLISTONS FUSTA
PES PROPI ESTRUCTURA.....3.40 kN/m2	PES PROPI ESTRUCTURA.....0.10 kN/m2	PES PROPI ESTRUCTURA.....0.50 kN/m2
PES ACABATS PAVIMENTS.....2.00 kN/m2	PES ACABATS PAVIMENTS.....0.50 kN/m2	SOB. D'ÚS (MANTENIMENT).....0.40 kN/m2
PES ENVANS.....1.00 kN/m2	CEL RAS+INSTAL.....0.30 kN/m2	SOB. NEU.....0.40 kN/m2
CEL RAS+INSTAL.....0.30 kN/m2	SOB. D'ÚS (MANTENIMENT).....0.40 kN/m2	TOTAL.....1.30 kN/m2
SOB. D'ÚS (ADMINISTRATIU).....3.00 kN/m2	SOB. NEU.....0.40 kN/m2	
TOTAL.....6.70 kN/m2	TOTAL.....1.70 kN/m2	
PASSADÍS INSTAL·LACIONS	COBERTA GRAVES INSTAL·LACIONS	
PES PROPI ESTRUCTURA.....2.85 kN/m2	PES PROPI ESTRUCTURA.....3.40 kN/m2	
PES ACABATS PAVIMENTS.....0.90 kN/m2	PES ACABATS PAVIMENTS.....3.50 kN/m2	
PES MÀQUINES.....0.50 kN/m2	SOB. D'ÚS (MANTENIMENT+INSTALL).....2.00 kN/m2	
CEL RAS+INSTAL.....0.30 kN/m2	SOB. NEU.....0.40 kN/m2	
SOB. D'ÚS (MANTENIMENT).....1.00 kN/m2	TOTAL.....9.30 kN/m2	
TOTAL.....5.55 kN/m2		

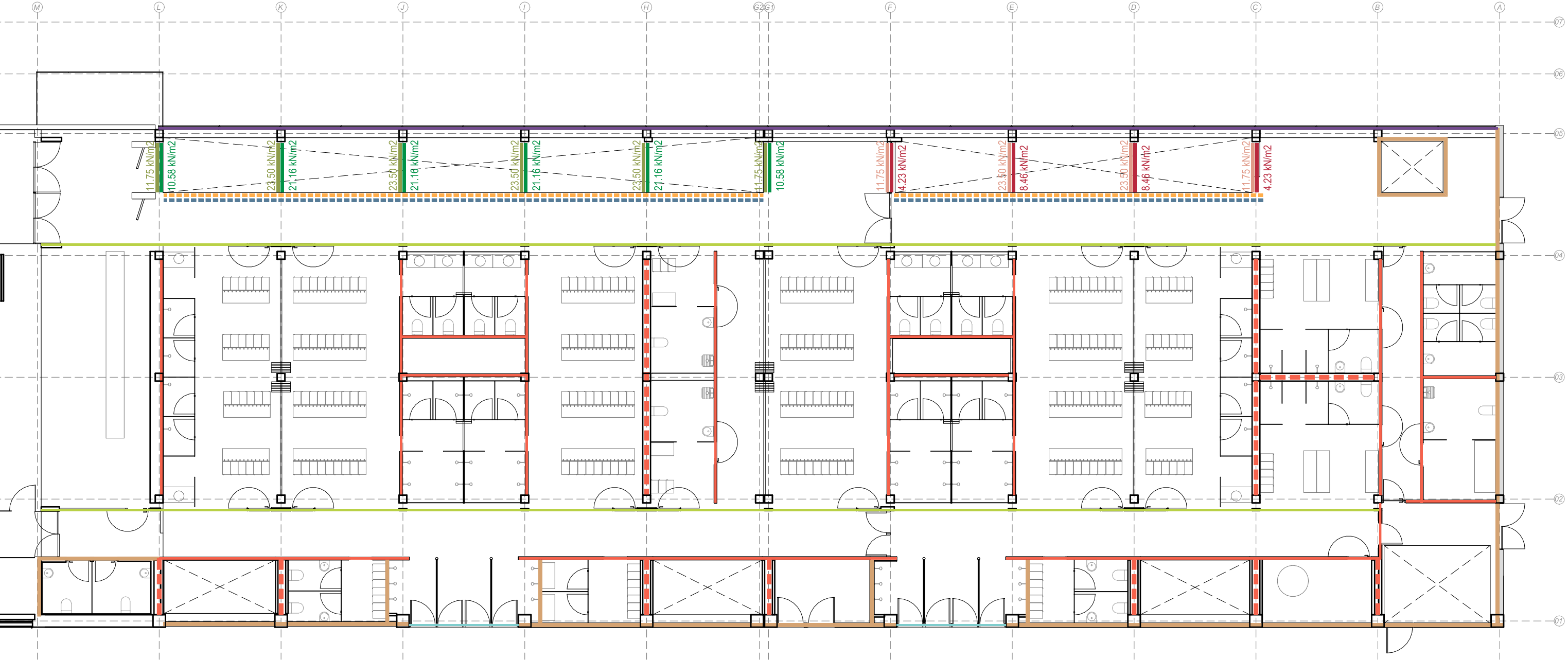


 **COBERTA LLEUGERA**
PES PROPI ESTRUCTURA.....0.10 kN/m2
PES ACABATS COBERTA0.50 kN/m2
SOB. D'ÚS (MANTENIMENT).....0.40 kN/m2
SOB. NEU0.40 kN/m2
TOTAL1.40 kN/m2



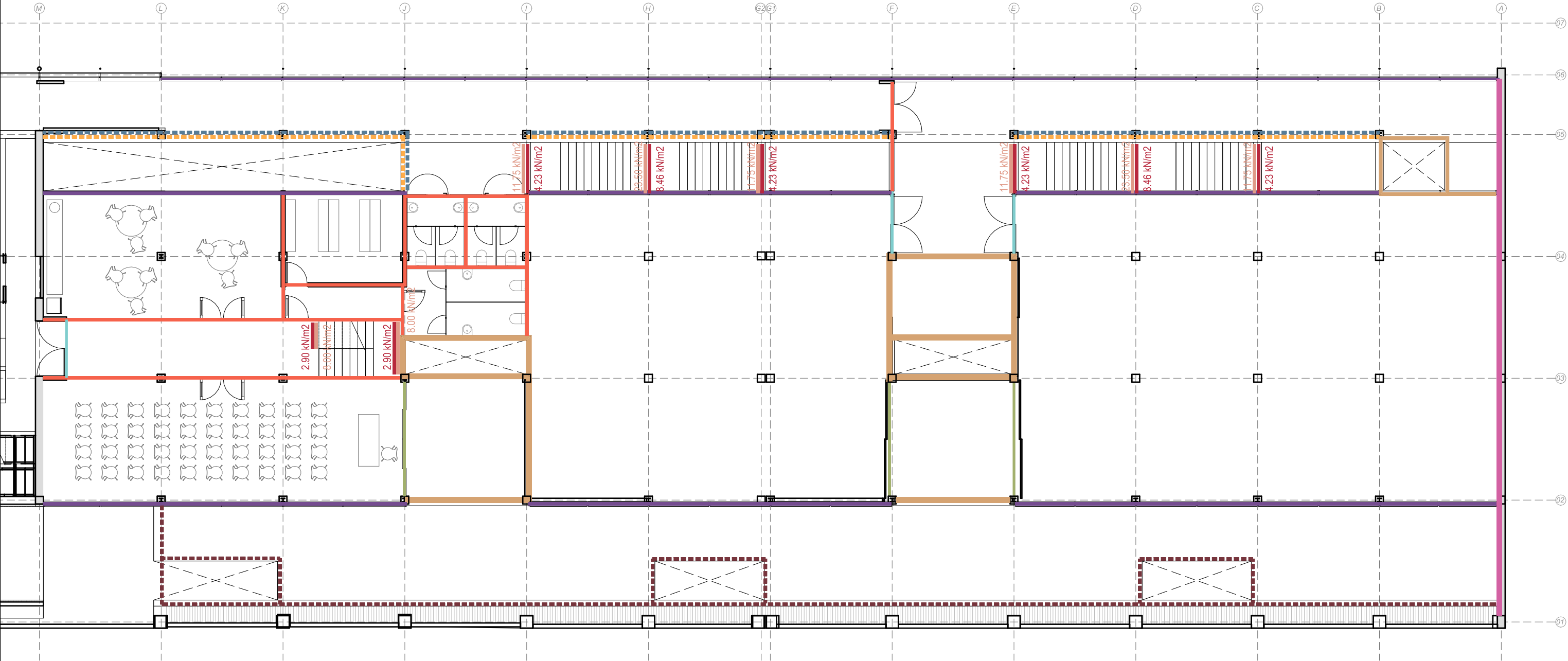
SOSTRE P. SOTANO - CARREGAS LINEALS

- 3.75 kN/m2 = TABIQUES 9cm/Uglass
- 3.75 kN/m2 = TABIQUES 9cm
- 7.00 kN/m2 = TABIQUES 15cm
- 2.00 kN/m2 = FACHADAS VIDRE
- 3.50 kN/m2 = FACHADAS LLEUGERA PASSADIS
- 7.50 kN/m2 = TABIQUE DOBLE 9cm
- SU ESCALA
- CM ESCALA
- 11.75 kN/m2 = SU RAMPA
- 10.58 kN/m2 = CM RAMPA
- 2.00 kN/m2 = SU BARANA
- 0.50 kN/m2 = CM BARANA



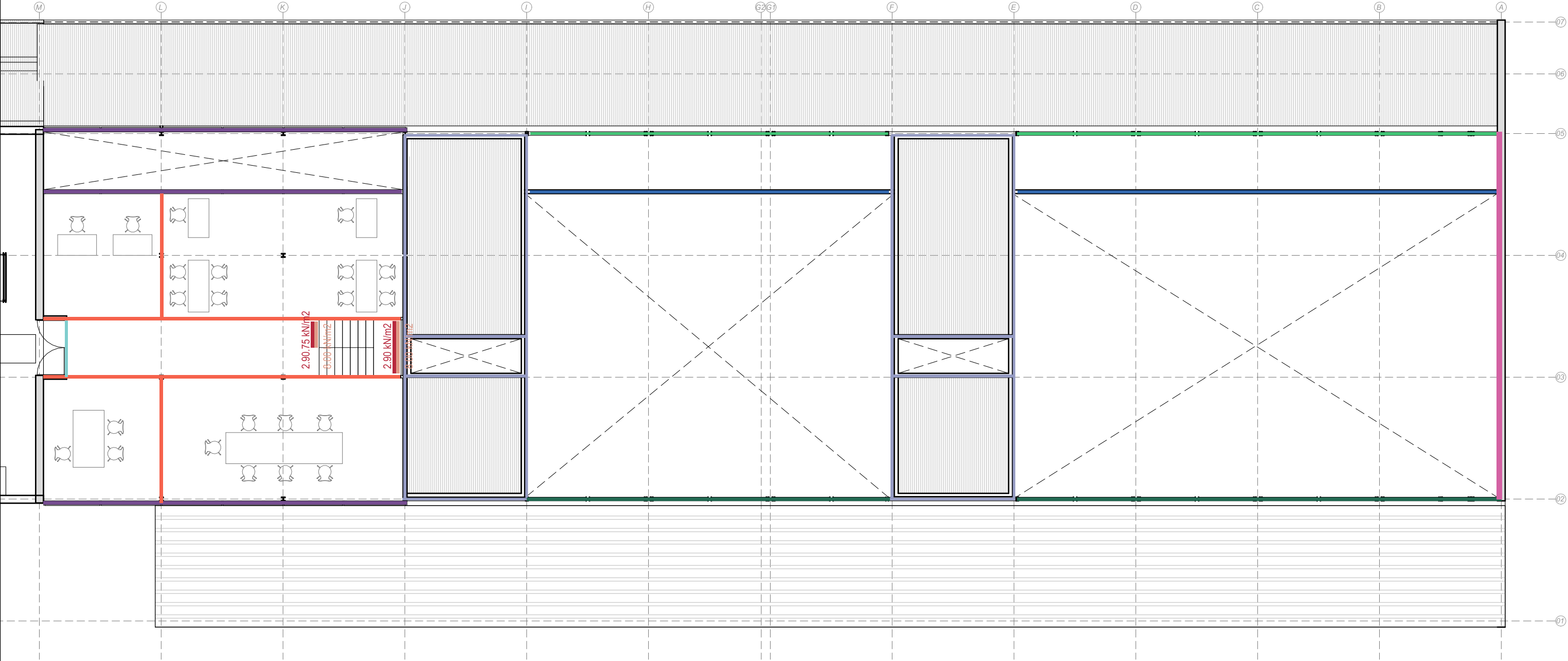
SOSTRE P. BAIXA - CARREGAS LINEALS

- 3.75 kN/m2 = TABIQUES 9cm
- 7.00 kN/m2 = TABIQUES 15cm
- 2.00 kN/m2 = TABIQUES CORREDIS
- 2.00 kN/m2 = FACHADAS VIDRE
- 3.50 kN/m2 = FACHADAS LLEUGERA PASSADIS
- 16.00 kN/m2 = FACHADAS MASSISSA

SU ESCALACM ESCALA2.00 kN/m2 = SU BARANA0.50 kN/m2 = CM BARANA6.50 kN/m2 = MUR BLOC 20cm

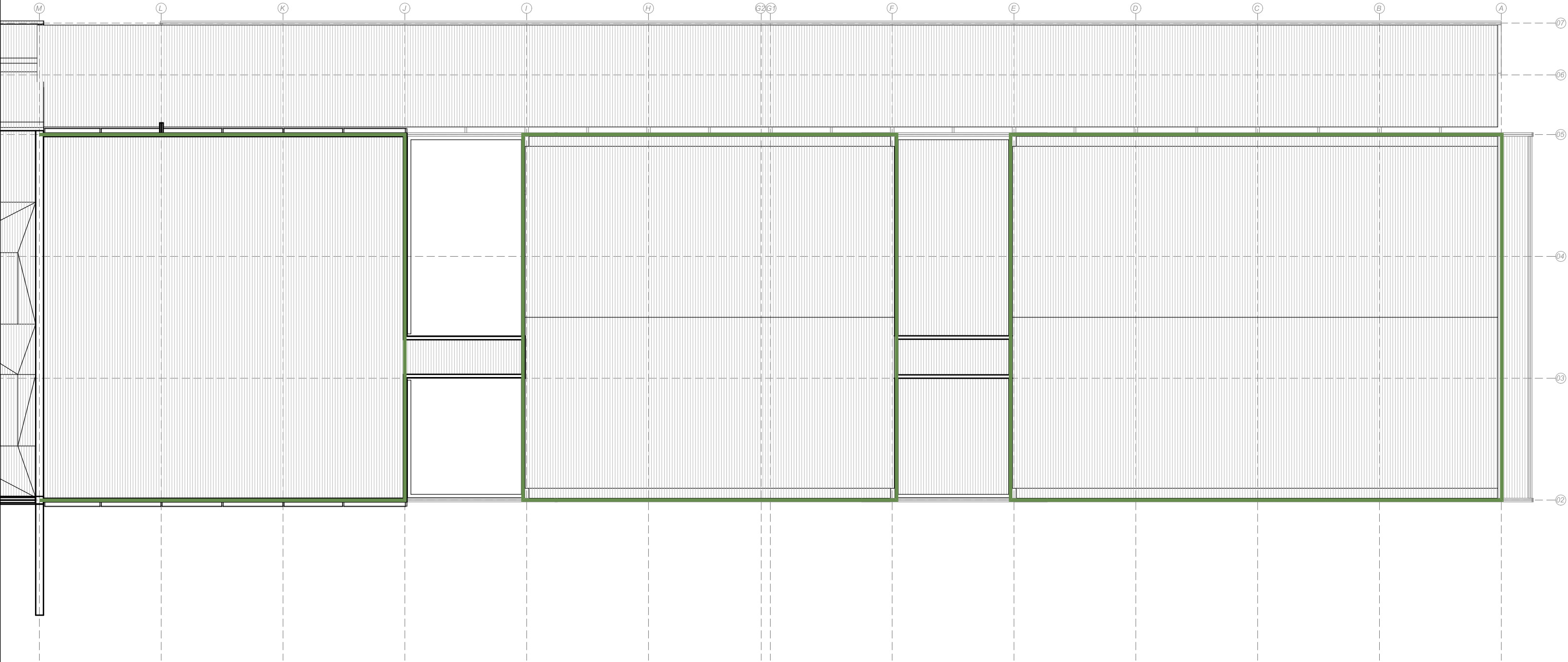
SOSTRE P. PRIMERA - CARREGAS LINEALS

- 3.75 kN/m2 = TABIQUES 9cm
- 9.00 kN/m2 = PLADUR+SANDUITX INSTA
- 1.00 kN/m2 = PLADUR
- 1.00 kN/m2 = SANDUIX
- 3.50 kN/m2 = FACHADAS LLEUGERA PASSADIS
- 2.00 kN/m2 = SANDUIX+PLADUR
- 16.00 kN/m2 = FACHADAS MASSISSA
- SU ESCALA
- CM ESCALA



SOSTRE P. PRIMERA - CARREGAS LINEALS

5.00 kN/m2 = MUR COBERTA



PLA DE CALES



PLA DE CALES I ASSAIGS PER DETERMINAR LA CAPACITAT DE L'ESTRUCTURA DE L'EDIFICI QUE ES PREVEU REFORMAR EN LA 2ª FASE DE LES OBRES DEL POLIESPORTIU RIPOLLET

Peticionari:



Expedient: **901736 / 23**

Data: Setembre 2023

Redactor:

CampanyàVinyeta
a r q u i t e c t e s

ÍNDEX

1 DADES GENERALS

2 OBJECTE DEL PLA DE CALES I ASSAIGS

3 ANTECEDENTS

4 DESCRIPCIÓ DE LES CALES I ASSAIGS A REALITZAR

- 4.1 CALES A LES BIGUETES (CB1)
- 4.2 CALES CARA INFERIOR DE LES BIGUES PRINCIPALS (CJI1 A CJI5)
- 4.3 CALES CARA SUPERIOR BIGUES PRINCIPALS (CJS1 A CJS3)
- 4.4 CALES ALS PILARS (CP1 a CP2)
- 4.5 CALES CARA TERRES MURS DE CONTENCIÓ (CMT-1)
- 4.6 CALES CARA INTERIOR MURS DE CONTENCIÓ (CMI-1)
- 4.7 CALA A UN PILÓ DELS FONAMENTS (CF1)
- 4.8 CALES A LES TRAVES DELS FONAMENTS
- 4.9 ASSAIGS DEL FORMIGÓ ARMAT IN SITU.
- 4.10 ASSAIGS DEL FORMIGÓ DE LES BIGUETES PREFABRICADES.
- 4.11 ASSAIGS DE L'ACER CORRUGAT DEL FORMIGÓ ARMAT.
- 4.12 ASSAIGS DE L'ACER DE LES BIGUETES PRETESADES.

RE | RESUM ECONÒMIC DEL PLA DE CALES

AN | ANNEXOS

AN 1 DOCUMENTACIÓ GRÀFICA AMB LA POSICIÓ DE LES CALES I ASSAIGS

AN 2 AMIDAMENTS I PRESSUPOST

1 DADES GENERALS

Sol·licitant:	Àrea metropolitana de Barcelona Direcció: Edifici A, Carrer núm. 62, 16, 08040 Barcelona
Emplaçament:	Poliesportiu Municipal de Ripollet, Carrer de Magallanes núm. 22-26, 08291, Ripollet.
Tècnics redactors:	Carles Campanyà i Castelltort, arquitecte col·legiat 32879 i M.Alba Viñeta i Colom, arquitecta col·legiada número 38.167/5. Actuant en nom de Campanyà i Vinyeta Serveis d'Arquitectura SLP, membre de l'Associació de Consultors d'Estructures número 97.
Data:	Setembre 2023
Localització:	

L'edifici on es preveuen realitzar les cales i assaigs pertany al complex esportiu del Poliesportiu Municipal de Ripollet, situat al Carrer Magallanes, 22-26 de Ripollet, a la zona que limita el barri de Can Clos Pinetons amb la riba del riu Ripoll.

Dins del complex poliesportiu, la zona on es preveu fer les cales es correspon a l'edifici original construït engir de l'any 1984, el qual es preveu reformar en la segona fase de les obres de millora i ampliació del complex. A la figura 1.1 es pot veure, al requadre vermell, la zona del complex objecte de les cales.



Figura 1.1. Fotoplà del complex del Poliesportiu Municipal de Ripollet.

2 OBJECTE DEL PLA DE CALES I ASSAIGS

L'objecte del present pla de cales i assaigs és el d'obtenir la informació necessària sobre l'estructura de l'edifici que es preveu reformar i ampliar en la segona fase de les obres del poliesportiu, per tal de poder realitzar la seva diagnosi i comprovar la seva capacitat resistent per a complir amb les exigències de la normativa vigent.

Les cales plantejades en aquest pla completen les ja realitzades per a la primer fase de les obres, en que es va obtenir informació de 4 pilars, de 2 bigues i d'un fonament. Es proposa, per tant, el nombre mínim de cales necessàries per a validar els elements tipus de l'estructura, complementant les dades de que ja es disposa. En cas que els resultats obtinguts en aquestes noves cales siguin contradictoris amb els de la primera fase o que tinguin una dispersió important, es proposarà que, a l'inici de les obres de la fase 2 del projecte, quan l'edifici ja no estigui en servei, es realitzin les actuacions necessàries per a completar la informació que calgui precisar.

3 ANTECEDENTS

Les obres que es preveuen realitzar a la fase 2 de l'ampliació i reforma del Poliesportiu de Ripollet són la continuació de la fase 1, en la que s'ha construït un edifici de nova planta, realitzat amb estructura de formigó armat i acer laminat, situat a continuació de l'edifici original de 1984 i al costat de la piscina dotada de coberta retràtil. En aquesta segona fase, però, no es preveu realitzar un edifici completament d'obra nova com a la fase 1, sinó que està previst ampliar i reformar l'edifici existent de l'any 1984, format per un soterrani i dues plantes sobre rasant, on actualment se situen les zones comuns del poliesportiu: recepció, oficines, vestidors, etc. D'aquest edifici es preveu enderrocar completament la planta primera, reformar les plantes inferiors i ampliar-lo superiorment utilitzant una estructura metàl·lica lleugera. També es preveu canviar l'ús d'una bona part de la superfície de l'edifici, que passarà a tenir un ús de gimnàs, el que suposa una major sobrecàrrega sobre l'estructura existent.

Aquest canvi d'ús, juntament amb l'increment de superfície previst, implica la comprovació de l'estructura existent per verificar que compleixi amb les exigències del CTE. En el cas que no les compleixi, caldrà reforçar o substituir aquells elements o zones de l'estructura que no assoleixin la seguretat requerida.

DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA DE L'EDIFICI EXISTENT

L'estructura de l'edifici de l'any 1984, objecte de la segona fase de les obres, es va construir amb forjats unidireccionals de 25 cm de cantell suportats en pòrtics de formigó armat in situ situats cada 4,70 metres.

Els sostres unidireccionals estan formats per biguetes pretesades de formigó armat, situades cada 70 cm, i amb un entrebigat format per cassetons de morter de 20 cm de cantell, sobre els que se situa una capa de compressió continua d'uns 5 cm de gruix. Aquestes biguetes estan suportades en els seus extrems per bigues planes de formigó in situ d'uns 50-60 cm d'amplada per 25 cm de cantell, suportades per pilars quadrats de formigó armat de 30 x 30 cm de secció situats en planta cada 4,70 x 4,70 metres.

La fonamentació d'aquesta estructura és del tipus profund, realitzada mitjançant pilons circulars de Ø30cm formigonats situ, i consisteix en un únic piló situat a sota de cada pilar, segons la informació de que es disposa. La contenció del soterrani està resolta mitjançant un mur de formigó armat de 30 cm de gruix situat a sota dels pilars que formen el límit de l'edifici existent.

4 DESCRIPCIÓ DE LES CALES I ASSAIGS A REALITZAR

S'ha previst la realització de cales i assaigs en els diferents elements que formen l'estructura de l'edifici: biguetes, bigues principals, pilars, murs i fonaments.

A continuació es descriuen la característiques que tindran les cales i assaigs a realitzar en cada tipus d'element i les dades que es volen determinar amb cadascuna d'elles. També s'indica el seu procés constructiu i de restitució dels materials.

4.1 CALES A LES BIGUETES (CB1)

Determinacions:

La cala a la bigueta (anomenada CB1 a la documentació gràfica) es farà per determinar els següents paràmetres:

- Intereix entre biguetes.
- Cantell total de la bigueta.
- Amplada i alçada del cap de compressió de la bigueta (part superior de la bigueta).
- Amplada i alçada de la sabata de la bigueta (part inferior de la bigueta).
- Nombre, diàmetre, posició, tipus (acer llis, corrugat o cable) de les barres d'armat de la bigueta.

La determinació del nombre, diàmetre i posició de les armadures de reforç a negatiu situades a la cara superior de les biguetes es farà quan s'executin les cales a la cara superior de les jàsseres principals.

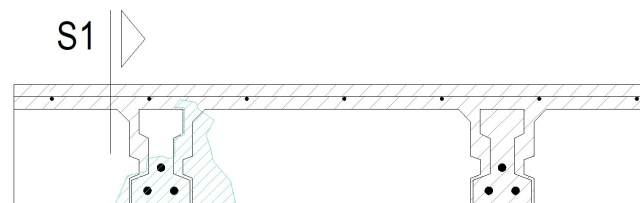


Figura 4.1. Esquema de cala a les biguetes.

Dimensions aproximades de cada cala:

La cala a bigueta (figura 4.1) tindrà una amplada d'uns 30 cm, una longitud de 60cm (en la direcció de la bigueta) i una alçada d'uns 20cm, que és el cantell aproximat de les biguetes.

Procés constructiu:

Les cales a les biguetes es faran en una bigueta adjacent al mur de contenció, segons la posició indicada a la documentació gràfica i des de la seva cara inferior i lateral. S'apuntalarà la bigueta i els cassetons que hi recolzen fins a fonamentació. Es repicarà una petita zona de la sabata de la bigueta, amb cura de no malmetre les armadures, i es descobrirà el lateral de la bigueta per poder-ne mesurar el cantell i la seva geometria. Un cop fetes les determinacions i anotats els paràmetres sol·licitats, es restituirà la zona de la bigueta repicada mitjançant un morter d'alta resistència sense fissuració i retracció compensada.

S'aprofitarà el formigó extret de la bigueta per analitzar-lo i determinar-ne els paràmetres sol·licitats als assaigs. En cas que aquest material repicat no permeti fer l'assaig de resistència a la compressió, s'extraurà expressament una microprobeta de l'ànima de la biga per assajar-la a compressió.

Aquesta cala a la bigueta s'aprofitarà per extreure una barra del seu armat inferior per al seu assaig a tracció segons l'indicat a l'apartat 4.12 d'aquesta memòria. Aquesta barra s'haurà d'extreure sense deformar-la (ha de quedar recte per l'assaig) i ha de tenir una longitud de 40 cm com a mínim.

Un cop finalitzada la cala s'estintolarà la bigueta de formigó malmesa amb una biga metàl·lica situada a sota seu recolzada en dues mènsules metàl·liques acorades al mur de formigó. Posteriorment, ja es podrà retirar l'apuntalament.

Les partides considerades per realitzar aquestes feines són:

- 02.04 cala en biga de formigó
- 02.27 estintolament de biga assajada amb estructura metàl·lica ancorada al mur de formigó
- 02.23 reposició de revestiment

4.2 CALES CARA INFERIOR DE LES BIGUES PRINCIPALS (CJI1 A CJI5)

Determinacions:

Les cales a les bigues principals o jàsseres dels pòrtics es faran per les seves dues cares, en funció dels paràmetres que es volen obtenir.

Les cales a la cara inferior (anomenades CJI1 a CJI5 a la documentació gràfica) es faran per determinar els següents paràmetres:

- Amplada total de la biga.
- Cantell total de la biga (mitjançant una petita perforació vertical en el lateral de la biga)
- Armadura longitudinal inferior: nombre, diàmetre i posició (separació entre barres i recobriment de formigó).
- Estrebat: diàmetre dels estreps, nombre de branques i separació entre estreps consecutius.

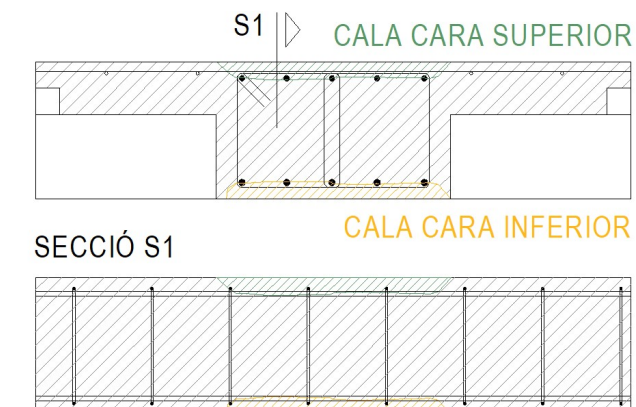


Figura 4.2. Esquema de les cales a les bigues principals.

Dimensions aproximades de cada cala:

Les cales a la cara inferior de les jàsseres planes de formigó (figura 4.2) tindrà una amplada d'uns 50 cm, corresponent a l'amplada de les jàsseres, una longitud de 60cm (en la direcció de la jàsseres) i una profunditat menor 5 cm, corresponent al recobriment de l'armadura.

Procés constructiu:

Les cales a la cara inferior de les bigues principals es faran en la posició indicada a la documentació gràfica. Prèviament es retiraran el cel ras i les instal·lacions que hi puguin haver per sota seu.

Es repicarà únicament el formigó de recobriment fins a descobrir les armadures inferiors, tant les longitudinals com l'estrebat. Es farà la perforació vertical amb trepant per determinar el cantell total de la biga. Aquesta perforació es farà en el costat lateral de la biga i protegint també la cara superior del sostre. Aquesta perforació mai es farà a sota d'una zona humida (bany o vestidor)

Un cop fetes les determinacions requerides i anotats els paràmetres sol·licitats, es restituirà la zona de la biga repicada mitjançant un morter d'alta resistència sense fissuració i retracció compensada.

Finalment es refaran els acabats de la biga.

Les partides considerades per realitzar aquestes feines són:

- 02.06 cala 30x30x5cm per inspecció de l'armat d'una biga de formigó (2ut/cala)
- 02.23 reposició de revestiment

4.3 CALES CARA SUPERIOR BIGUES PRINCIPALS (CJS1 A CJS3)

Determinacions:

Les cales a la cara superior de les bigues (anomenades CJS1 a CJS3 a la documentació gràfica) es faran per determinar els següents paràmetres:

- Amplada total de la biga (a partir de l'amplada del seu estrebat).
- Cantell total de la biga (mitjançant una petita perforació vertical en el lateral de la biga)
- Armadura longitudinal superior: nombre, diàmetre i posició (separació entre barres i recobriment de formigó).
- Estrebat: diàmetre dels estreps, nombre de branques i separació entre estreps consecutius.
- Armadura de la capa de compressió (diàmetre i separació entre barres en les dues direccions).
- Armadura de negatiu de les biguetes (diàmetre, nombre de barres i gruix del recobriment de formigó).

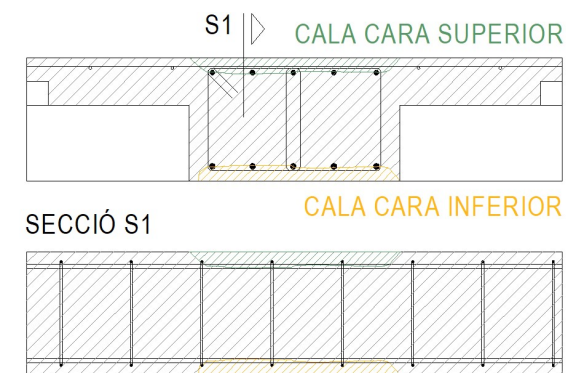


Figura 4.3. Esquema de les cales a les bigues principals.

Dimensions aproximades de cada cala:

Les cales a la cara superior de les jàsseres planes de formigó (figura 4.3) tindran una amplada d'uns 50 cm, corresponent a l'amplada de les jàsseres, una longitud de 60cm (en la direcció de la jàsseres) i una profunditat menor d'uns 10 cm, corresponent al gruix del paviment més el del recobriment de l'armadura.

Procés constructiu:

Les cales a la cara superior de les bigues principals es faran en la posició indicada a la documentació gràfica. Prèviament es retirarà el paviment de la zona afectada.

Es repicarà únicament el formigó de recobriment de la biga fins a descobrir les armadures superiors, tant les longitudinals com l'estrebat, l'armadura de la capa de compressió i l'armadura de negatiu existent a sobre de les biguetes quan aquestes recolzen en la biga principal.

Un cop fetes les determinacions requerides i anotats els paràmetres sol·licitats, es restituirà la zona de la biga repicada mitjançant un morter d'alta resistència sense fissuració i retracció compensada i es refarà el paviment situat a sobre.

Les partides considerades per realitzar aquestes feines són:

- 02.06 cala 30x30x5cm per inspecció de l'armat d'una biga de formigó (2ut/cala)
- 02.09 cala 50x50cm en solera, paviment o volta d'escala
- 02.20 reposició de paviment de terratzo

4.4 CALES ALS PILARS (CP1 a CP2)

Determinacions:

Les cales als pilars de formigó armat (anomenades CP1 a CP2 a la documentació gràfica) es faran per determinar els següents paràmetres:

- Amplada i profunditat de la secció del pilar.
- Nombre i posició (separació entre barres i recobriment de formigó) de les barres de l'armat longitudinal.

- Diàmetre, nombre de branques i separació vertical entre estreps del pilar.

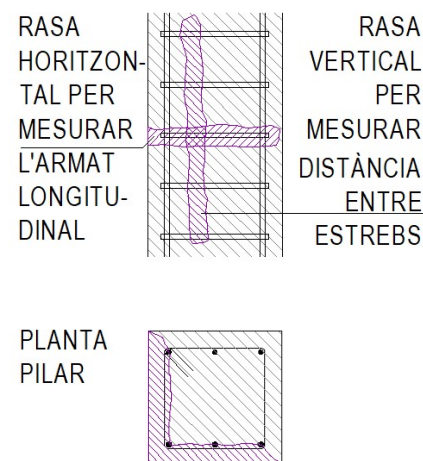


Figura 4.4. Esquema de les cales als pilars.

Dimensions aproximades de cada cala:

Les cales als pilars de formigó (figura 4.4) tindran l'amplada de les cares del pilar (30 cm) i una alçada de 40 cm aproximadament. La profunditat serà menor 5 cm, corresponent al recobriment de l'armadura.

Procés constructiu:

Les cales es faran als pilars situats a la posició indicada a la documentació gràfica, realitzant rases lineals segons l'indicat a la figura 4.4, en les que es repicarà únicament el gruix de recobriment de formigó. Mai es picarà el formigó del pilar situat al nucli interior a les armadures.

Es retiraran els recobriments d'acabat que pugui tenir el pilar.

Es farà una rasa vertical del gruix del recobriment en una de les cares del pilar per determinar la posició de l'estrebat, el seu diàmetre, i la separació entre estreps.

Es farà una rasa horitzontal, del gruix del recobriment, coincidint amb l'alçada d'un nivell d'estreps. Amb aquesta rasa es determinarà la posició, nombre i diàmetre de les barres de l'armadura longitudinal i, també la disposició de l'estrebat (si hi ha un únic estrep per nivell o si n'hi ha més d'un).

Un cop fetes les determinacions requerides i anotats els paràmetres sol·licitats, es restituirà la zona repicada del pilar mitjançant un morter de reparació d'alta resistència sense fissuració i retracció compensada i es refaran els acabats.

Les partides considerades per realitzar aquestes feines són:

- 02.07 cala 30x30x5cm per inspecció de l'armat d'una pilar de formigó (2ut/cala)
- 02.23 reposició de revestiment

4.5 CALES CARA TERRES MURS DE CONTENCIÓ (CMT-1)

Determinacions:

Les cales a la cara de les terres dels murs de contenció de formigó armat (anomenada CMT1a la documentació gràfica) es faran per determinar els següents paràmetres:

- Gruix del mur de contenció (mitjançant una perforació).
- Armadura vertical cara terres: diàmetre de les barres, separació entre barres i recobriment de formigó.
- Armadura horitzontal cara terres: Diàmetre de les barres, separació entre barres i recobriment de formigó.
- Armadura longitudinal del congreny superior de remat: diàmetre, separació i recobriment de les barres.
- Armadura transversal del congreny superior de remat: diàmetre, separació i recobriment de l'estrebat.
- Armadura vertical de les esperes del pilar en cas que n'hi hagi. Diàmetre, separació i recobriment.
- Longitud de les esperes verticals en cas que n'hi hagin.

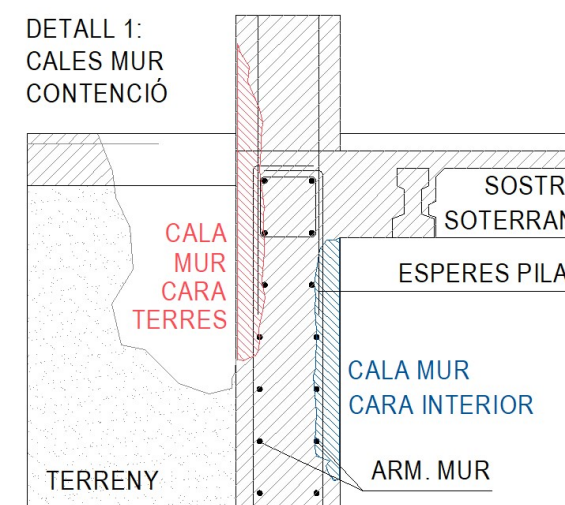


Figura 4.5. Esquema en secció de les cales als murs.

Dimensions aproximades de cada cala:

La cala per la cara exterior del mur (figura 4.5) tindran l'amplada d'uns 100 cm en la direcció paral·lela al mur, una llargada 60 cm en la direcció perpendicular al mur i una profunditat de 100cm.

Procés constructiu:

Les determinacions de la cala es farà a la posició en planta indicada a la documentació gràfica, coincidint en la vertical dels pilars superiors de façana i a la zona superior del mur, ja que també es buscarà trobar si hi ha esperes o armat del pilar superior.

Primerament es retirará el paviment exterior i s'excavarà el reblert del trasdós del mur. Seguidament es repicarà el formigó de recobriment fins a descobrir l'armadura vertical i horitzontal de la cara de les terres del mur i es

mesurarà el diàmetre i separació entre armadures. En els 30 cm situats sota la vertical del pilar superior es repicarà una mica més de profunditat de formigó per buscar si hi ha armadura del pilar que es perllongui dins del mur es forma d'esperes o de congreny embegut.

Un cop fetes les determinacions requerides i anotats els paràmetres sol·licitats, es restituirà la zona repicada de la cara exterior del mur mitjançant un morter d'alta resistència sense fissuració i retracció compensada, es refarà la impermeabilització del mur, s'omplirà el forat amb graves i es reposarà el paviment extret.

Les partides considerades per realitzar aquestes feines són:

- 01.03 excavació de cala en vorera pavimentada fins a 2m3 (60x100x300cm)
- 01.12 reposició paviment de panot gris de 20x20x4cm
- 02.08 cala 30x30x5cm per inspecció de l'armat d'un mur de formigó (s'han considerat 2 ut/cala)
- 02.15 cala en coberta no transitable (aquesta cala s'ha considerat equivalent a les feines de reposició de la impermeabilització de l'extradós del mur)

4.6 CALES CARA INTERIOR MURS DE CONTENCIÓ (CMI-1)

Determinacions:

Les cales a la cara interior dels murs de contenció de formigó armat (anomenada CMI1 a la documentació gràfica) es faran per determinar els següents paràmetres:

- Armadura vertical de la cara interior: Diàmetre de les barres, separació entre barres i recobriment de formigó.
- Armadura horitzontal de la cara interior: Diàmetre de les barres, separació i recobriment.
- Armadura vertical de les esperes del pilar en cas que n'hi hagi. Diàmetre, separació i recobriment.

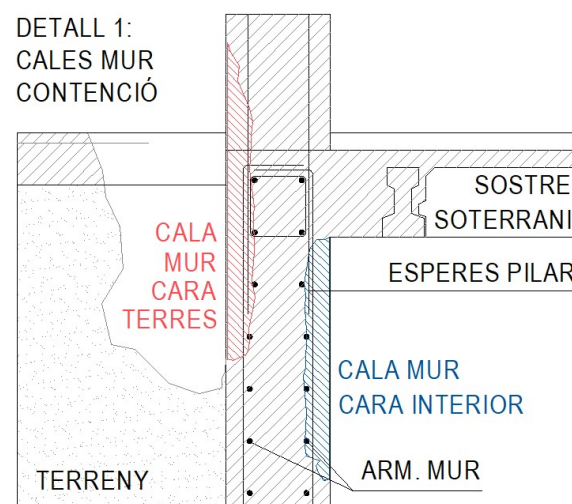


Figura 4.6. Esquema en secció de les cales als murs.

Dimensions aproximades de cada cala:

La cala per la cara interior del mur (figura 4.6) tindran l'amplada d'uns 60 cm, una alçada d'uns 30 cm i una profunditat menor a 5cm, la necessària per retirar el gruix del formigó de recobriment de les armadures.

Procés constructiu:

Aquestes determinacions es faran a la posició en planta indicada a la documentació gràfica, coincidint en la vertical dels pilars superiors de façana i a la zona superior del mur, ja que també es buscarà trobar si hi ha esperes o armat del pilar superior.

Primerament es retiraran els recobriments d'acabat que pugui tenir el mur. Seguidament es repicarà el formigó de recobriment de les armadures fins a descobrir l'armadura vertical i horitzontal de la cara interior del mur i es mesurarà el diàmetre i separació entre armadures.

En els 30 cm situats sota la vertical del pilar superior es repicarà una mica més de profunditat de formigó per buscar si hi ha armadura del pilar que es perllongui dins del mur es forma d'esperes o de congreny embegut.

Un cop fetes les determinacions requerides i anotats els paràmetres sol·licitats, es restituirà la zona repicada de del mur mitjançant un morter d'alta resistència sense fissuració i retracció compensada i es refaran els acabats.

Les partides considerades per realitzar aquestes feines són:

- 02.08 cala 30x30x5cm per inspecció de l'armat d'un mur de formigó (s'han considerat 2 ut/cala)
- 02.23 reposició de revestiment

4.7 CALA A UN PILÓ DELS FONAMENTS (CF1)

Aquesta cala, a diferència de la resta de cales descrites en aquest pla, es realitzarà en fase d'obra, quan l'edifici objecte de la fase 2, no es trobi en ús. Aquesta cala, per tant, formarà part de les actuacions del projecte executiu de la fase 2.

Determinacions:

Es realitzarà una cala (anomenada CF1 a la documentació gràfica), mitjançant l'execució d'un micropiló dins d'un dels pilons de formigó armat existents, per tal de determinar la profunditat d'aquests.

Aquesta cala es realitzarà, en fase d'obra, en un dels pilons existents sota els pilars de façana, els quals fonamenten el mur de contenció. Com que l'execució del micropiló d'assaig pot descalçar el pilar superior existent, prèviament s'haurà reforçat la zona afectada també mitjançant micropilons que estintolin la càrrega del pilar.

Amb aquesta cala es vol determinar:

- Profunditat dels pilons existents.
- Dimensions i armadura del cep de remat del piló.

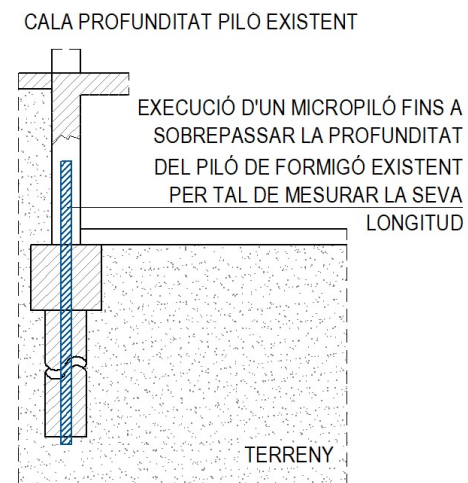


Figura 4.7. Esquema en secció de la cala al piló.

Procés constructiu:

Aquesta determinació es farà en fase d'obra a la posició en planta indicada a la documentació gràfica.

Prèviament caldrà estintolar la càrrega del pilar superior, excavar el terreny adjacent al cep i al piló per determinar amb precisió la posició exacta de l'eix real del piló (amb una precisió d'1cm) ja que el nou micropiló es perforarà perfectament vertical en l'eix del piló existent. Aquesta perforació es perllongarà en tota la longitud del piló existent fins a sobrepassar la seva cara inferior.

Posteriorment, s'injectarà la perforació realitzada al piló amb beurada de ciment per tal de restablir la seva resistència i es repararà el cep i l'estructura superior afectada per l'assaig.

4.8 CALES A LES TRAVES DELS FONAMENTS

De la mateixa manera que amb el piló, aquestes cales a les traves es realitzaran en fase d'obra, en cas que la D.F. ho requereixi, formant part de les actuacions del projecte executiu de la fase 2.

Determinacions:

Es realitzaran cales a les traves de fonamentació (en els punts indicats per la D.F) per a determinar els següents paràmetres:

- Amplada i cantell de la trava.
- Armadura longitudinal de la cara superior: Disposició, gruix de recobriment, nombre i diàmetre de les barres.
- Armadura transversal: Disposició, recobriment, diàmetre i separació dels estreps.

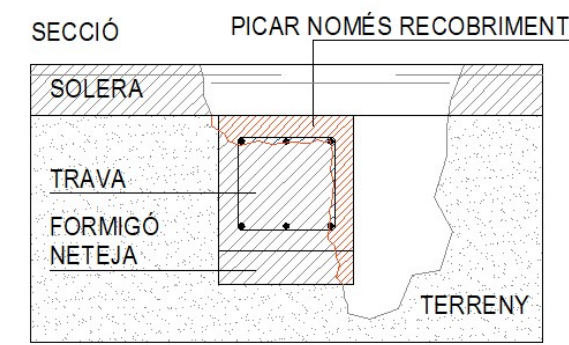


Figura 4.8. Esquema en secció de la cala a la trapa.

Dimensions aproximades de cada cala:

La cala de la trapa tindrà una longitud de 60 cm, una amplada de 30 cm i la profunditat de la trapa, que es pot estimar en uns 40cm. Prèviament s'haurà d'obrir una rasa per localitzar la posició exacta de la trapa.

Procés constructiu:

Aquestes determinacions es faran a la posició en planta indicada a la documentació gràfica, coincidint amb els eixos dels pilars.

En primer lloc es replantejarà la posició on s'espera trobar la trapa (a partir dels eixos de pilars), es retirarà el paviment i es repicarà la solera fins arribar a la trapa.

Un cop localitzada la trapa, s'excavaràn les terres situades en un dels dos costats laterals de la trapa per tal de poder mesurar el seu cantell.

Es repicarà el recobriment de formigó fins arribar a l'armadura de la trapa i es mesuraran i anotaran les dades requerides.

On cop presa la informació, es repararà el formigó de la trapa mitjançant portar de reparació sense fissuració i retracció compensada, es reomplirà la zona de terres excavades amb grava i es repararà la solera i el paviment.

4.9 ASSAIGS DEL FORMIGÓ ARMAT IN SITU.

Determinacions:

Amb aquests assaigs es vol determinar:

- Resistència a la compressió del formigó.
- Profunditat de carbonatació.

Procés constructiu:

Aquesta determinació es farà a la posició en planta indicada a la documentació gràfica i consistirà en l'extracció del formigó (microprovetes normalitzades) necessari per a la realització dels assaigs (previ apuntament de la zona afectada). Les extraccions es faran preferiblement en les zones centrals dels murs de la planta soterrani o en aquells pilars que es preveu eliminar o reduir-ne la càrrega.

Un cop extretes les provetes, es refarà la secció de formigó mitjançant morter de reparació d'alta resistència sense fissuració i retracció compensada.

Les partides considerades per realitzar aquestes feines són:

- 04.01 ruptura de proveta testimoni de formigó
- 04.03 assaig determinació profunditat de carbonatació en proveta testimoni

4.10 ASSAIGS DEL FORMIGÓ DE LES BIGUETES PREFABRICADES.

Determinacions:

Amb aquests assaigs es vol determinar:

- Resistència a la compressió del formigó de les biguetes.
- Profunditat de carbonatació.
- Determinació de si el ciment utilitzat en la seva fabricació és aluminós.

Procés constructiu:

Aquesta determinació es farà a la posició en planta indicada a la documentació gràfica i consistirà en l'extracció del formigó (microprovetes normalitzades) necessari per a la realització dels assaigs (previ apuntament de la zona afectada). L'extracció es farà preferiblement de la zona de l'ànima de les biguetes i en el terç central de la llum de la bigueta.

Un cop extretes les provetes, es refarà la secció de formigó mitjançant morter de reparació d'alta resistència sense fissuració i retracció compensada.

Les partides considerades per realitzar aquestes feines són:

- 04.01 ruptura de proveta testimoni de formigó
- 04.03 assaig determinació profunditat de carbonatació en proveta testimoni
- 04.18 determinació de si el ciment de les biguetes és aluminós

4.11 ASSAIGS DE L'ACER CORRUGAT DEL FORMIGÓ ARMAT.

Determinacions:

Amb aquests assaigs es vol determinar:

- Tipus d'acer utilitzat.
- Resistència i límit elàstic de l'acer.

Procés constructiu:

Aquesta determinació es farà a la posició en planta indicada a la documentació gràfica, preferentment utilitzant barres de l'armadura horitzontal dels murs del soterrani, i consistirà en l'extracció d'una barra d'acer recta de la longitud suficient (50 cm) per a fer-ne l'assaig a tracció, segons les indicacions del laboratori d'assaigs.

Un cop extretes les barres, es restituirà la secció d'acer, soldant barres de la mateixa secció en la longitud necessària per a restablir la seva continuïtat i es refarà el recobriment de formigó malmès mitjançant morter de reparació d'alta resistència sense fissuració i retracció compensada.

Les partides considerades per realitzar aquestes feines són:

- 04.16 assaig determinació del límit elàstic d'una barra d'acer corrugat
- 02.28 reposició de l'armat extret amb soldadura

4.12 ASSAIGS DE L'ACER DE LES BIGUETES PRETESADES.

Determinacions:

Amb aquests assaigs es vol determinar:

- Tipus d'acer utilitzat en l'armadura de les biguetes
- Resistència i límit elàstic de l'acer utilitzat.

Procés constructiu:

Aquesta determinació es farà a la posició en planta indicada a la documentació gràfica, preferentment utilitzant barres situades als caps de les biguetes, i consistirà en l'extracció d'una barra d'acer recta de la longitud suficient (40 cm mínim) per a fer-ne l'assaig a tracció, segons les indicacions del laboratori d'assaigs.

Aquests assaigs es faran en barres de les biguetes adjacents al mur de contenció situades a les zones que posteriorment s'enderrocaran durant les obres de la fase 2. Donat que aquestes biguetes estan sotmeses a la meitat de càrrega que les biguetes interiors, la DF valorarà si l'armadura no afectada per l'assaig és suficient per a resistir les accions aplicades. En cas afirmatiu, es repararà la zona de la bigueta afectada amb morter de reparació i es retirarà el seu apuntament. En cas que l'armadura restant no pugui resistir les càrregues aplicades, es mantindrà la bigueta apuntalada o estintolada fins al moment en que s'hagi d'enderrocar.

Les partides considerades per realitzar aquestes feines són:

- 04.17 assaig determinació del límit elàstic d'una barra d'acer de biga pretensada
- 02.27 estintolament de biga assajada amb estructura metàl·lica ancorada al mur de formigó

RE | RESUM ECONÒMIC DEL PLA DE CALES

Valoració econòmica de les actuacions

El cost de les cales i assaigs contemplats en aquest pla es resumeixen a continuació:

Cales urbanització.	391,73 €
Cales edificació.	5510,61 €
Mitjans auxiliars.	50,00 €
Assajos i informes.	750,25 €
PEM total:	6.702,59 €
19%	1.273,49 €
Suma	7.976,09 €
21% IVA	1.273,49 €
TOTAL IVA inclòs:	9.651,06 €

A l'annex AN2 d'aquesta memòria es detallen les partides, els preus i els amidaments que formen aquest pressupost.

Barcelona, 28 de setembre de 2023

Carles Campanyà i Castelltort, arquitecte col·legiat nº 32879/0

en nom de Campanyà i Vinyeta serveis d'arquitectura SLP

AN | ANNEXOS

AN 1 DOCUMENTACIÓ GRÀFICA AMB LA POSICIÓ DE LES CALES I ASSAIGS

AN 2 AMIDAMENTS I PRESSUPOST

DOCUMENTACIÓ GRÀFICA

ÍNDEX DE LA DOCUMENTACIÓ GRÀFICA

DG.U DEFINICIÓ URBANÍSTICA I D'IMPLANTACIÓ

U01 Situació i emplaçament

DG.PC PLA DE CALES

PC01 Cales i assaigs estructura fonamentació

PC02 Cales i assaigs estructura sostre planta soterrani

PC03 Cales i assaigs estructura sostre planta baixa

PC04 Cales i assaigs seccions longitudinal i transversal

PC05 Arquitectura: cales i assaigs planta soterrani

PC06 Arquitectura: cales i assaigs planta baixa

PC07 Arquitectura: cales i assaigs planta primera



EMPLAÇAMENT



SITUACIÓ

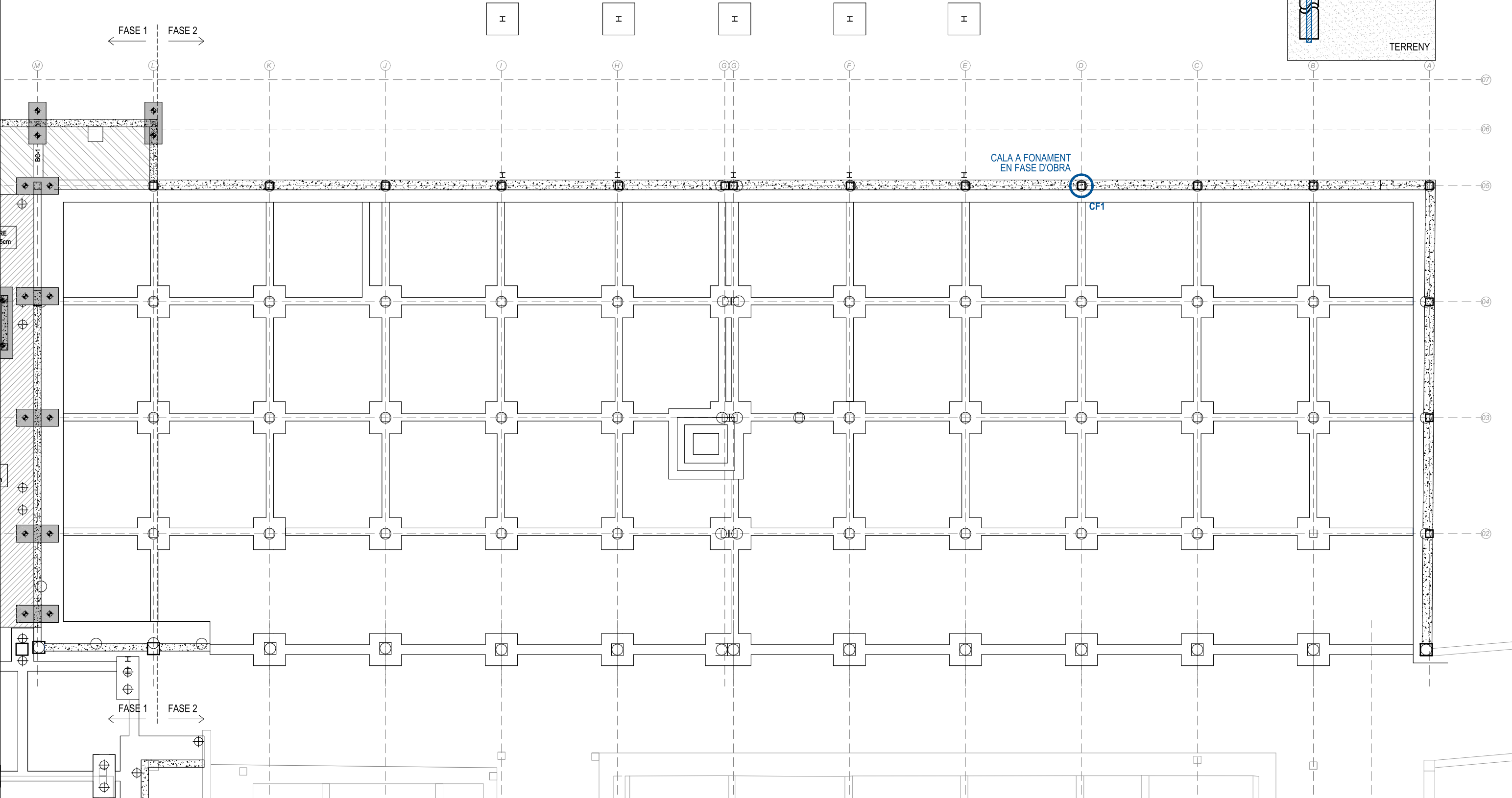
LLEGENDA

CF1: CALA EN PILÓ EXISTENT I PERFORACIÓ PER DETERMINAR: PROFUNDITAT I ARMAT DEL PILÓ I GEOEMTRIA I ARMAT DEL CEP SUPERIOR. DETALL 1.

DETALL 1:
CALA PROFUNDITAT PILÓ EXISTENT

EXECUCIÓ D'UN MICROPILÓ FINS A SOBREPASSAR LA PROFUNDITAT DEL PILÓ DE FORMIGÓ EXISTENT PER TAL DE MESURAR LA SEVA LONGITUD

TERRENY



LLEGGENDA

- 

CM1: CALA DE MUR DE PLANTA SOTERRANI PER IDENTIFICAR: ARMAT MUR CARA INTERIOR (VERTICAL I HORIZONTAL, DIAMETRE I SEPARACIO) I ESPERES DEL PILAR SUPERIOR. DETALL 1.
- 

CMT1: CALA DE MUR DE PLANTA SOTERRANI PER IDENTIFICAR: ARMAT MUR DE LA CARA DE LES TERRES (VERTICAL I HORIZONTAL DIAMETRE I SEPARACIO) ESPERES DEL PILAR I GRUIX DEL MUR. DETALL 1.
- 

CB1: CALA DE BIGUETA PER IDENTIFICAR L'ARMAT INFERIOR. CARA INFERIOR EN BIGUETA ADJACENT A MUR (SOSTRE P. SOTERRANI): CAL DESCOBRIR L'ARMAT LONGITUDINAL INFERIOR SENSE TALLAR-LO. DETALL 3.
- 

AAM1: ASSAIG ACER CORRUGAT ARMADURA FORMIGÓ IN SITU (TIPUS ACER I LÍMIT ELÀSTIC)
- 

AAB1: ASSAIG ACER BIGUETES PRETENSEADES (TIPUS I LÍMIT ELÀSTIC)
- 

AFA1: ASSAIG DEL FORMIGÓ IN SITU (RESISTÈNCIA, DENSITAT, POROSITAT I CARBONATACIÓ)
- 

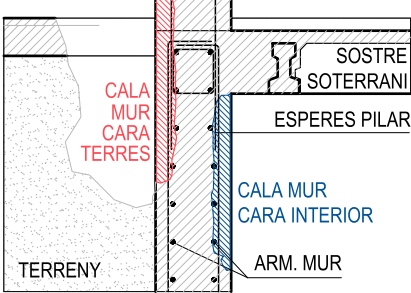
AFP1: ASSAIG DEL FORMIGÓ DE LES BIGUETES PRETENSEADES (RESISTÈNCIA, DENSITAT, POROSITAT, CARBONATACIÓ, ALUMINOSI)
- 

CJS1: CALA DE GEOMETRIA I ARMAT DE BIGA - SEGONS DETALL 2. CARA SUPERIOR (TERRA PL. BAIXA). DESCOBRIR L'ARMAT LONG. 2 ESTREPS CONSECUTIUS I L'ARMAT DE NEGATIU DE LES BIGUETES.
- 

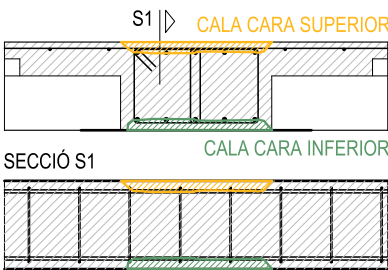
CJ1 - CJ3: CALA DE GEOMETRIA I ARMAT DE BIGA - SEGONS DETALL 2. CARA INFERIOR (SOSTRE SOTERRANI): CAL DESCOBRIR L'ARMAT LONGITUDINAL I 2 ESTREPS CONSECUTIUS COM A MÍNIM.
- 

CP1: CALA EN PILAR PER IDENTIFICAR: ARMAT LONGITUDINAL (VERTICAL) I ESTREBAT (HORIZONTAL 2 ESTREPS CONSECUTIUS COM A MÍNIM). DETALL 4.

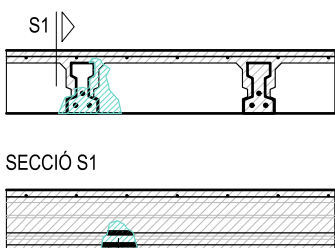
DETALL 1:
CALES MUR
CONTENCIÓ



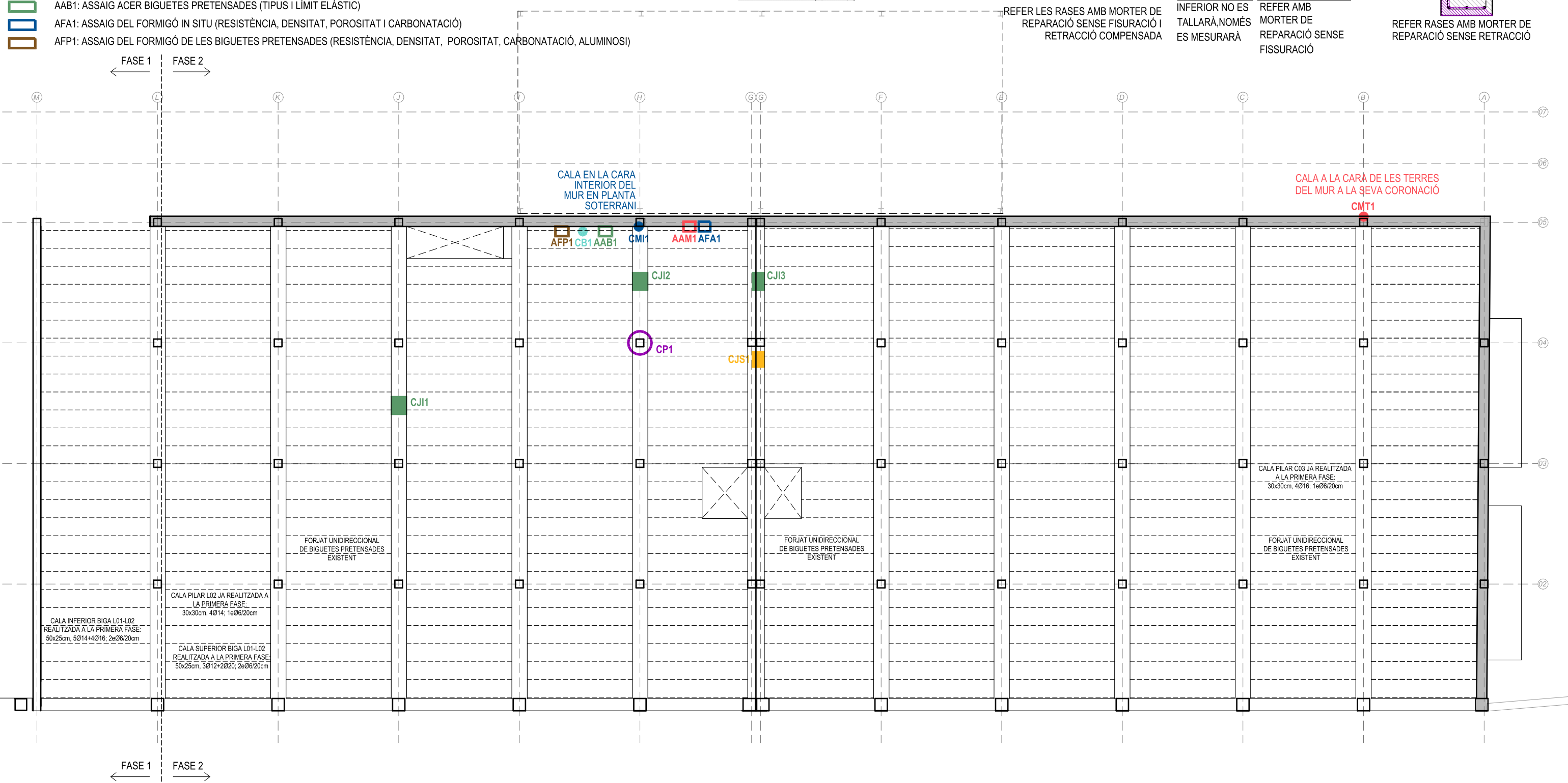
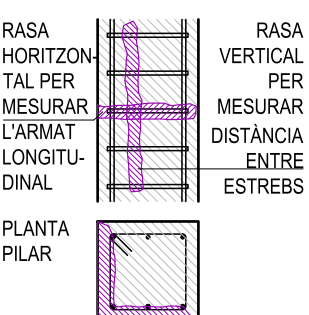
DETALL 2:
CALA DE GEOMETRIA I ARMAT DE BIGA



DETALL 3:
CALA DE BIGUETA PER IDENTIFICAR
GEOMETRIA I ARMAT INFERIOR



DETALL 4:
CALA DEL PILAR PER IDENTIFICAR
ARMAT LONGITUDINALI ESTREBAT



LEYENDA

- CJS2 - CJS3: CALA DE GEOMETRIA I ARMAT DE BIGA SEGONS DETALL 1. CARA SUPERIOR (TERRA PLANTA PRIMERA) CAL DESCOBRIR L'ARMAT LONGITUDINAL I 2 ESTREPS CONSECUTIUS COM A MÍNIM.
- CP2: CALA EN PILAR PER IDENTIFICAR: ARMAT LONGITUDINAL (VERTICAL) I ESTREBAT (HORITZONTAL 2 ESTREPS CONSECUTIUS COM A MÍNIM). DETALL 4.
- CJI4 - CJI5: CALA DE GEOMETRIA I ARMAT DE BIGA - SEGONS DETALL 1. CARA INFERIOR (SOSTRE PLANTA BAIXA) CAL DESCOBRIR L'ARMAT LONGITUDINAL I 2 ESTREPS CONSECUTIUS COM A MÍNIM.

DETALL 1:
CALA DE GEOMETRIA I ARMAT DE BIGA

S1

CALA CARA SUPERIOR

CALA CARA INFERIOR

SECCIÓ S1

REPICAR NOMÉS FORMIGÓ DEL RECOBRIMENT
REFER LES RASES AMB MORTER DE REPARACIÓ SENSE FISURACIÓ I RETRACCIÓ COMPENSADA

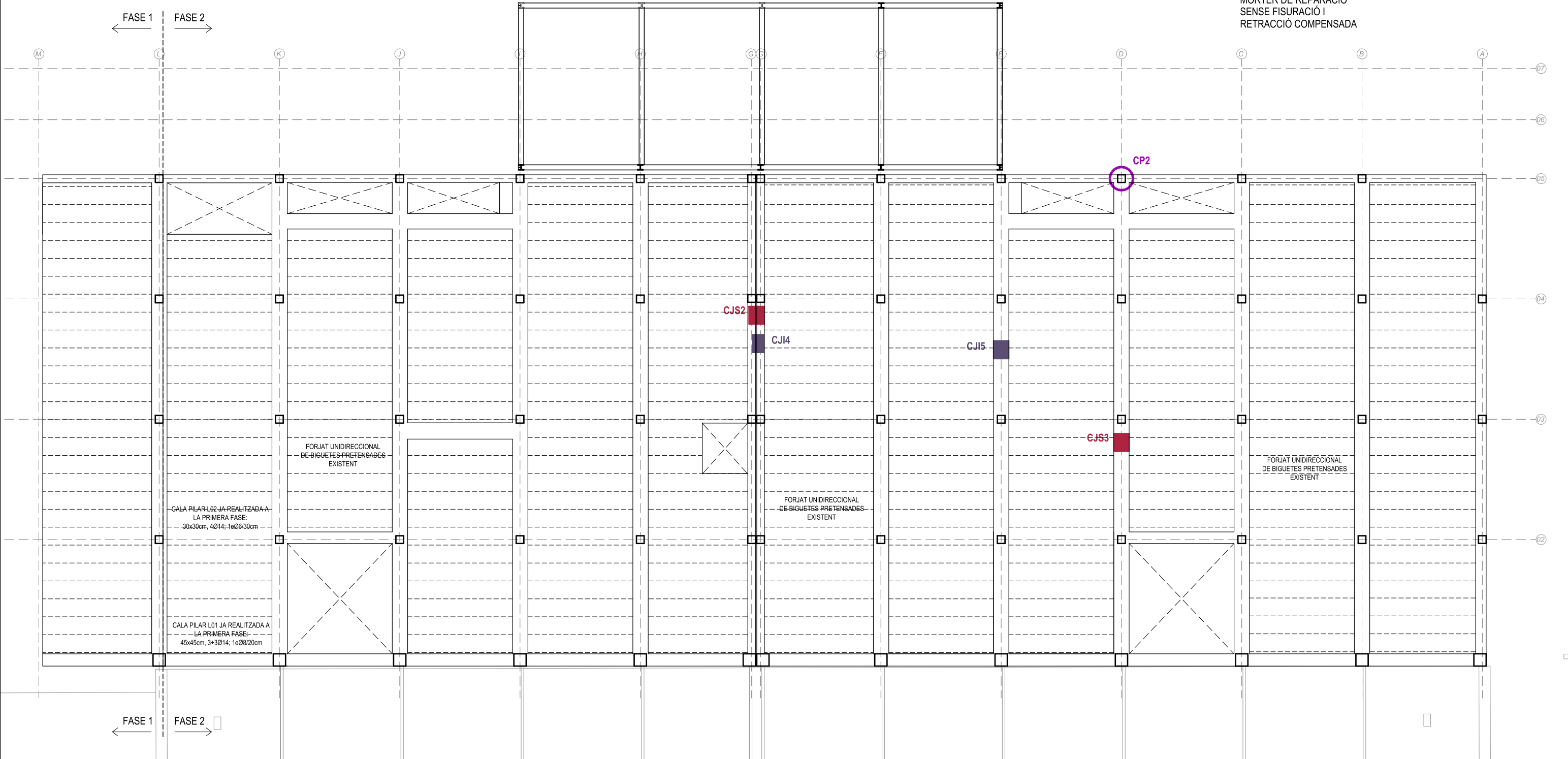
DETALL 2:
CALA DEL PILAR PER IDENTIFICAR ARMAT LONGITUDINAL I ESTREBAT

RASA HORITZONTAL PER MESURAR L'ARMAT LONGITUDINAL

RASA VERTICAL PER MESURAR DISTÀNCIA ENTRE ESTREBS

PLANTA PILAR

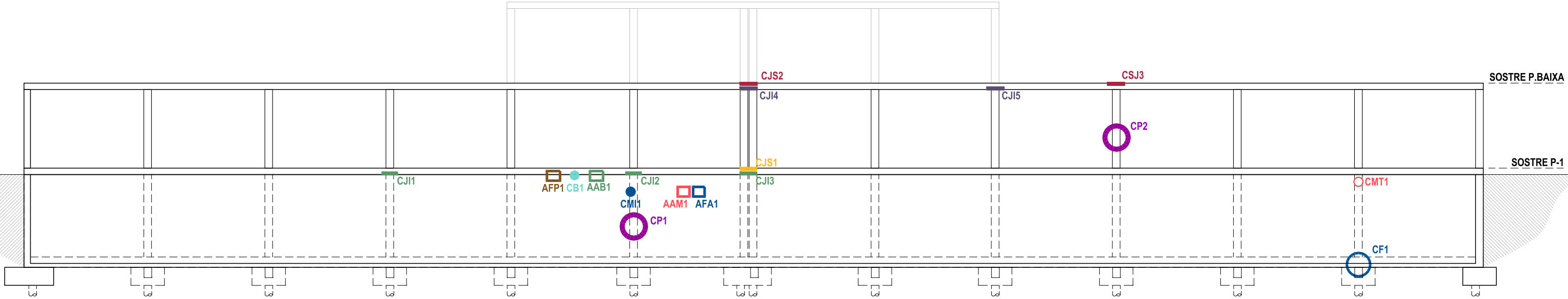
REFER RASES AMB MORTER DE REPARACIÓ SENSE RETRACCIÓ



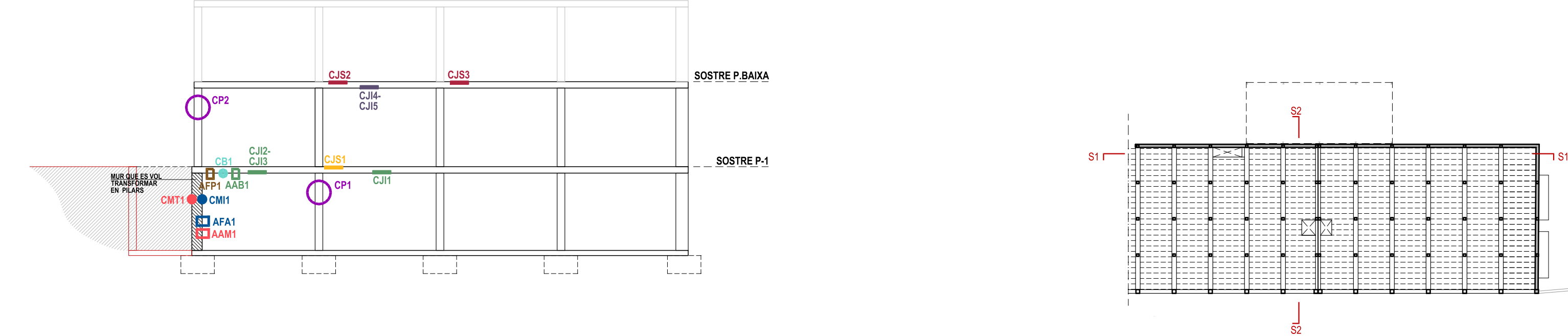
LLEGENDA

- CALA DE MUR DE PLANTA SOTERRANI PER IDENTIFICAR: ARMAT MUR CARA INTERIOR (VERTICAL I HORITZONTAL, DIAMETRE I SEPARACIO) I ESPERES DEL PILAR SUPERIOR. DETALL 1.
- CALA DE MUR DE PLANTA SOTERRANI PER IDENTIFICAR: ARMAT MUR DE LA CARA DE LES TERRES (VERTICAL I HORITZONTAL DIAMETRE I SEPARACIO) ESPERES DEL PILAR I GRUIX DEL MUR. DETALL 1.
- CALA DE BIGUETA PER IDENTIFICAR L'ARMAT INFERIOR. CARA INFERIOR EN BIGUETA ADJACENT A MUR (SOSTRE P. SOTERRANI): CAL DESCOBRIR L'ARMAT LONGITUDINAL INFERIOR SENSE TALLAR-LO. DETALL 3.
- CALA DE GEOMETRIA I ARMAT DE BIGA - SEGONS DETALL 2. CARA SUPERIOR (TERRA PL. BAIXA). DESCOBRIR L'ARMAT LONG. 2 ESTREPS CONSECUTIUS I L'ARMAT DE NEGATIU DE LES BIGUETES.
- CALA DE GEOMETRIA I ARMAT DE BIGA - SEGONS DETALL 2. CARA INFERIOR (SOSTRE SOTERRANI): CAL DESCOBRIR L'ARMAT LONGITUDINAL I 2 ESTREPS CONSECUTIUS COM A MÍNIM.
- CALA EN PILAR PER IDENTIFICAR: ARMAT LONGITUDINAL (VERTICAL) I ESTREBAT (HORITZONTAL 2 ESTREPS CONSECUTIUS COM A MÍNIM). DETALL 4.
- CALA DE GEOMETRIA I ARMAT DE BIGA SEGONS DETALL 1. CARA SUPERIOR (TERRA PLANTA PRIMERA) CAL DESCOBRIR L'ARMAT LONGITUDINAL I 2 ESTREPS CONSECUTIUS COM A MÍNIM.
- CALA DE GEOMETRIA I ARMAT DE BIGA - SEGONS DETALL 1. CARA INFERIOR (SOSTRE PLANTA BAIXA) CAL DESCOBRIR L'ARMAT LONGITUDINAL I 2 ESTREPS CONSECUTIUS COM A MÍNIM.
- CALA EN PILÓ EXISTENT I PERFORACIÓ PER DETERMINAR: PROFUNDITAT I ARMAT DEL PILÓ I GEOEMTRIA I ARMAT DEL CEP SUPERIOR. DETALL 2.
- ASSAIG ACER CORRUGAT ARMADURA FORMIGÓ IN SITU (TIPUS ACER I LÍMIT ELÀSTIC)
- ASSAIG ACER BIGUETES PRETENSADES (TIPUS I LÍMIT ELÀSTIC)
- ASSAIG DEL FORMIGÓ IN SITU (RESISTÈNCIA, DENSITAT, POROSITAT I CARBONATACIÓ)
- ASSAIG DEL FORMIGÓ DE LES BIGUETES PRETENSADES (RESISTÈNCIA, DENSITAT, POROSITAT, CARBONATACIÓ, ALUMINOSI)

SECCIÓ LONGITUDINAL TIPUS - S1

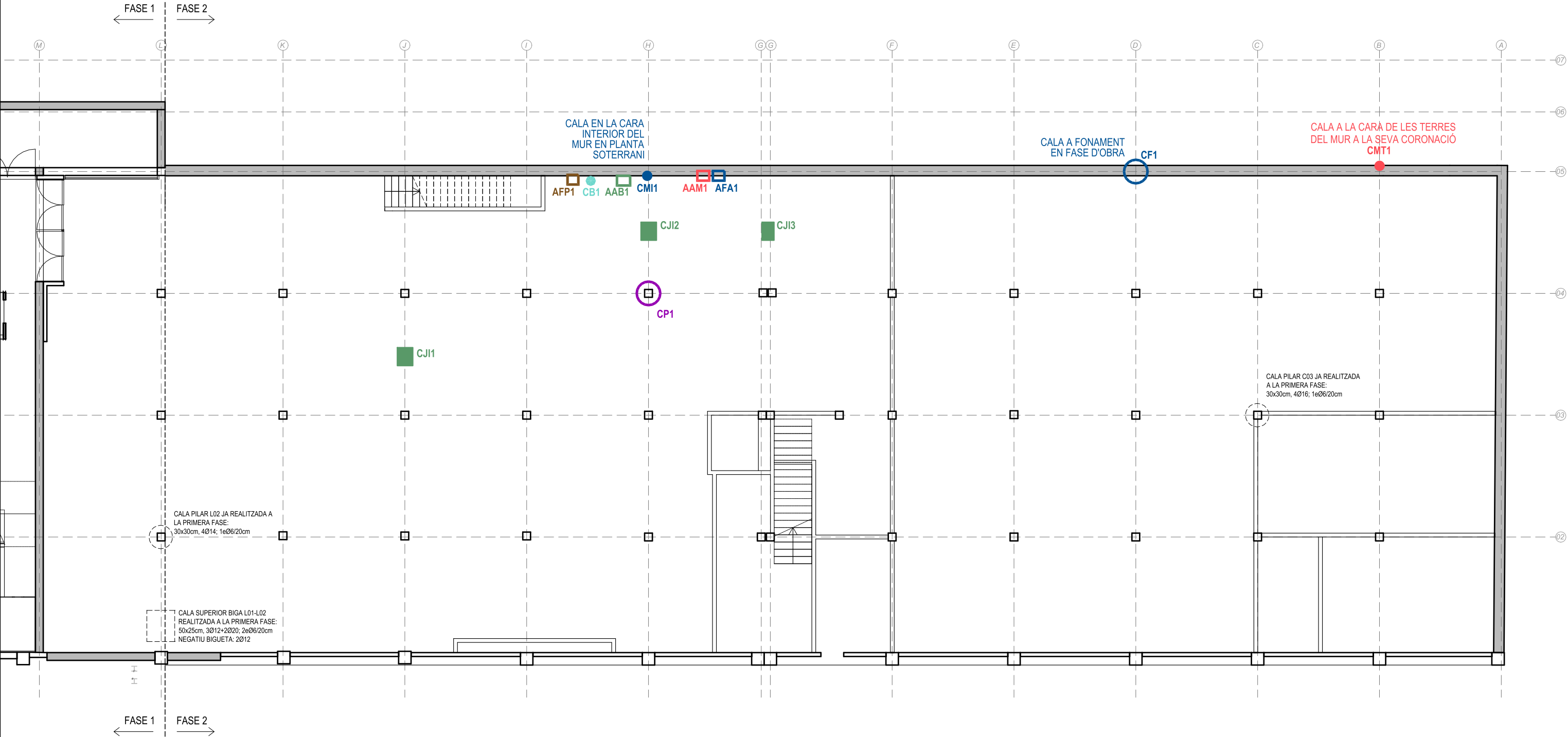


SECCIÓ TRANSVERSAL TIPUS - S2



LLEENDA

- CMI1: CALA DE MUR DE PLANTA SOTERRANI PER IDENTIFICAR: ARMAT MUR CARA INTERIOR (VERTICAL I HORIZONTA L, DIAMETRE I SEPARACIO) I ESPERES DEL PILAR SUPERIOR. DETALL 1.
- CMT1: CALA DE MUR DE PLANTA SOTERRANI PER IDENTIFICAR: ARMAT MUR DE LA CARA DE LES TERRES (VERTICAL I HORIZONTA L DIAMETRE I SEPARACIO) ESPERES DEL PILAR I GRUIX DEL MUR. DETALL 1.
- CB1: CALA DE BIGUETA PER IDENTIFICAR L'ARMAT INFERIOR. CARA INFERIOR EN BIGUETA ADJACENT A MUR (SOSTRE P. SOTERRANI): CAL DESCOBRIR L'ARMAT LONGITUDINAL INFERIOR SENSE TALLAR-LO. DETALL 3.
- CJ11: CALA DE GEOMETRIA I ARMAT DE BIGA - SEGONS DETALL 2. CARA INFERIOR (SOSTRE SOTERRANI): CAL DESCOBRIR L'ARMAT LONGITUDINAL I 2 ESTREPS CONSECUTIUS COM A MÍNIM.
- CP1: CALA EN PILAR PER IDENTIFICAR: ARMAT LONGITUDINAL (VERTICAL) I ESTREBAT (HORIZONTA L 2 ESTREPS CONSECUTIUS COM A MÍNIM). DETALL 4.
- CF1: CALA EN PILÓ EXISTENT I PERFORACIÓ PER DETERMINAR: PROFUNDITAT I ARMAT DEL PILÓ I GEOEMTRIA I ARMAT DEL CEP SUPERIOR. DETALL 1.
- AAM1: ASSAIG ACER CORRUGAT ARMADURA FORMIGÓ IN SITU (TIPUS ACER I LÍMIT ELÀSTIC)
- AAB1: ASSAIG ACER BIGUETES PRETENSADES (TIPUS I LÍMIT ELÀSTIC)
- AFA1: ASSAIG DEL FORMIGÓ IN SITU (RESISTÈNCIA, DENSITAT, POROSITAT I CARBONATACIÓ)
- AFP1: ASSAIG DEL FORMIGÓ DE LES BIGUETES PRETENSADES (RESISTÈNCIA, DENSITAT, POROSITAT, CARBONATACIÓ, ALUMINOSI)



LEYENDA

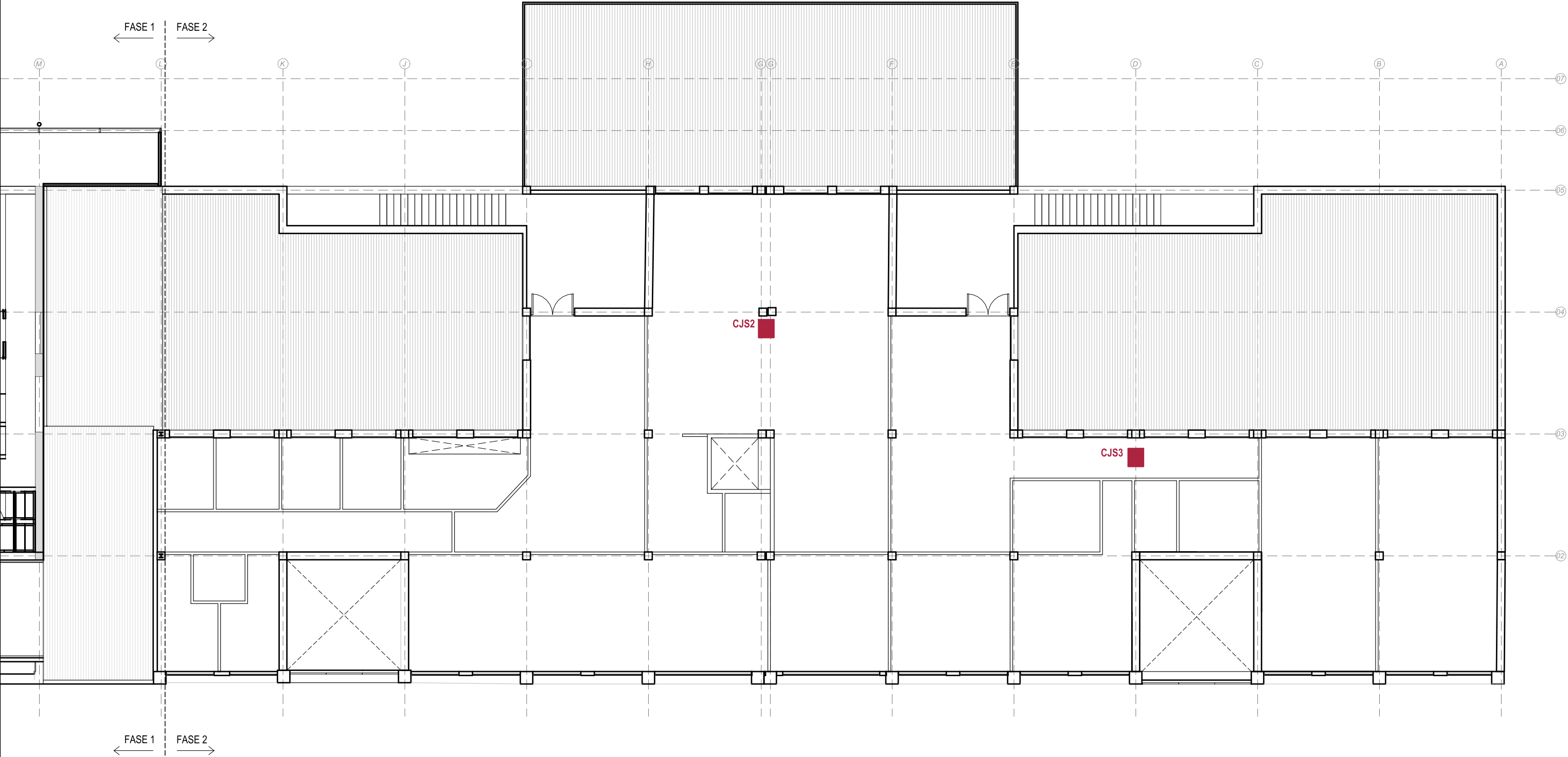
- CJS1: CALA DE GEOMETRIA I ARMAT DE BIGA - SEGONS DETALL 2. CARA SUPERIOR (TERRA PL. BAIXA). DESCOBRIR L'ARMAT LONG. 2 ESTREPS CONSECUTIUS I L'ARMAT DE NEGATIU DE LES BIGUETES.
- CJI4 - CJI5: CALA DE GEOMETRIA I ARMAT DE BIGA - SEGONS DETALL 1. CARA INFERIOR (SOSTRE PLANTA BAIXA) CAL DESCOBRIR L'ARMAT LONGITUDINAL I 2 ESTREPS CONSECUTIUS COM A MÍNIM.
- CP2: CALA EN PILAR PER IDENTIFICAR: ARMAT LONGITUDINAL (VERTICAL) I ESTREBAT (HORITZONTAL 2 ESTREPS CONSECUTIUS COM A MÍNIM). DETALL 4.



LEYENDA



CJS2 - CJS3: CALA DE GEOMETRIA I ARMAT DE BIGA SEGONS
DETALL 1. CARA SUPERIOR (TERRA PLANTA PRIMERA) CAL
DESCOBRIR L'ARMAT LONGITUDINAL I 2 ESTREPS
CONSECUTIUS COM A MÍNIM.



AMIDAMENTS I PRESSUPOST

Petició Cales

Edificació

		import total	9.651,06 € amb iva
		radi	3,42 €/m2
expedient:	901736/23		
actuació:	DIAGNOSI ESTRUCTURAL I CONSTRUCTIVA DE L'EDIFICI DEL POLIESPORTIU MUNICIPAL A RIPOLLET		
tipus i subtipus d'actuació:	Edificació	Esportiu	
municipi:	Ripollet		
servei projectes:	-		
superfície construïda:	2.820,00 m2		
data petició:	27/9/23		
data inici treballs:	<i>*a omplir per Eurocatalana</i>		
Redactor projecte:	Campanyà i Vinyeta Serveis d'arquitectura S.L.P.		
correu i telf:	cvarq@cvarq.com	34.932.687.300	
Tècnic de suport:	Marc Alemenya Carulla		<i>* en cas de que el redactor sigui extern serà el tècnic de suport de l'AMB</i>
correu i telf:	malemenya@amb.cat	34.932.235.151	
Contacte Ajuntament	-		<i>* obligatori en obres de rehabilitació d'edificis que es requereixi entrar-hi a fer feines</i>
correu i telf:	-	000,000,000	
Hi ha afectació de col·lectors metropolitans?			<i>* els col·lectors metropolitans apareixen a l'arxiu de serveis existents amb títol "AMB_SNJ"</i>
En aquest cas es requereix d'autorització que es tramitarà per part del SITS	NO		

Cal adjuntar en documents separats:

- 1 petició cales (excel)
- 2 plànol de situació (pdf)
- 3 plànol amb la ubicació de les diferents tipologies de cales (pdf)
- 4 descripció del que es vol aconseguir en cada una de les tipologies de cales (pdf)
- 5 plànols dels serveis existents de les companyies, a l'àmbit de les cales (pdf)

!! En cas de **NO** aportar tota la documentació no es procedirà a tramitar la petició.

Si en casos excepcionals és necessari algun assaig o cala que no estigui dins de les tipologies establertes caldrà fer la sol·licitud prèvia OBRES i s'estudiarà cada cas.

Si hi ha partides noves que no estan aquí detallades, caldrà introduir-les **en vermell**.

id	descripció (per més detalls anar al plec adjunt de Cales)	preu	amidament	import
----	---	------	-----------	--------

Cales Urbanització						391,73 €
-	01.01	m2	neteja i esbrossada	1,77 €/m2	0,00 m2	0,00 €
-	01.02	ut	excavació de cala en zona verda fins a 2m3 (60x100x300cm)	215,42 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	01.03	ut	excavació de cala en vorera pavimentada fins a 2m3 (60x100x300cm)	260,29 €/ut	1,00 ut	260,29 €
-	01.04	ut	excavació de cala en calçada fins a 2m3 (60x100x300cm)	304,47 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	01.05	m	excavació cala línia en vorera de 60cm d'amplada fins a 1,5m de fondària	327,42 €/m	0,00 m	0,00 €
-	01.06	ut	cala en fonament fins a 2m3 (60x100x300cm)	245,96 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	01.07	ut	mitja jornada inspecció pous existents	121,21 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	01.08	ut	aixecament topogràfic cotes sanejament	401,63 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	01.09	m3	reposició paviment formigó amb colorant	90,86 €/m3	0,00 m3	0,00 €
-	01.10	m2	reposició paviment de llambordins de formigó 10x20x8cm	29,50 €/m2	0,00 m2	0,00 €
-	01.11	m2	reposició paviment de llambordins de formigó 14x28x8cm	36,65 €/m2	0,00 m2	0,00 €
-	01.12	m2	reposició paviment de panot gris de 20x20x4cm	32,86 €/m2	4,00 m2	131,44 €
-	01.13	m	repicat de marca vial	0,75 €/m	0,00 m	0,00 €
-	01.14	m2	reposició de microaglomerat en fred	1,53 €/m2	0,00 m2	0,00 €
-	01.15	m	reposició de rigola e 20cm d'amplària	18,09 €/m	0,00 m	0,00 €
-	01.16	ut	determinació de capacitat drenant a 1-2m	69,28 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	01.17 (PC01)	ut	mitja jornada neteja hidrodinàmica de xarxa de sanejament	650,00 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	01.18 (PC02)	ut	jornada neteja hidrodinàmica de xarxa de sanejament	1.110,00 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	01.19 (PC03)	ut	testimoni de 100mm a paviment, per determinar gruix, inclòs reposició	60,00 €/ut	0,00 ut	0,00 €

Cales Edificació						5.510,61 €
-	02.01	m2	protecció provissional de mobiliari	11,18 €/m2	80,00 m2	894,40 €
-	02.02	ut	cala en fonamentper determinar dimensions	337,64 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	02.03	ut	cala biga de fusta	128,40 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	02.04	ut	cala en biga de formigó	131,35 €/ut	2,00 ut	262,70 €
-	02.05	ut	cala per descobrir cap de les bigues	57,54 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	02.06	ut	cala 30x30x5cm per inspecció de l'armat d'una biga de formigó	82,87 €/ut	16,00 ut	1.325,92 €
-	02.07	ut	cala 30x30x5cm per inspecció de l'armat d'una pilar de formigó	87,77 €/ut	4,00 ut	351,08 €
-	02.08	ut	cala 30x30x5cm per inspecció de l'armat d'un mur de formigó	82,87 €/ut	5,00 ut	414,35 €
-	02.09	ut	cala 50x50cm en solera, paviment o volta d'escala	159,07 €/ut	3,00 ut	477,21 €
-	02.10	ut	cala 50x50cm tancament vertical	125,63 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	02.11	m2	desmuntatge de fals sostre continu	22,56 €/m2	0,00 m2	0,00 €
-	02.12	m2	desmuntatge de fals sostre registrable	13,37 €/m2	0,00 m2	0,00 €
-	02.13	ut	cala en coberta de teula	164,07 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	02.14	ut	cala en coberta transitable	196,89 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	02.15	ut	cala en coberta no transitable	187,33 €/ut	1,00 ut	187,33 €

-	02.16	ut	obertura de finestra o porta tapiada	183,14 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	02.17	m2	reposició de paviment de llamborda ceràmic10x20x8cm	42,64 €/m2	0,00 m2	0,00 €
-	02.18	m2	reposició de paviment de morter autoanivellant	57,30 €/m2	0,00 m2	0,00 €
-	02.19	m2	reposició de paviment de pedra natural	128,33 €/m2	0,00 m2	0,00 €
-	02.20	m2	reposició de paviment de terratzo	67,61 €/m2	1,92 m2	129,81 €
-	02.21	m2	reposició de parquet flotant	89,19 €/m2	0,00 m2	0,00 €
-	02.22	m2	reposició de cel ras continu	41,01 €/m2	0,00 m2	0,00 €
-	02.23	m2	reposició de revestiment	68,75 €/m2	5,35 m2	367,81 €
-	02.24	m2	reposició d'enrajolat de paraments verticals	48,59 €/m2	0,00 m2	0,00 €
-	02.25	m2	reposició de rajola de gres	55,19 €/m2	0,00 m2	0,00 €
-	02.26	m2	paret de tancament de 14cm per retapiat	37,44 €/m2	0,00 m2	0,00 €
-	02.27	m2	reposició d'envà o trasdossat	40,02 €/m2	0,00 m2	0,00 €
-	02.27 (PC)	ut	estintolament de biga assajada amb estructura metàl·lica ancorada al mur de formigó	800,00 €/ut	1,00 ut	800,00 €
-	02.28 (PC)	ut	reposició de l'armat extret amb soldadura	300,00 €/ut	1,00 ut	300,00 €

Mitjans auxiliars

50,00 €

-	03.01	ut	jornada lloguer tisora elèctrica fins a 16m	340,85 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	03.02	ut	jornada plataforma braç articulat fins a 26m	494,28 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	03.03	ut	jornada plataforma telescòpica fins a 43m	687,06 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	03.04	ut	jornada retroexcavadora o minigiratorià	632,66 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	03.05 (PC07)	ut	jornada instal·lació elèctrica provisional	350,00 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	03.06 (PC08)	m2	col·locació de taulers de fusta a forjat existent per formació de pas	19,00 €/m2	0,00 m2	0,00 €
-	03.07 (PC09)	m2	apuntalament provisional de taulers per assegurar estabilitat	10,00 €/m2	5,00 m2	50,00 €
-	03.08 (PC10)	m	bastida tubular 280x150cm per revisió de forjats	350,00 €/m	0,00 m	0,00 €

Assajos i informes

750,25 €

-	04.01	ut	ruptura de proveta testimoni de formigó	168,13 €/ut	2,00 ut	336,26 €
-	04.02	ut	determinació recobriment i diàmetre d'armadures amb patxómetre	131,90 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	04.03	ut	assaig determinació profunditat de carbonatació en proveta testimoni	56,33 €/ut	3,00 ut	168,99 €
-	04.04	ut	estudi resistogràfic estructura de fusta	1.338,75 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	04.05	ut	jornada de càmera de TV	707,22 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	04.06 (PC04)	ut	mitja jornada d'autoescultació de serveis afectats amb georadar	480,00 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	04.07 (PC05)	ut	jornada d'autoescultació de serveis afectats amb georadar	660,00 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	04.08 (PC06)	ut	realització de plànols de serveis detectats sobre taquimètric	180,00 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	04.09 (PC11)	ut	mitja jornada de diagnosi de bigues de fusta	1.050,00 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	04.10 (PC12)	ut	jornada de diagnosi de bigues de fusta	1.450,00 €/ut	0,00 ut	0,00 €

-	04.11 (PC13)	ut	identificació d'espècie de una mostra de fusta	180,00 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	04.12 (PC14)	ut	determinació resistència a compressió d'una mostra de fàbrica de maó	710,00 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	04.13 (PC15)	m2	pentinat de superfície mitjançant Georadar Stream Array 600 MHz	1,50 €/m2	0,00 m2	0,00 €
-	04.14 (PC16)	ut	mitja jornada de control de soldadures	375,00 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	04.15 (PC17)	ut	mitja jornada de control de gruixos de xapa de perfils metàl·lics	350,00 €/ut	0,00 ut	0,00 €
-	04.16	ut	assaig determinació del límit elàstic d'una barra d'acer corrugat	60,00 €/ut	1,00 ut	60,00 €
-	04.17	ut	assaig determinació del límit elàstic d'una barra d'acer de les biguetes pretesac	60,00 €/ut	1,00 ut	60,00 €
-	04.18	ut	determinació de si el ciment de les biguetes prefabricades és aluminós	125,00 €/ut	1,00 ut	125,00 €

PEM	6.702,59 €
19%	1.273,49 €
	7.976,09 €
21%	1.674,98 €
Impor	9.651,06 €

INFORME RESULTATS DELS ASSAIGS



Núm. ACTA	Núm. REGISTRE	DATA D'ACTA
2023/75382	.2023/642	23/11/2023

Client

EUROCATALANA OBRES I SERVEIS, S.L.

C/ Pere IV 363-381, local 21, 08020-Barcelona

Document

Novembre 2023

Informe relatiu als assaigs de laboratori realitzats sobre mostres de formigó endurit i acer d'armar procedents de l'estructura del Poliesportiu Municipal, al carrer Magallanes 22-26 de Ripollet.

Expedient

20848

Assaigs d'elements de l'estructura del Poliesportiu Municipal de Ripollet.

Assaigs d'elements de l'estructura del Poliesportiu Municipal de Ripollet.

INDEX

1.	Antecedents.....	3
2.	Objecte	3
3.	Abast	3
4.	Documentació aplicable	3
5.	Personal i mitjans	3
5.1	Mitjans humans.	3
5.2	Mitjans tècnics.	3
6.	Assaigs realitzats i resultats obtinguts	3
6.1	Extracció i assaig a compressió de provetes testimoni.....	3
6.2	Característiques mecàniques d'una barra corrugada.....	5
7.	Annexos.....	5

- Annex núm. 1: Acta d'extracció i assaig a compressió de provetes testimoni de formigó endurit.
- Annex núm. 2: Acta d'assaig a tracció d'una barra d'acer corrugat.

1. Antecedents

Durant el mes d'octubre de 2023 l'empresa Eurocatalana Obres i Serveis S.L. es va posar en contacte amb BAC Engineering Consultancy Group SLU per tal de demanar l'execució d'una sèrie d'assajos a l'edifici situat al carrer Magallanes 22-26 de Ripollet (Poliesportiu Municipal).

En resposta a aquesta sol·licitud, en data 30 d'octubre de 2023 es va remetre una proposta tècnic-econòmica (ref. 28145) fent esment als assajos sol·licitats, la qual va ser acceptada pel client.

El dia 8 de novembre de 2023 un tècnic de BAC Engineering Consultancy Group es va desplaçar a l'obra de referència per tal de prendre mostres de formigó endurit (provetes testimoni) i acer d'armar.

2. Objecte

L'objecte del present informe és descriure els assaigs realitzats i presentar els resultats obtinguts.

3. Abast

Els treballs realitzats han consistit en:

- Una (1) unitat d'extracció amb sonda rotativa de 70 mm de diàmetre de proveta testimoni de formigó endurit per a l'assaig a compressió, segons UNE-EN 12504-1 i UNE-EN 12390-3.
- Una (1) unitat de presa de mostra d'acer d'armar per a l'assaig a tracció, segons UNE EN ISO 15630-1.

4. Documentació aplicable

Els treballs s'han realitzat d'acord amb la documentació següent:

- Proposta técnico-econòmica núm. 28145 emesa per BAC Engineering Consultancy Group en data 30/10/2023.
- UNE-EN 12504-1:2020: Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 1: Testigos. Extracción, examen y ensayo a compresión.
- UNE-EN 12390-3:2020. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas.
- UNE EN ISO 15630-1/2019. Aceros para el armado y el pretensado del hormigón. Métodos de ensayo. Parte 1: Barras, alambres y alambón para hormigón armado.

5. Personal i mitjans

5.1 Mitjans humans.

- Tècnic per a l'extracció de les provetes testimoni.
- Tècnics de laboratori per a l'assaig de les mostres.

5.2 Mitjans tècnics.

- Perforadora HILTI per a l'extracció de provetes testimoni.
- Sonda d'extracció de provetes testimoni de formigó endurit.
- Premsa de compressió SUZPECAR de 20 Tm.

6. Assaigs realitzats i resultats obtinguts

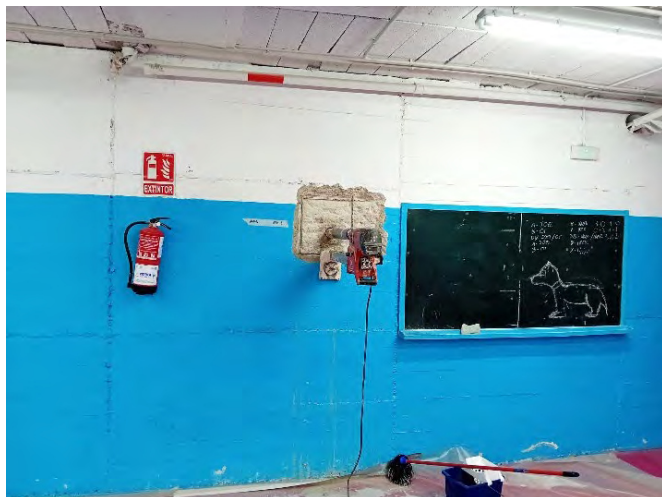
6.1 Extracció i assaig a compressió de provetes testimoni.

Les operacions d'extracció i tall es realitzen d'acord amb la norma UNE-EN 12504-1:2020/AC:2021. Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 1: Testigos. Extracción, examen y ensayo a compresión. L'extracció no ha de pertorbar l'adherència entre la pasta de ciment i els àrids, per la qual cosa cal que el formigó tingui una resistència suficient per suportar aquestes operacions sense alterar la seva configuració.

Abans de procedir a l'extracció de provetes testimoni cal assegurar que la proporció de material a extreure no contingui armadures principals que puguin disminuir la resistència mecànica de l'element que conté el

formigó a assajar. Per tal d'evitar-les, en la mesura del que és possible, primer es procedeix a la detecció de les possibles armadures situades a la zona a perforar, mitjançant un pacòmetre.

Una vegada triat el punt d'extracció, es fixa adequadament la perforadora tubular diamantada, es connecta el sistema de refrigeració de la broca i es procedeix a extreure la mostra evitant moviments laterals que poguessin trencar-la. Les provetes extretes per a la realització de l'assaig de compressió han de tenir un diàmetre igual o superior a tres vegades la mida nominal màxim de l'àrid.



Lloc d'extracció de la proveta testimoni.
AFA Pin Pon.

Les provetes es traslladen al laboratori; l'assaig a compressió es realitza segons la norma UNE-EN 12390-3:2020: Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas.

El primer que es fa es tallar les bases de les provetes per fer-les planes i paral·leles. Per això s'utilitza una serra de diamant o d'un material abrasiu que no afecti al formigó per excés de calor o per cops. El procés de tall es realitza de manera que les bases de la proveta siguin llises i perpendiculars a l'eix longitudinal.

Les provetes testimoni destinades a l'assaig a compressió s'escairen amb morter de sofre en les seves dues cares planes i s'assagen segons la norma mencionada. Es tindrà especial precaució en mesurar el diàmetre i l'altura de la proveta (gruix d'escariat inclòs) abans del trencament amb una precisió d'un mil·límetre per poder calcular la seva esveltesa que ha de ser igual a 2. Quan això no és possible, s'apliquen els coeficients d'esveltesa de la norma UNE 83304:1984.

A l'annex d'aquest informe es presenta l'acta de laboratori dels assaigs realitzats.

El vigent Codi Estructural senyala en els comentaris de l'article 57.8 que "Mancant dades específiques per a cada cas, una pràctica habitual és considerar que la resistència del formigó mesurada sobre testimonis és almenys un deu per cent inferior a l'obtinguda sobre provetes normalitzades a causa de la influència de tots aquests factors (*), encara que aquesta disminució pot ser més gran, especialment en condicions de compactació i curat molt desfavorables".

(*) Els factors a què fa referència el comentari són:

- El nivell de dany causat pel procés d'extracció mateix.
- L'esveltesa de la proveta testimoni, l/d.
- La presència d'armadures al testimoni.
- La direcció de l'eix del testimoni respecte de la direcció de formigonat.
- El contingut d'humitat del testimoni.
- L'edat del formigó al moment de l'assaig.
- L'efecte de curat del formigó de l'estructura, per diferències amb les condicions de curat en condicions de saturació de les provetes normalitzades.

Per això s'ha incrementat en un percentatge igual els valors obtinguts en l'assaig a compressió de la proveta testimoni:

RESULTATS DE L'ASSAIG A COMPRESSIÓ			
TESTIMONI NÚM.	LOCALITZACIÓ	f_c (MPa)	f_c (MPa) Majorat 10%
1	MUR	39,4	43,8

6.2 Característiques mecàniques d'una barra corrugada.

A la mateixa zona AFA Pin Pon es va procedir a prendre una mostra d'acer corrugat Ø 8 mm. A l'assaig a tracció s'ha obtingut els resultats següents (veure annex 2).

Càrrega límit elàstic (N)	Tensió límit elàstic (MPa)	Càrrega trencament (N)	Tensió de trencament, (MPa)	Relació Càrr. Trencament/Límit elàstic	Llargament en trencament (%)
22714	452	27000	537	1.19	9.1

7. Annexos

- Núm. 1: Acta d'extracció i assaig a compressió de provetes testimoni de formigó endurit.
- Núm. 2: Acta d'assaig a tracció d'una barra d'acer corrugat.

BAC Engineering Consultancy Group SL
Barcelona, a 23 de novembre de 2023

José Carlos Morgado
Llicenciat en C. Químiques

Lluís Aranda
Enginyer Civil
Cap del Departament d'Assaigs Estructurals



Núm. ACTA	Núm. REGISTRE	DATA D'ACTA
2023/75382	.2023/642	23/11/2023

Assaigs d'elements de l'estructura del Poliesportiu Municipal de Ripollet.

Annex 1

Acta d'extracció i assaig a compressió de provetes testimoni de formigó endurit.

Laboratori:
Avda. de la Riera, 28
08960 SANT JUST DESVERN

CLIENT / Cliente

8012: EUROCATALANA OBRES I SERVEIS, S.L.U., C/ PERE IV, 363 - 381
LOCAL 21 , 08020-BARCELONA, Barcelona

DOCUMENT / Documento

Acta de resultats dels assaigs realitzats a la mostra presa en data 08/11/2023 i amb les següents dades d'identificació:

Acta de resultados dels ensayos realizados a la muestra tomada en fecha 08/11/2023 y con los siguientes datos de identificación:

DADES DE LA MOSTRA / Datos de la muestra

TIPUS/ Tipo: TESTIMONI DE FORMIGÓ ENDURIT

DESCRIPCIÓ / Descripción: PROVETA TESTIMONI DE FORMIGÓ ENDURIT

PROCEDENCIA: MUR POLIESPORTIU MUNICIPAL RIPOLLET

ASSAIGS REALITZATS / Ensayos realizados

(*) Extracció amb sonda rotativa de 75 mm de diàmetre i 220 mm de llargària, tall, escairament i assaig a compressió d'una proveta testimoni de formigó endurit, segons les normes UNE-EN 12504-1:2020/AC:2021 i UNE-EN 12390-3:2020.

Reposició del forat practicat amb morter d'altres prestacions en quant a la resistència i a l'adherència.

(*) Assaig inclòs a la Declaració Responsable.

EXPEDIENT / Expediente 28145 / 20848

Assaigs sobre elements de l'estructura del Poliesportiu Municipal, al Carrer de Magallanes, 22-26 de RIPOLLET

Els assajos compresos en aquest informe s'han realitzat segons la normativa corresponent i al nostre lleial saber i entendre, directament sobre els materials assajats i / o sobre les mostres preses in situ o remeses al laboratori, sense més responsabilitat que la derivada de la correcta utilització de les tècniques i l'aplicació dels procediments apropiats. Els resultats d'aquest informe es refereixen exclusivament a la mostra, producte o material indicat en l'apartat corresponent. Els resultats es consideren propietat del Client i, sense autorització prèvia, BAC s'abstindrà de comunicar a un tercer. BAC no es fa responsable, en cap cas, de la interpretació o ús indegut que es pugui fer d'aquest document, la reproducció parcial està totalment prohibida. No s'autoritza la seva publicació o reproducció sense el consentiment previ de BAC. Laboratori d'Assaig per al control de Qualitat de l'Edificació, amb Declaració responsable presentada a la Generalitat de Catalunya amb codi d'inscripció CAT-L-114. Empresa certificada per OCA CERT conforme la norma UNE-EN ISO 9001:2015. L'abast d'actuació inclòs a la Declaració responsable inscrit al Registre General del codi Tècnic de l'Edificació es pot consultar a www.gencat.cat i www.codigotecnico.org.

DATA D' ACTA Fecha de acta	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARAN	Nº REGISTRE (O)	DATA MOSTREIG/INSPECCIÓ Fecha muestreo/inspección
10/11/2023	2023/75382	1	70935	.2023/642	08/11/2023

Laboratori:
Avda. de la Riera, 28
08960 SANT JUST DESVERN

Testimonis de formigó endurit: Ø75 mm i 220 mm S/UNE-EN 12504-1:2020/AC:2021 i UNE-EN 12390-3:2020 (UNE EN 12504-1:2009)	
DADES DE L'EXTRACCIÓ	
Data de l'extracció:	08/11/2023
Data de l'assaig a compressió	10/11/2023
Forma i temps de conservació de les provetes testimoni	En ambient de laboratori. >48 h.
Mètode de preparació	Tall i escairat

GEOMETRIA DELS TESTIMONIS (Cilíndrics):	
TESTIMONI Núm.	1
Suma dels escairats	cm 0,4
Longitud abans del tallat	cm 21
Diàmetre	cm 6,9
Alçada	cm 13,5
Pes	gr 1203,5

CARACTERISTIQUES MECANIQUES	
TESTIMONI Núm.	1
Edat del formigó	dies > 28
Densitat	gr/cm³ 2,38
Càrrega de trencament	Tnf 15,02
Relació alçada/diàmetre (s/norma UNE 12390-1 1,95:1-2,05:1)	2,01
Tensió de trencament	N/mm² 39,4
Relació alçada/diàmetre	SEGONS NORMA

Localització: 1: MUR_AFA PIN PON	Localització: :
Localització: :	Localització: :
Localització: :	Localització: :
Localització: :	Localització: :
Localització: :	Localització: :
Localització: :	Localització: :

OBSERVACIONS / Observaciones:

RESP. AMBIT (O)	V I P DTOR. DEL LABORATORI (O)
ROLDAN GUAMIS, LLUIS	RISCO CENDRERO, SANTIAGO ITOP



Núm. ACTA	Núm. REGISTRE	DATA D'ACTA
2023/75382	.2023/642	23/11/2023

Assaigs d'elements de l'estructura del Poliesportiu Municipal de Ripollet.

Annex 2

Acta d'assaig a tracció d'una barra d'acer corrugat.

DATA D' ACTA Fecha de acta	Nº ACTA	ACTA OBRA Nº	Nº ALBARAN	Nº REGISTRE (O)	DATA MOSTREIG/INSPECCIÓ Fecha muestreo/inspección
21/11/2023	2023/77740	3	70935	AA.2023/169	08/11/2023

Laboratorio:
Maresme, 8
08880 CUBELLES

CLIENT / Cliente

8012: EUROCATALANA OBRES I SERVEIS, S.L.U., C/ PERE IV, 363 - 381
LOCAL 21 , 08020-BARCELONA, Barcelona

DOCUMENT / Documento

Acta de resultats dels assajos realitzats a la mostra presa en data, 08/11/2023 i amb les següents dades d'identificació

Acta de resultados dels ensayos realizados a la muestra tomada en fecha 08/11/2023 y con los siguientes datos de identificación

DADES DE LA MOSTRA / Datos de la muestra

TIPUS/ Tipo: ACER CORRUGAT

DESCRIPCIÓ / Descripción: BARRA CORRUGADA

PROCEDENCIA: MUR

ASSAIGS REALITZATS / Ensayos realizados

Presa de mosstres de acer corrugat. (Identificació de la mostra)

(*) Determinació de les característiques mecàniques: resistència a la tracció, límit elàstic, allargament de ruptura segons la norma UNE EN ISO 15630-1:2019 (UNE-EN 15630-1:2011), s/norma UNE EN ISO 15630-1:2019 (UNE-EN 15630-1:2011)

(*) Assajos inclosos a la D.R.

EXPEDIENT / Expediente 28145 / 20848

Assaigs sobre elements de l'estructura del Poliesportiu Municipal, al Carrer de Magallanes, 22-26 de -RIPOLLET

Els assajos compresos en aquest informe s'han realitzat segons la normativa corresponent i al nostre lleial saber i entendre, directament sobre els materials assajats i / o sobre les mostres preses in situ o remeses al laboratori, sense més responsabilitat que la derivada de la correcta utilització de les tècniques i l'aplicació dels procediments apropiats. Els resultats d'aquest informe es refereixen exclusivament a la mostra, producte o material indicat en l'apartat corresponent. Els resultats es consideren propietat del Client i, sense autorització prèvia, BAC s'abstindrà de comunicar a un tercer. BAC no es fa responsable, en cap cas, de la interpretació o ús indegut que es pugui fer d'aquest document, la reproducció parcial està totalment prohibida. No s'autoritza la seva publicació o reproducció sense el consentiment previ de BAC. Laboratori d'Assaig per al control de Qualitat de l'Edificació, amb Declaració responsable presentada a la Generalitat de Catalunya amb codi d'inscripció CAT-L-104. Empresa certificada per OCA CERT conforme la norma UNE-EN ISO 9001:2015. L'abast d'actuació inclòs a la Declaració responsable inscrit al Registre General del codi Tècnic de l'Edificació es pot consultar a www.gencat.cat i www.codigotecnico.org.

Identificació de la mostra / Identificación de la muestra

Identificació del acer / Identificación del acero	
Localització del mostreig. / Localización de la toma de muestras	
Diametre nominal / Diametro nominal	8 mm
Secció nominal / Sección nominal	0.0 cm²
Masa nominal / Masa nominal	0.000 Kg/m
Designació nominal del mallazo / Designación nominal del mallazo	ME X Ø - B

Característiques geomètriques / Características geométricas

Determinació / Determinación	Norma	Valor	Ut
Alçada de corruga / Altura de corruga	UNE 36068:2011 UNE ISO 15630-1		mm
Separació de corruga. / Separación de corruga	UNE 36068:2011 UNE ISO 15630-1		mm
Perímetre sense corruga. / Perímetro sin corruga	UNE 36068:2011 UNE ISO 15630-1		mm
Inclinació de corruga ß1 / Inclinación de corruga ß1	UNE 36068:2011 UNE ISO 15630-1		º
Inclinació de corruga ß2 / Inclinación de corruga ß2	UNE 36068:2011 UNE ISO 15630-1		º
Inclinació de corruga ß3 / Inclinación de corruga ß3	UNE 36068:2011 UNE ISO 15630-1		º
Inclinació de corruga ß4 / Inclinación de corruga ß4	UNE 36068:2011 UNE ISO 15630-1		
Secció equivalent / Sección equivalente	UNE 36068:2011 UNE ISO 15630-1		mm²
Masa equivalent / Masa equivalente	UNE 36068:2011 UNE ISO 15630-1		Kg/m
Tolerància en massa / Tolerancia en masa	UNE 36068:2011 UNE ISO 15630-1		%
Ovalitat / Ovalidad	UNE 36068:2011 UNE ISO 15630-1		mm

Característiques mecàniques / Características mecánicas

Determinació / Determinación	Norma	Valor	Ut
Carrega límit elàstic / Carrega límite elástico	UNE 36065:2011 UNE ISO 15630-1	22714 Nw	N
Tensió límit elàstic. / Tensión límite elástico	UNE 36065:2011 UNE ISO 15630-1	452 N/mm²	N/mm²
Carrega de trencament. / Carrega de rotura	UNE 36065:2011 UNE ISO 15630-1	27000 Nw	N
Tensió de trencament / Tensión de rotura	UNE 36065:2011 UNE ISO 15630-1	537 N/mm²	N/mm²
Relació carr. trencament / límit elàstic / Relación car. rotura / límite elástico	UNE 36065:2011 UNE ISO 15630-1	1.19	
Allargament en trencament / Alargamiento en rotura	UNE 36065:2011 UNE ISO 15630-1	9.1 %	%
Re. nominal / real / Re. nominal / real	UNE 36065:2011 UNE ISO 15630-1	1.13	
Resistència a la arrancada de nusos (P-1) / Resistencia al arranque de nudos (P-1)	UNE-EN ISO 15630-2:2011 UNE 36739-EX		Kgf
Resistència a la arrancada de nusos (P-2) / Resistencia al arranque de nudos (P-2)	UNE-EN ISO 15630-2:2011 UNE 36739-EX		Kgf
Resistència a la arrancada de nusos (P-3) / Resistencia al arranque de nudos (P-3)	UNE-EN ISO 15630-2:2011 UNE 36739-EX		Kgf

Assaig de doblegament-desdobleament/ Ensayo de doblado-desdoblado

Determinació / Determinación	Norma	Valor
Fissures / Fisuras	UNE 36068:11	
Trencaments / Roturas	UNE 36068:11	
Resultat / Resultado	UNE 36068:11	

OBSERVACIONS / Observaciones:

RESP. AMBIT (O)

Vº Bº DTOR DEL LABORATORI (O)

ROLDAN GUAMIS, LLUIS

RISCO CENDRERO, SANTIAGO
ITOP

PLÀNOLS AMB ELS RESULTATS DE LES COMPROVACIONS DE L'ESTRUCTURA

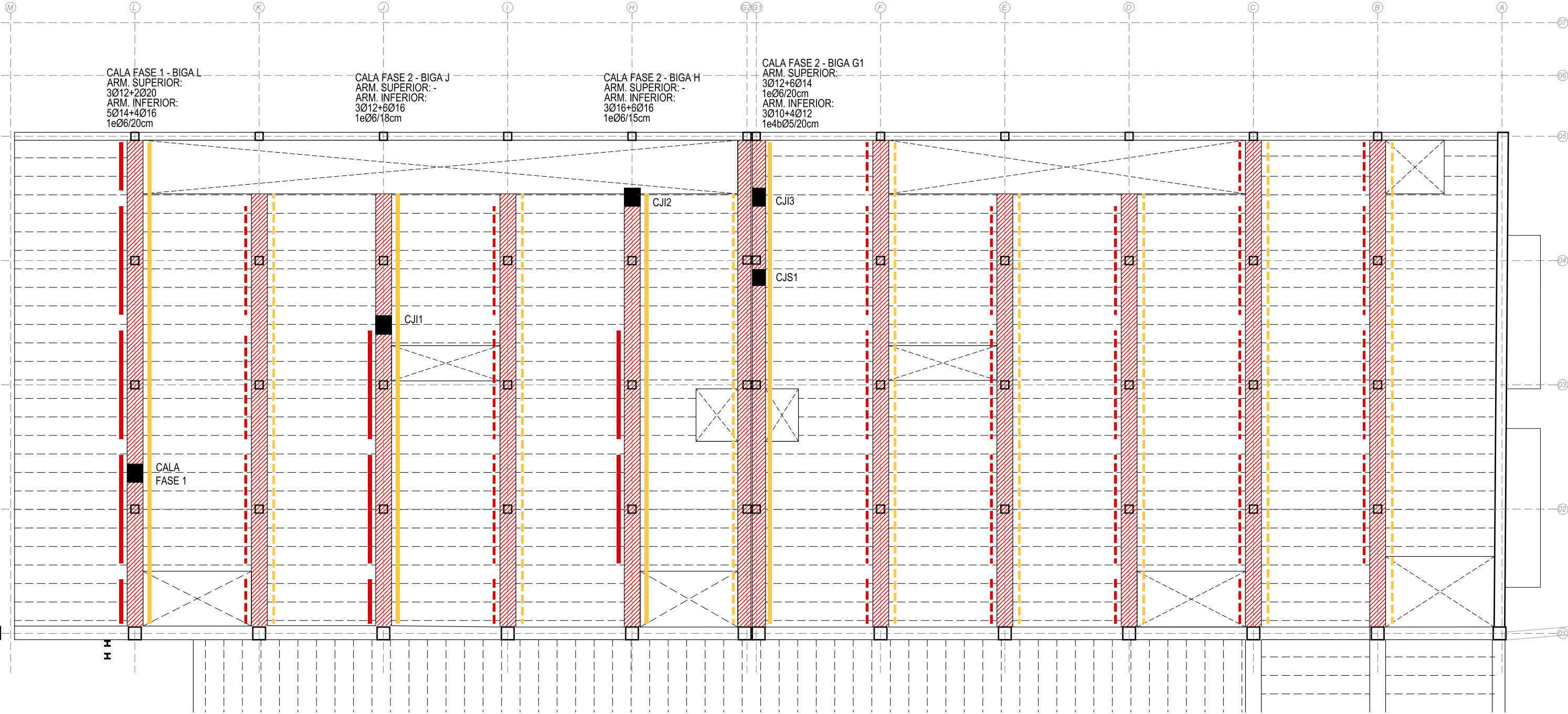
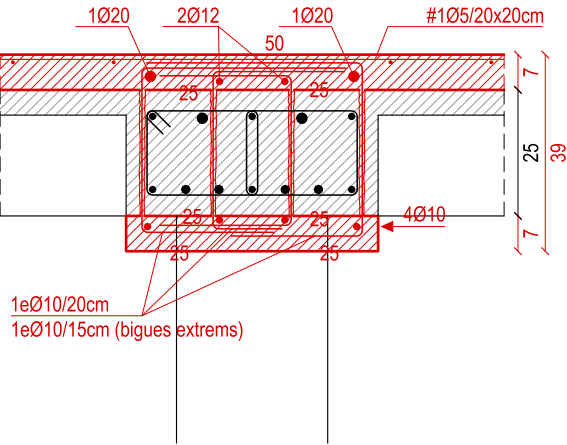
SOSTRE P. SOTERRANI- COMPROVACIÓ BIGUES

BIGUES PÒRTICS (50x25cm) - ARMAT GENERIC
ARM. SUPERIOR: 3Ø12+2Ø20
ARM. INFERIOR: 3Ø12+6Ø16
1eØ6/20cm

- BIGA AMB CALA - NO COMPLEIX ARMADURA LONGITUDINAL SUPERIOR QUAN SE'LI APLIQUEN LES CÀRREGUES DEL PROJECTE DE LA FASE 2
- BIGA SENSE CALA (PREVISIÓ) - NO COMPLEIX ARMADURA LONGITUDINAL SUPERIOR QUAN SE'LI APLIQUEN LES CÀRREGUES DEL PROJECTE DE LA FASE 2
- BIGA AMB CALA - NO COMPLEIX ARMADURA LONGITUDINAL INFERIOR QUAN SE'LI APLIQUEN LES CÀRREGUES DEL PROJECTE DE LA FASE 2
- BIGA SENSE CALA (PREVISIÓ) - NO COMPLEIX ARMADURA LONGITUDINAL INFERIOR QUAN SE'LI APLIQUEN LES CÀRREGUES DEL PROJECTE DE LA FASE 2

- BIGA QUE NO COMPLEIX AMB TOTS ELS REQUERIMENTS DE LA NORMATIVA ACTUAL QUAN SE'LI APLIQUEN LES CÀRREGES DEL PROJECTE DE LA FASE 2 I QUE, PER TANT, CALDRÀ REFORÇAR SEGONS DETALL D1.
- BIGA AMB CALA - NO COMPLEIX DISPOSICIÓ DE L'ARMADURA MÍNIMA D'ESTRIBAT AMB EL CRITERI DE LA NORMATIVA ACTUAL.
- BIGA SENSE CALA (PREVISIÓ) - NO COMPLEIX DISPOSICIÓ DE L'ARMADURA MÍNIMA D'ESTRIBAT AMB EL CRITERI DE LA NORMATIVA ACTUAL.
- BIGA AMB CALA - ADMISIBLE

D1.REFORÇ BIGUES SOSTRE P. SOTERRANI



SOSTRE P. BAIXA - COMPROVACIÓ BIGUES SEGONS

BIGUES PÒRTICS (50x25cm) - ARMAT GENERIC
ARM. SUPERIOR: 3Ø12+4Ø16+2Ø20
ARM. INFERIOR: 3Ø12+4Ø16
1eØ6/15cm

BIGA AMB CALA - NO COMPLEIX ARMADURA LONGITUDINAL SUPERIOR QUAN SE'LI APLIQUEN LES CÀRREGUES DEL PROJECTE DE LA FASE 2

BIGA SENSE CALA (PREVISIÓ) - NO COMPLEIX ARMADURA LONGITUDINAL SUPERIOR QUAN SE'LI APLIQUEN LES CÀRREGUES DEL PROJECTE DE LA FASE 2

BIGA AMB CALA - NO COMPLEIX ARMADURA LONGITUDINAL INFERIOR QUAN SE'LI APLIQUEN LES CÀRREGUES DEL PROJECTE DE LA FASE 2

BIGA SENSE CALA (PREVISIÓ) - NO COMPLEIX ARMADURA LONGITUDINAL INFERIOR QUAN SE'LI APLIQUEN LES CÀRREGUES DEL PROJECTE DE LA FASE 2

BIGA QUE NO COMPLEIX AMB TOTS ELS REQUERIMENTS DE LA NORMATIVA ACTUAL QUAN SE'LI APLIQUEN LES CÀRREGUES DEL PROJECTE DE LA FASE 2 I QUE, PER TANT, CALDRÀ REFORÇAR SEGONS DETALL D1.

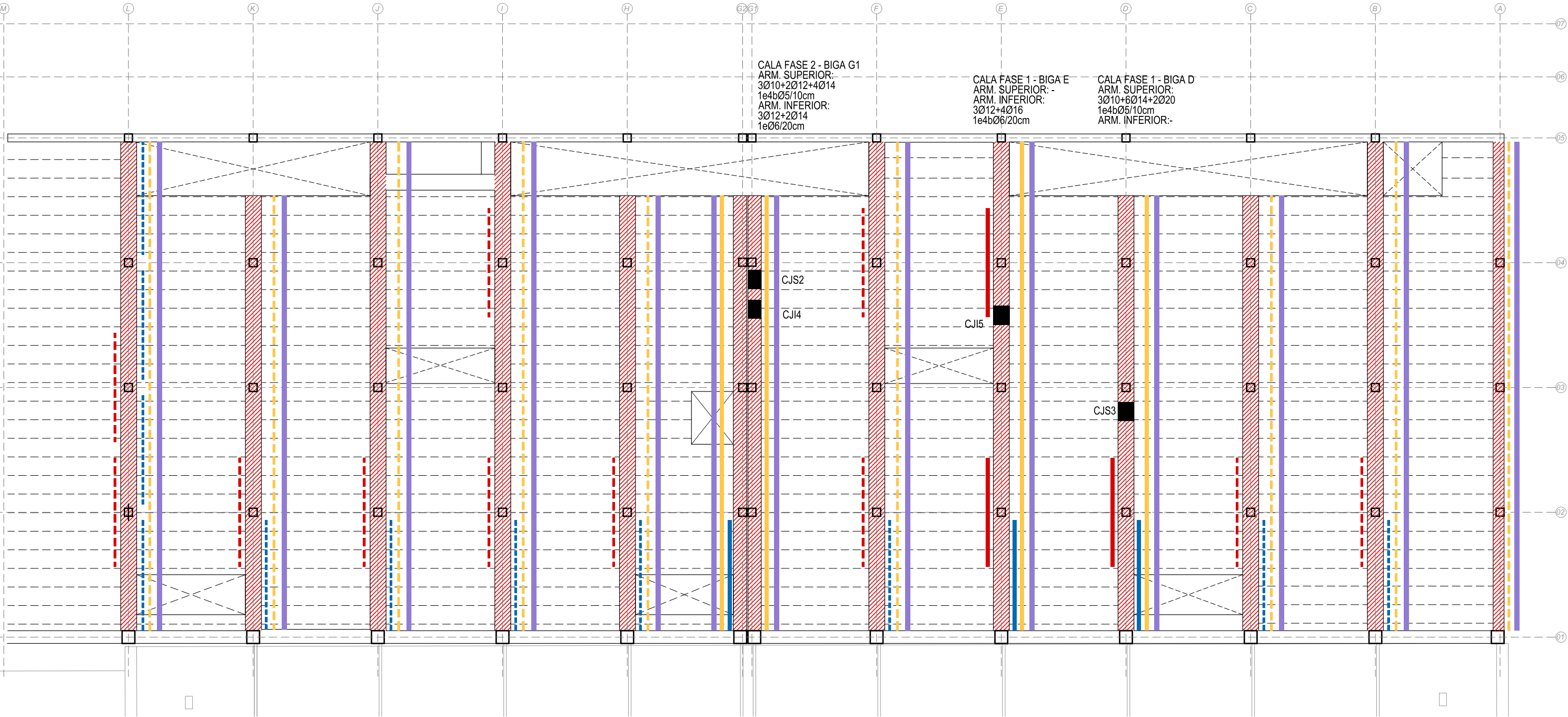
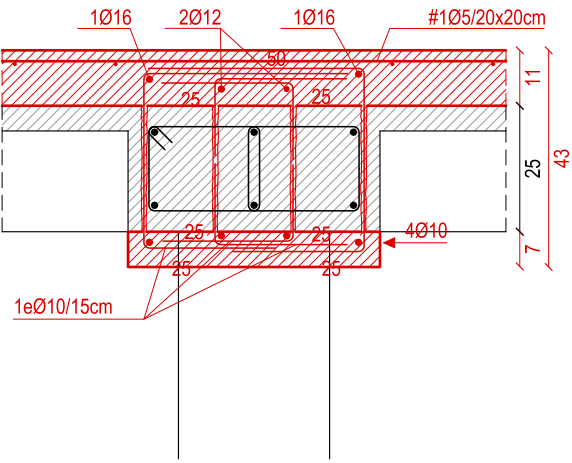
BIGA AMB CALA - NO COMPLEIX DISPOSICIÓ DE L'ARMADURA MÍNIMA D'ESTRIBAT AMB EL CRITERI DE LA NORMATIVA ACTUAL.

BIGA SENSE CALA (PREVISIÓ) - NO COMPLEIX DISPOSICIÓ DE L'ARMADURA MÍNIMA D'ESTRIBAT AMB EL CRITERI DE LA NORMATIVA ACTUAL.

BIGA AMB CALA - ADMISIBLE

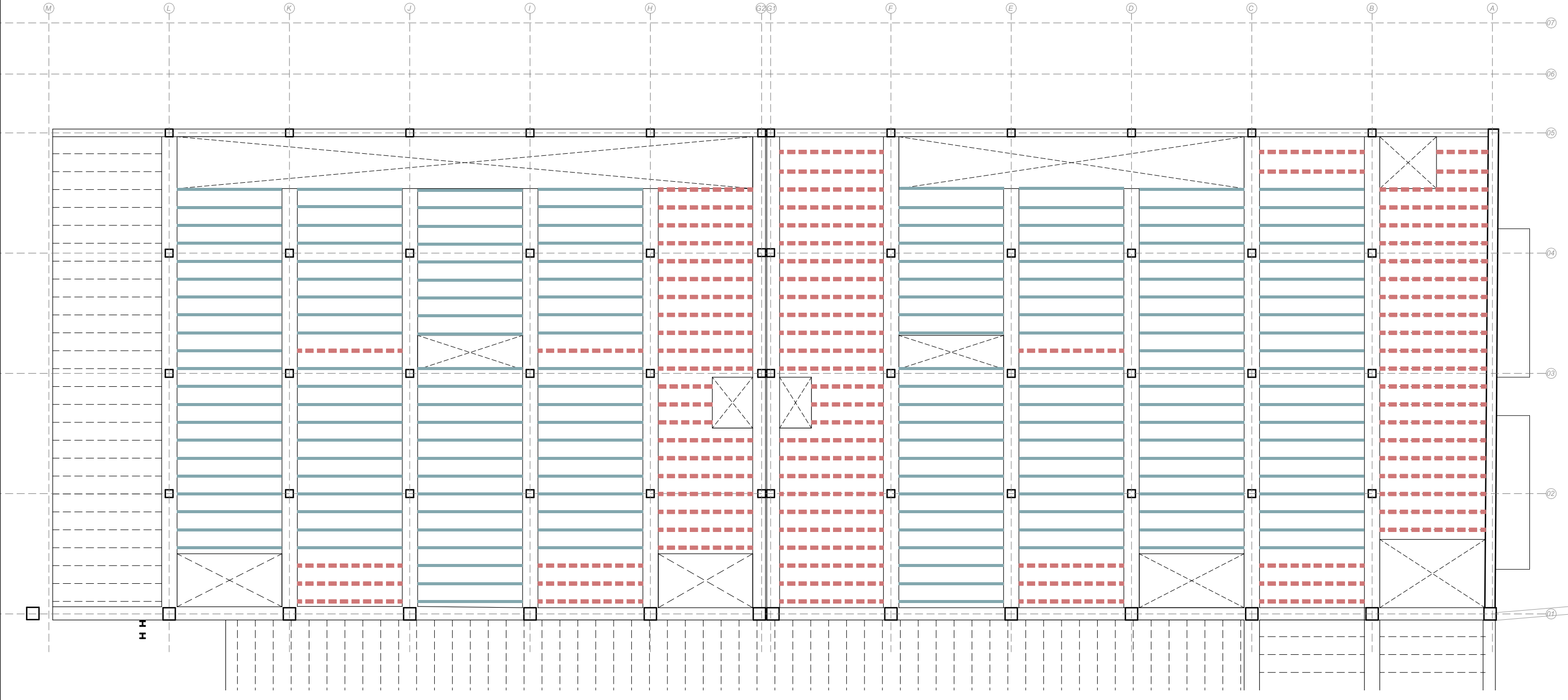
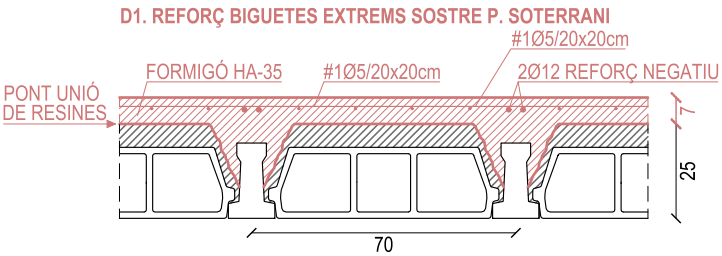
BIGA QUE NO COMPLEIX AMB L'ESTAT LÍMIT DE VIBRACIÓ I QUE CAL AUGMENTAR EL SEU CANTELL SEGONS EL DETALL ADJUNT PER A INCREMENTAR LA SEVA FREQUENCIA PRÒPIA PER SOBRE DELS 8Hz.

D1.REFORÇ BIGUES SOSTRE P.BAIXA



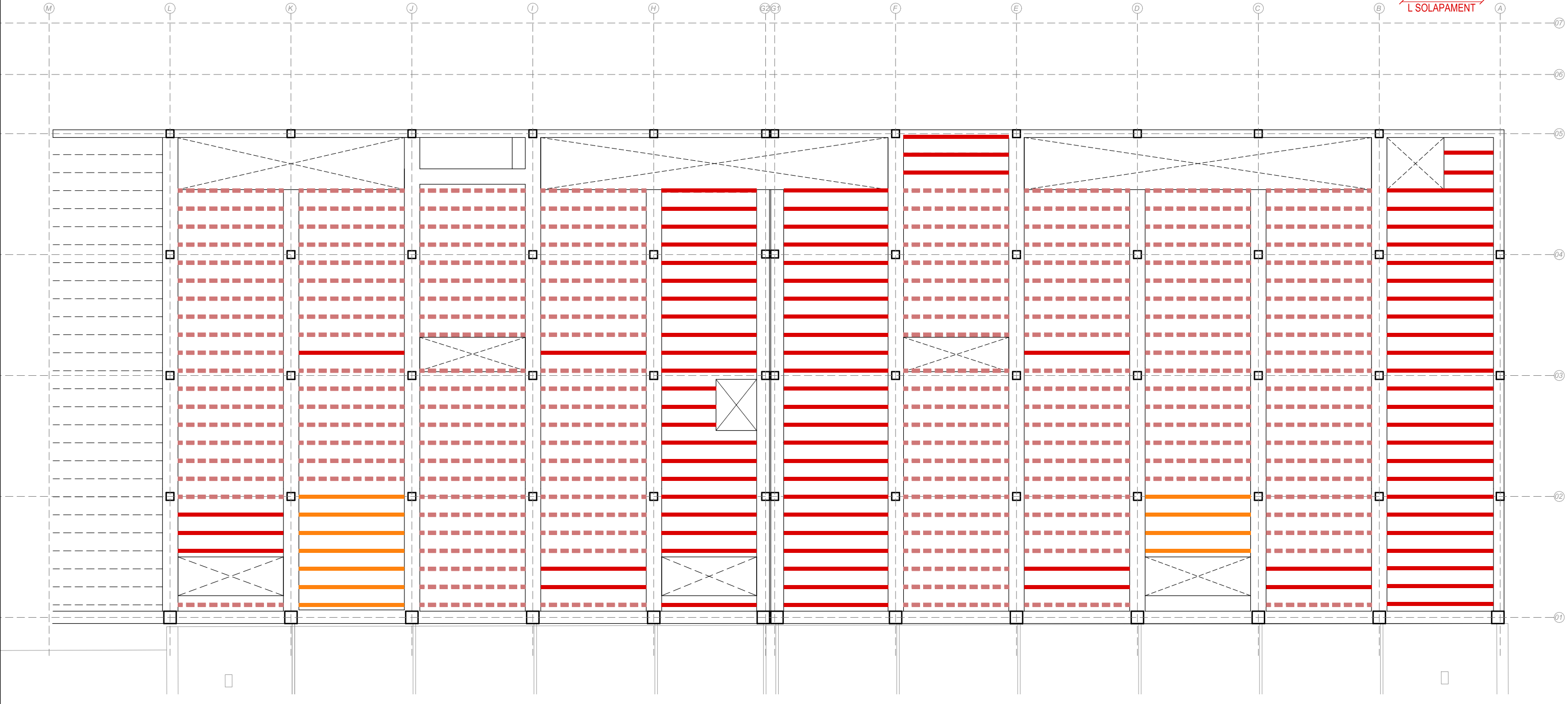
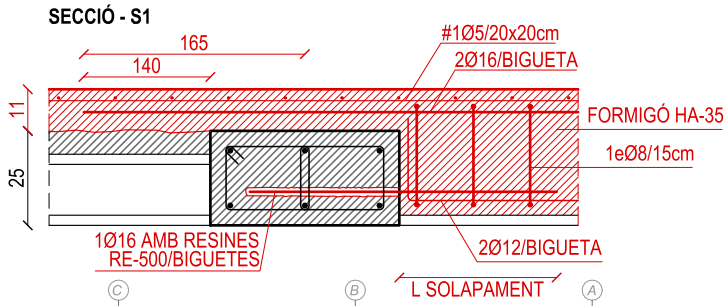
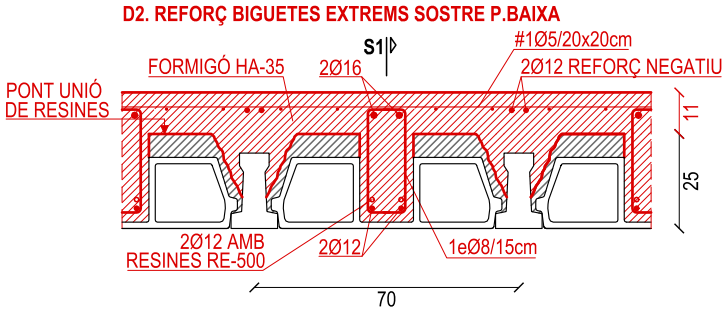
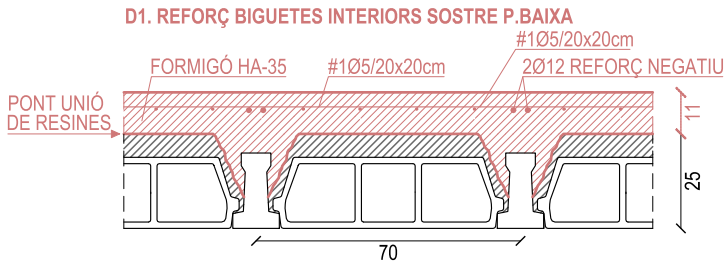
SOSTRE P. SOTERRANI - COMPROVACIÓ BIGUETES

- BIGUETA QUE NO COMPLEIX AMB TOTS ELS REQUERIMENTS DE LA NORMATIVA ACTUAL QUAN SE'LI APLIQUEN LES CÀRREGES DEL PROJECTE DE LA FASE 2 I QUE, PER TANT, CALDRÀ REFORÇAR SEGONS DETALL D1.
- BIGUETA QUE COMPLEIX QUAN SE'LI APLIQUEN LES CÀRREGUES DE LA FASE 2, PERO A LES QUE CALDRÀ AFEGIR LA CAPA DE COMPRESIÓ SUPERIOR PER A QUE AQUESTA SIGUI CONTINUA AMB LA QUE CAL AFEGIR SOBRE LA RESTA DE BIGUETES I BIGUES PRINCIPALS.



SOSTRE P. BAIXA - COMPROVACIÓ BIGUETES

- BIGUETA QUE NO COMPLEIX AMB TOTS ELS REQUERIMENTS DE LA NORMATIVA ACTUAL QUAN SE'LI APLIQUEN LES CÀRREGUES DEL PROJECTE DE LA FASE 2 I QUE, PER TANT, CALDRÀ REFORÇAR PER LA CARA SUPERIOR SEGONS EL DETALL D1.
- BIGUETA QUE NO COMPLEIX AMB TOTS ELS REQUERIMENTS DE LA NORMATIVA ACTUAL QUAN SE'LI APLIQUEN LES CÀRREGUES DEL PROJECTE DE LA FASE 2 I QUE, PER TANT, CALDRÀ REFORÇAR DOBLANT'LES PER LA CARA SUPERIOR SEGONS EL DETALL D2.
- BIGUETES O CONGRENYS QUE S'AFEGEIXEN NOUS A LA FASE 2 PER TAPAR FORATS EXISTENTS EN L'ESTAT ACTUAL.

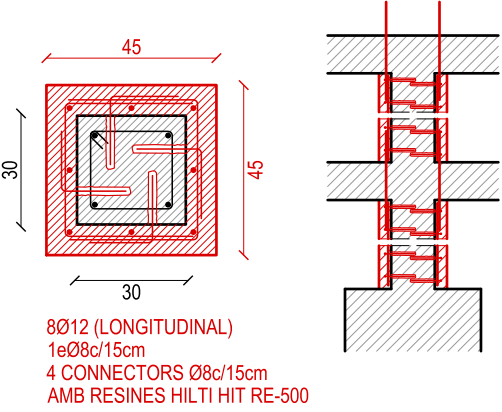


SOSTRE P. SOTERRANI- COMPROVACIÓ PILARS

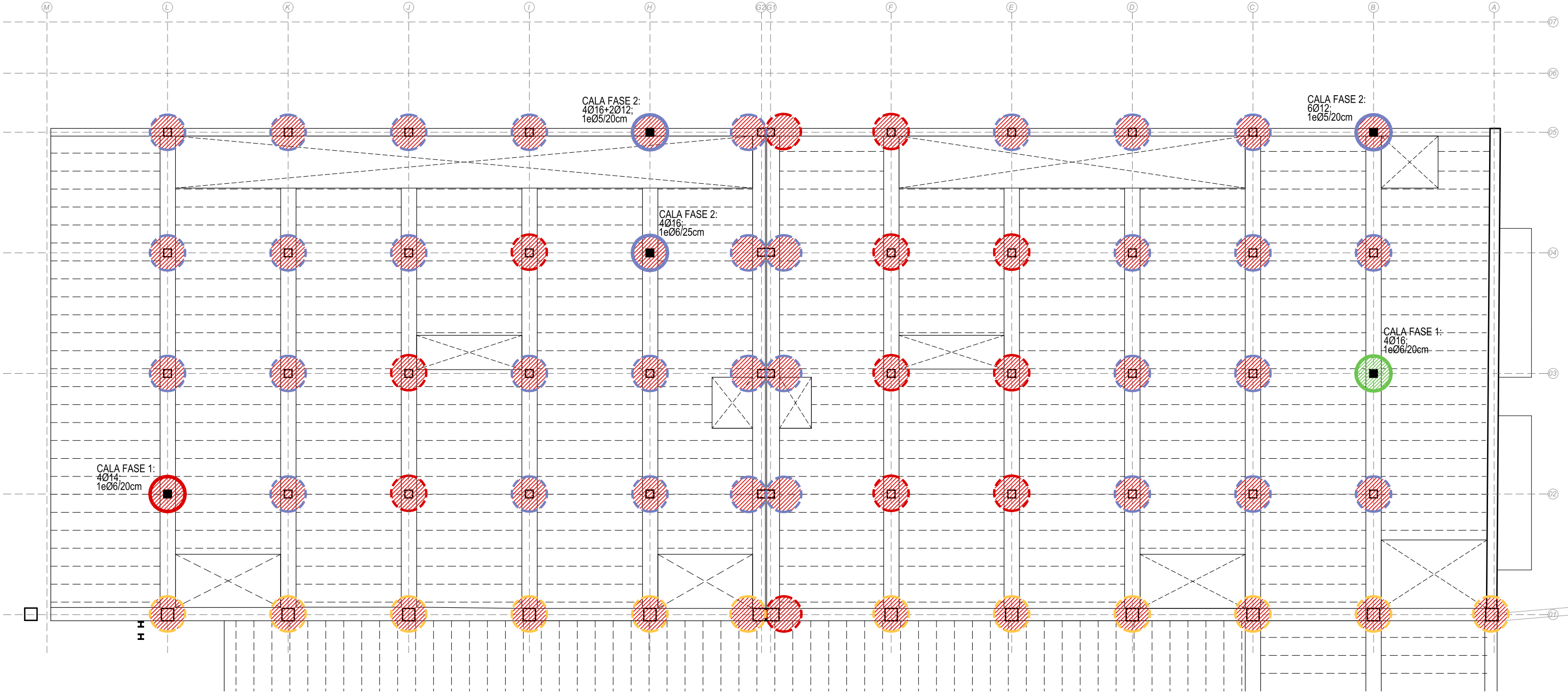
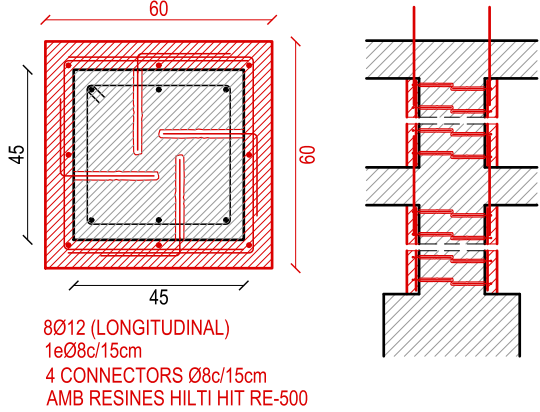
PILARS PISCINA (45x45cm)= 3+3Ø14; 1eØ8/20cm
PILARS INTERIORS (30x30cm)= 4Ø14; 1eØ6/25cm

- PILAR QUE NO COMPLEIX AMB TOTS ELS REQUERIMENTS DE LA NORMATIVA ACTUAL. QUAN SE'LI APLIQUEN LES CÀRREGUES DEL PROJECTE DE LA FASE 2 I QUE, PER TANT, CALDRÀ REFORÇAR SEGONS DETALL D1 I D2.
- PILAR AMB CALA - NO COMPLEIX PER RESISTENCIA QUAN SE'LI APLIQUEN LES CÀRREGUES DEL PROJECTE DE LA FASE 2
- PILAR SENSE CALA (PREVISIÓ) - NO COMPLEIX PER RESISTENCIA QUAN SE'LI APLIQUEN LES CÀRREGUES DEL PROJECTE DE LA FASE 2
- PILAR AMB CALA - NO COMPLEIX DISPOSICIÓ DE L'ARMADURA MÍNIMA D'ESTREBAT AMB EL CRITERI DE LA NORMATIVA ACTUAL.
- PILAR SENSE CALA (PREVISIÓ) - NO COMPLEIX DISPOSICIÓ DE L'ARMADURA MÍNIMA D'ESTREBAT AMB EL CRITERI DE LA NORMATIVA ACTUAL.
- PILAR AMB CALA - NO COMPLEIX DISPOSICIÓ DE L'ARMADURA MÍNIMA LONGITUDINAL AMB EL CRITERI DE LA NORMATIVA ACTUAL.
- PILAR SENSE CALA (PREVISIÓ) - NO COMPLEIX DISPOSICIÓ DE L'ARMADURA MÍNIMA LONGITUDINAL AMB EL CRITERI DE LA NORMATIVA ACTUAL.
- PILAR AMB CALA - COMPLEIX AMB TOTS ELS REQUERIMENTS DE LA NORMATIVA ACTUAL EN TOTS ELS MODELS, INCLÓS EL MODEL 2 AMB LES CÀRREGUES AFEGIDES DELS REFORÇOS.

D1.DETALL REFORÇ PILARS 30x30



D2.DETALLS REFORÇ PILARS 45x45



SOSTRE P. BAIXA - COMPROVACIÓ PILARS

PILARS PISCINA (45x45cm)= 3+3Ø14; 1eØ8/20cm

PILARS INTERIORS (30x30cm)= 4Ø14; 1eØ6/30cm

PILAR QUE NO COMPLEIX AMB TOTS ELS REQUERIMENTS DE LA NORMATIVA ACTUAL. QUAN SE'LI APLIQUEN LES CÀRREGUES DEL PROJECTE DE LA FASE 2 I QUE, PER TANT, CALDRÀ REFORÇAR SEGONS DETALL D1 I D2.

PILAR AMB CALA - NO COMPLEIX PER RESISTENCIA QUAN SE'LI APLIQUEN LES CÀRREGUES DEL PROJECTE DE LA FASE 2

PILAR SENSE CALA (PREVISIÓ) - NO COMPLEIX PER RESISTENCIA QUAN SE'LI APLIQUEN LES CÀRREGUES DEL PROJECTE DE LA FASE 2

PILAR AMB CALA - NO COMPLEIX DISPOSICIÓ DE L'ARMADURA MÍNIMA D'ESTREBAT AMB EL CRITERI DE LA NORMATIVA ACTUAL.

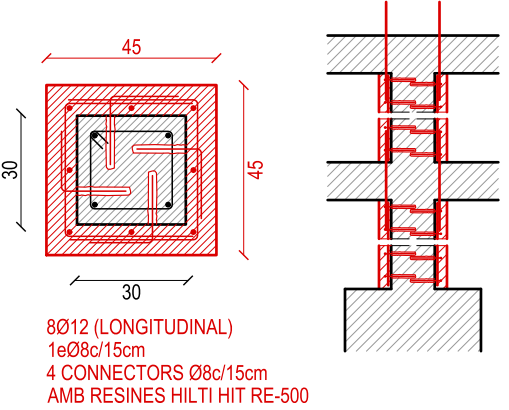
PILAR SENSE CALA (PREVISIÓ) - NO COMPLEIX DISPOSICIÓ DE L'ARMADURA MÍNIMA D'ESTREBAT AMB EL CRITERI DE LA NORMATIVA ACTUAL.

PILAR AMB CALA - NO COMPLEIX DISPOSICIÓ DE L'ARMADURA MÍNIMA LONGITUDINAL AMB EL CRITERI DE LA NORMATIVA ACTUAL.

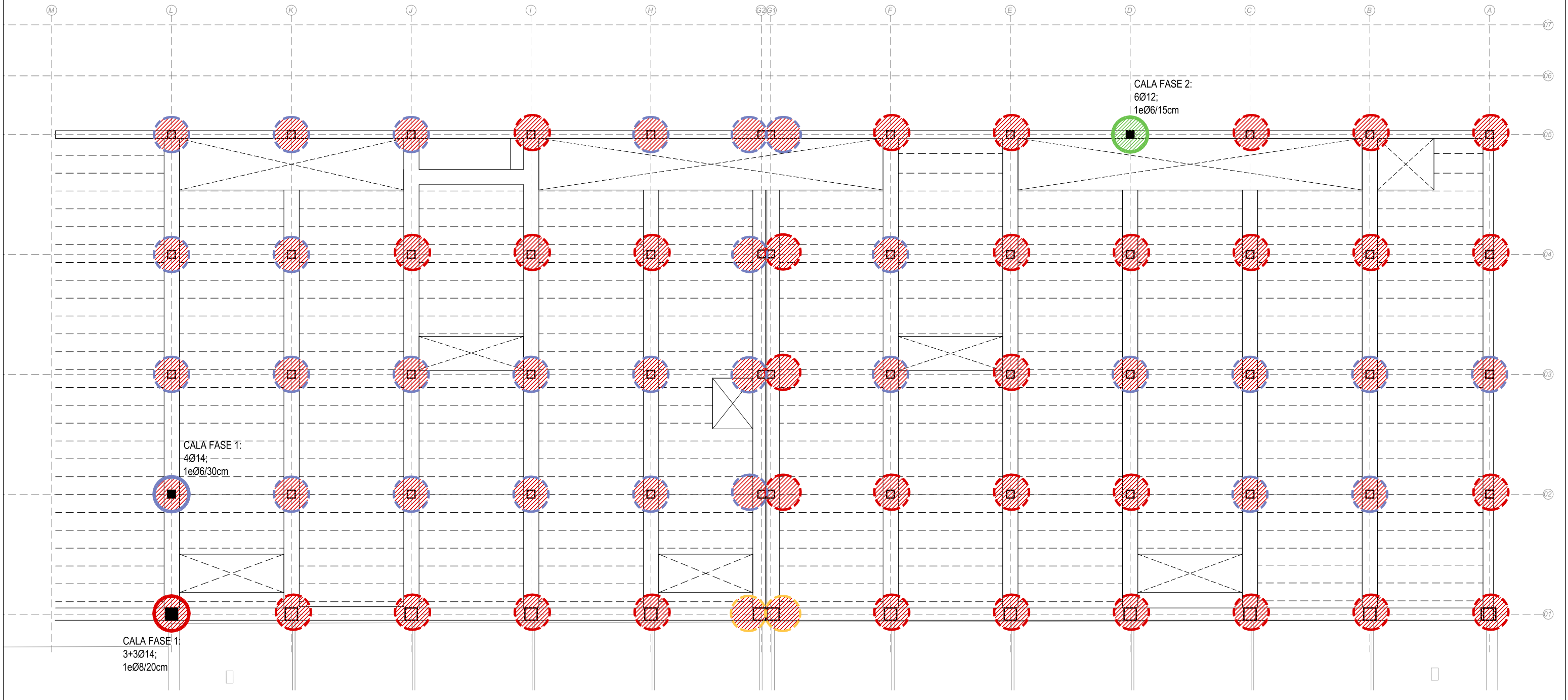
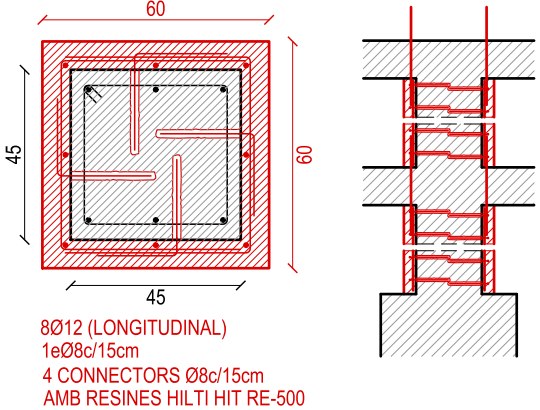
PILAR SENSE CALA (PREVISIÓ) - NO COMPLEIX DISPOSICIÓ DE L'ARMADURA MÍNIMA LONGITUDINAL AMB EL CRITERI DE LA NORMATIVA ACTUAL.

PILAR AMB CALA - COMPLEIX AMB TOTS ELS REQUERIMENTS DE LA NORMATIVA ACTUAL EN TOTS ELS MODELS, INCLÓS EL MODEL 2 AMB LES CÀRREGUES AFEGIDES DELS REFORÇOS.

D1.DETALL REFORÇ PILARS 30x30



D2.DETALLS REFORÇ PILARS 45x45



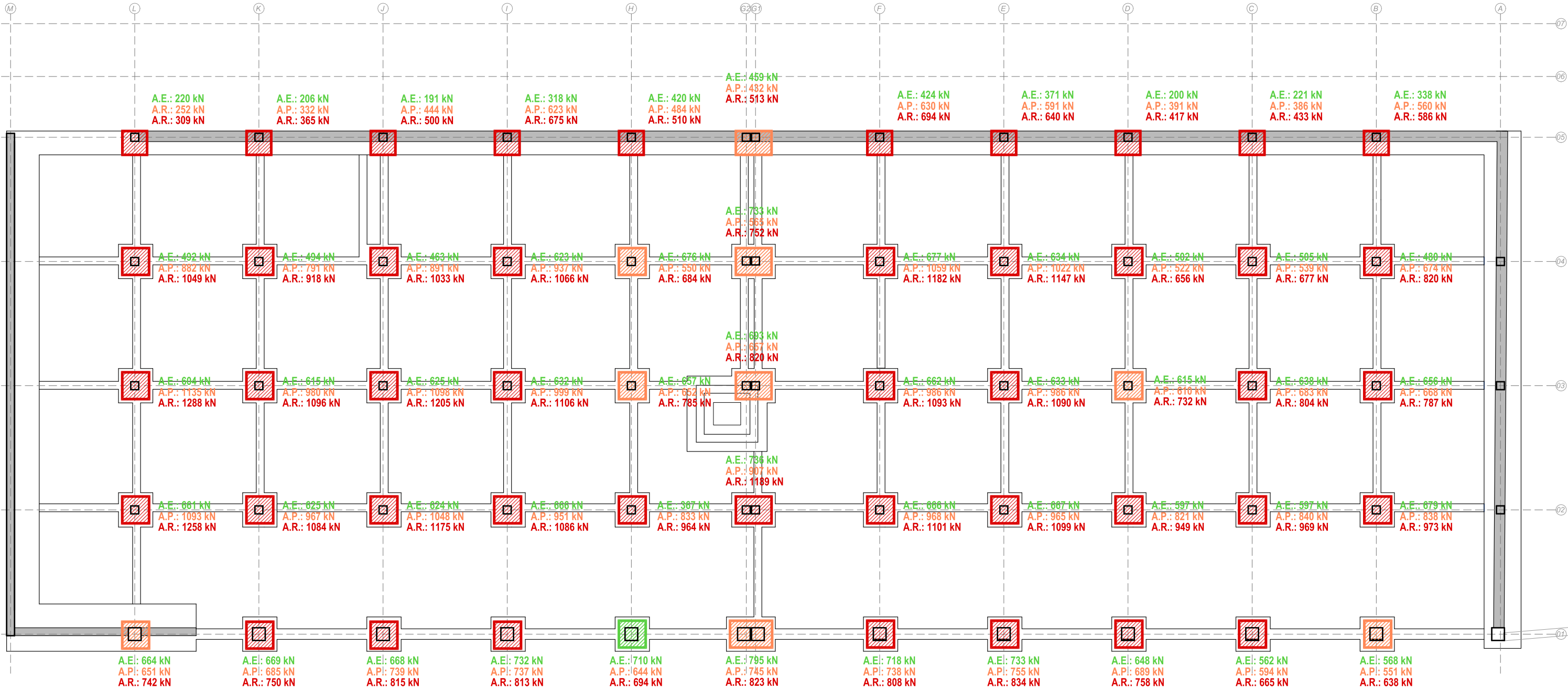
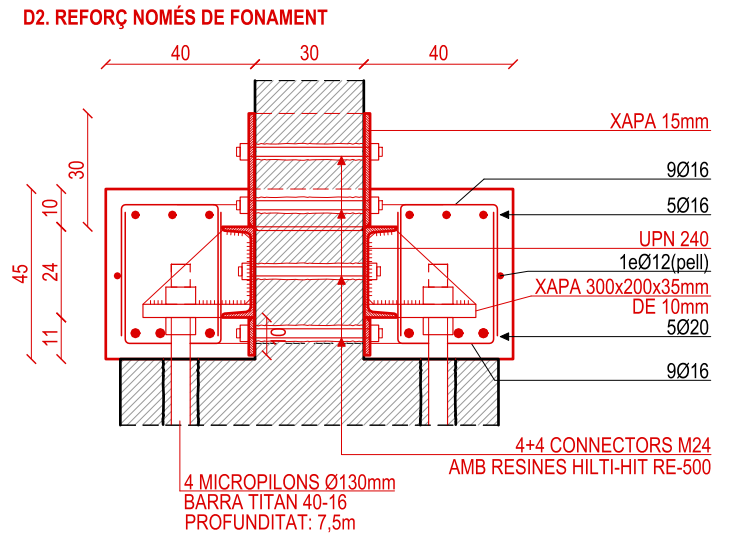
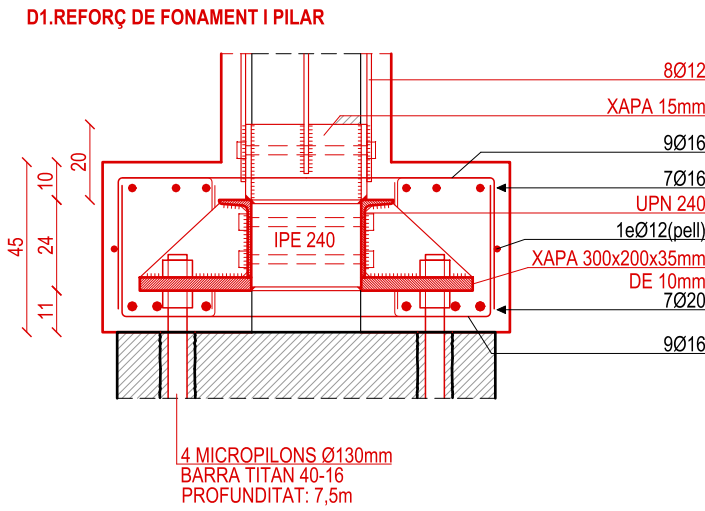
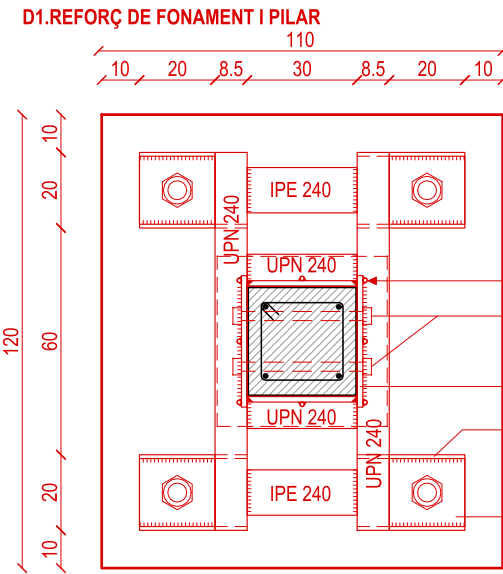
FONAMENTS - COMPARACIÓ AXIALS EDIFICI ESTAT ACTUAL - EDIFICI PROPOSTA
FASE 2 I EDIFICI PROPOSTA FASE 2 AMB REFORÇAMENT PROPOSAT

-  FONAMENT QUE NO INCREMENTA DE CÀRREGA EN CAP DELS MODELS ANALITZATS
-  FONAMENT QUE INCREMENTA DE CÀRREGA QUAN SE'LI APLIQUEN LES CÀRREGES DEL PROJECTE DE LA FASE 2 I QUE, PER TANT, CALDRÀ REFORÇAR SEGONS DETALLS D1 I D2.
-  FONAMENT QUE NO INCREMENTA DE CÀRREGA QUAN SE'LI APLIQUEN LES CÀRREGES DEL PROJECTE DE LA FASE 2, PERÒ QUE SI QUE HO FAN QUAN SE'LI APLIQUEN LES CÀRREGUES FINALS DE L'EDIFICI AMB ELS REFORÇOS NECESARIS I QUE TAMBE S'AURAN DE REFORÇAR SEGONS ELS DETALLS D1 I D2.

A.E.: AXIAL MAJORAT ESTAT ACTUAL

A.P.: AXIAL MAJORAT PROPOSTA FASE 2

A.R.: AXIAL MAJORAT PROPOSTA FASE 2 AMB REFORÇAMENT PROPOSAT



TAULES DE RESULTATS DEL CÀLCUL DE VIBRACIONS

FREQÜENCIES PRÒPIES DE LES BIGUES DE L'ESTRUCTURA EXISTENT (SENSE REFORÇAR)

1r. INÈRCIA EQUIV. BIGA ARTIC-ENCAST. GIMNÀS

DADES BIGA	LLum BIGA	cm	470
biarticulada	CAR Caract.	KN/ml	42,54

DADES DE LA SECCIÓ	Cantell H	cm	25
	Ample b	cm	50
	Recob. Mec	cm	4
	d	cm	21
	As	cm ²	15,73
	As'	cm ²	9,67
	Fyk	N/mm ²	500
	Fck	N/mm ²	39

	Fct,fl	N/mm ²	4,25
	Ec	N/mm ²	30671,09
	Es	N/mm ²	200000,00
	Ac	cm ²	1250

	Wb	cm ³	5208,33
	Mfis	KN x m	22,16
	Mf/Ma		0,19

RESULTATS INÈRCIA	Inèrcia Bruta	cm ⁴	65104,17
	Inèrcia Fissu	cm ⁴	26371,92
	Inèrcia Equiv	cm ⁴	26631,86

2ON. CÀLCUL FREQÜÈNCIA PROPIA

	LLum BIGA	m	4,70
	Inèrcia Equi	m ⁴	0,000266319
	Inèrcia brut	m ⁴	0,000651042
	Ac. gravetat	m/s ²	9,8
	Càrrega/ml	Newtons	42540
	Mòdul elsat	N/m ²	30671085155
	Coefficient K		2,45

RESULTAT FREQÜÈNCIA PÒPIA (Hz)	4,81	Hz (l equi)
	7,52	Hz (l bruta)

En passarel·les peatonals evitar les freqüències entre 1,6 i 2, Hz i entre 3,5 i 4,5 Hz.

En la resta ha de superar els següents valors:

Gimnasos i palaus d'esports	> 8,0 Hz
Sales de festes sense seients fixos	> 7,0 Hz
Sales de festes amb seients fixos	> 3,4 Hz

1r INÈRCIA EQUIV. BIGA BIENCAST. GIMNÀS

DADES BIGA	LLum BIGA	cm	470
biarticulada	CAR Caract.	KN/ml	42,54

DADES DE LA SECCIÓ	Cantell H	cm	25
	Ample b	cm	50
	Recob. Mec	cm	4
	d	cm	21
	As	cm ²	15,73
	As'	cm ²	9,67
	Fyk	N/mm ²	500
	Fck	N/mm ²	39

	Fct,fl	N/mm ²	4,25
	Ec	N/mm ²	30671,09
	Es	N/mm ²	200000,00
	Ac	cm ²	1250

	Wb	cm ³	5208,33
	Mfis	KN x m	22,16
	Mf/Ma		0,28

RESULTATS INÈRCIA	Inèrcia Bruta	cm ⁴	65104,17
	Inèrcia Fissu	cm ⁴	25682,99
	Inèrcia Equiv	cm ⁴	26575,90

2ON. CÀLCUL FREQÜÈNCIA PROPIA

	LLum BIGA	m	4,70
	Inèrcia Equi	m ⁴	0,000265759
	Inèrcia brut	m ⁴	0,000651042
	Ac. gravetat	m/s ²	9,8
	Càrrega/ml	Newtons	42540
	Mòdul elsat	N/m ²	30671085155
	Coefficient K		3,56

RESULTAT FREQÜÈNCIA PÒPIA (Hz)	6,98	Hz (l equi)
	10,93	Hz (l bruta)

En passarel·les peatonals evitar les freqüències entre 1,6 i 2, Hz i entre 3,5 i 4,5 Hz.

En la resta ha de superar els següents valors:

Gimnasos i palaus d'esports	> 8,0 Hz
Sales de festes sense seients fixos	> 7,0 Hz
Sales de festes amb seients fixos	> 3,4 Hz

1r. INÈRCIA EQUIV. BIGUETA ARTIC-ENCAST. GIMNÀS

DADES BIGA extrema	LLum BIGA cm	470
	CAR Caract. KN/ml	7,04

DADES DE LA SECCIÓ	Cantell H cm	25
	Ample b cm	15
	Recob. Mec cm	4
	d cm	21
	As cm ²	0,6
	As' cm ²	2,26
	Fyk N/mm ²	500
	Fck N/mm ²	35

	Fct,fl N/mm ²	3,96
	Ec N/mm ²	29775,15
	Es N/mm ²	200000,00
	Ac cm ²	375

	Wb cm ³	1562,50
	Mfis KN x m	6,18
	Mf/Ma	0,32

RESULTATS INÈRCIA	Inèrcia Bruta cm ⁴	19531,25
	Inèrcia Fissu cm ⁴	1449,82
	Inèrcia Equiv cm ⁴	2032,04

2ON. CÀLCUL FREQUÈNCIA PROPIA

	LLum BIGA m	4,70
	Inèrcia Equi m ⁴	2,03204E-05
	Inèrcia brut m ⁴	0,000195313
	Ac. gravetat m/s ²	9,8
	Càrrega/ml Newtons	7040
	Mòdul elsat N/m ²	29775150269
	Coefficient K	2,45

RESULTAT FREQUÈNCIA PÒPIA (Hz)	3,22 Hz (l equiv)
	9,98 Hz (l bruta)

En passarel.les peatonals evitar les freqüències entre 1,6 i 2, Hz i entre 3,5 i 4,5 Hz.

En la resta ha de superar els següents valors:

Gimnasos i palaus d'esports	> 8,0 Hz
Sales de festes sense seients fixos	> 7,0 Hz
Sales de festes amb seients fixos	> 3,4 Hz

1r. INÈRCIA EQUIV. BIGUETA BIENCAST. GIMNÀS

DADES BIGA biencastada	LLum BIGA cm	470
	CAR Caract. KN/ml	7,04

DADES DE LA SECCIÓ	Cantell H cm	25
	Ample b cm	15
	Recob. Mec cm	4
	d cm	21
	As cm ²	0,6
	As' cm ²	2,26
	Fyk N/mm ²	500
	Fck N/mm ²	35

	Fct,fl N/mm ²	3,96
	Ec N/mm ²	29775,15
	Es N/mm ²	200000,00
	Ac cm ²	375

	Wb cm ³	1562,50
	Mfis KN x m	6,18
	Mf/Ma	0,48

RESULTATS INÈRCIA	Inèrcia Bruta cm ⁴	19531,25
	Inèrcia Fissu cm ⁴	1443,77
	Inèrcia Equiv cm ⁴	3409,43

2ON. CÀLCUL FREQUÈNCIA PROPIA

	LLum BIGA m	4,70
	Inèrcia Equi m ⁴	3,40943E-05
	Inèrcia brut m ⁴	0,000195313
	Ac. gravetat m/s ²	9,8
	Càrrega/ml Newtons	7040
	Mòdul elsat N/m ²	29775150269
	Coefficient K	3,56

RESULTAT FREQUÈNCIA PÒPIA (Hz)	6,06 Hz (l equiv)
	14,50 Hz (l bruta)

En passarel.les peatonals evitar les freqüències entre 1,6 i 2, Hz i entre 3,5 i 4,5 Hz.

En la resta ha de superar els següents valors:

Gimnasos i palaus d'esports	> 8,0 Hz
Sales de festes sense seients fixos	> 7,0 Hz
Sales de festes amb seients fixos	> 3,4 Hz

FREÜENCIES PRÒPIES DE LES BIGUES REFORÇADES

1r. INÈRCIA EQUIV. BIGA ARTIC-ENCAST. GIMNÀS

DADES BIGA	LLum BIGA	cm	470
biarticulada	CAR Caract.	KN/ml	54,05

DADES DE LA SECCIÓ	Cantell H	cm	41
	Ample b	cm	50
	Recob. Mec	cm	4
	d	cm	37
	As	cm ²	15,73
	As'	cm ²	9,67
	Fyk	N/mm ²	500
	Fck	N/mm ²	35

	Fct,fl	N/mm ²	3,96
	Ec	N/mm ²	29775,15
	Es	N/mm ²	200000,00
	Ac	cm ²	2050

	Wb	cm ³	14008,33
	Mfis	KN x m	55,45
	Mf/Ma		0,37

RESULTATS INÈRCIA	Inercia Bruta	cm ⁴	287170,83
	Inercia Fissu	cm ⁴	92081,22
	Inercia Equiv	cm ⁴	102084,03

2ON. CÀLCUL FREQÜÈNCIA PROPIA

	LLum BIGA	m	4,70
	Inèrcia Equi	m ⁴	0,00102084
	Inèrcia brut	m ⁴	0,002871708
	Ac. gravetat	m/s ²	9,8
	Càrrega/ml	Newtons	54050
	Mòdul elsat	N/m ²	29775150269
	Coefficient K		2,45

RESULTAT FREQÜÈNCIA PÒPIA (Hz)	8,23	Hz (l equiv)
	13,81	Hz (l bruta)

En passarel·les peatonals evitar les freqüències entre 1,6 i 2, Hz i entre 3,5 i 4,5 Hz.

En la resta ha de superar els següents valors:

Gimnasos i palaus d'esports	> 8,0 Hz
Sales de festes sense seients fixos	> 7,0 Hz
Sales de festes amb seients fixos	> 3,4 Hz

1r. INÈRCIA EQUIV. BIGA BIENCAST. GIMNÀS

DADES BIGA	LLum BIGA	cm	470
biarticulada	CAR Caract.	KN/ml	54,05

DADES DE LA SECCIÓ	Cantell H	cm	41
	Ample b	cm	50
	Recob. Mec	cm	4
	d	cm	37
	As	cm ²	15,73
	As'	cm ²	9,67
	Fyk	N/mm ²	500
	Fck	N/mm ²	35

	Fct,fl	N/mm ²	3,96
	Ec	N/mm ²	29775,15
	Es	N/mm ²	200000,00
	Ac	cm ²	2050

	Wb	cm ³	14008,33
	Mfis	KN x m	55,45
	Mf/Ma		0,56

RESULTATS INÈRCIA	Inercia Bruta	cm ⁴	287170,83
	Inercia Fissu	cm ⁴	85796,24
	Inercia Equiv	cm ⁴	120643,29

2ON. CÀLCUL FREQÜÈNCIA PROPIA

	LLum BIGA	m	4,70
	Inèrcia Equi	m ⁴	0,001206433
	Inèrcia brut	m ⁴	0,002871708
	Ac. gravetat	m/s ²	9,8
	Càrrega/ml	Newtons	54050
	Mòdul elsat	N/m ²	29775150269
	Coefficient K		3,56

RESULTAT FREQÜÈNCIA PÒPIA (Hz)	13,01	Hz (l equiv)
	20,07	Hz (l bruta)

En passarel·les peatonals evitar les freqüències entre 1,6 i 2, Hz i entre 3,5 i 4,5 Hz.

En la resta ha de superar els següents valors:

Gimnasos i palaus d'esports	> 8,0 Hz
Sales de festes sense seients fixos	> 7,0 Hz
Sales de festes amb seients fixos	> 3,4 Hz

1ER. INÈRCIA EQUIV. BIGUETA BIENCAST.

DADES BIGA	LLum BIGA	cm	470
biencastada	CAR Caract.	KN/ml	8,05

DADES DE LA SECCIÓ	Cantell H	cm	36
	Ample b	cm	15
	Recob. Mec	cm	4
	d	cm	32
	As	cm2	0,6
	As'	cm2	2,26
	Fyk	N/mm2	500
	Fck	N/mm2	35

	Fct,fl	N/mm2	3,96
	Ec	N/mm2	29775,15
	Es	N/mm2	200000,00
	Ac	cm2	540

	Wb	cm3	3240,00
	Mfis	KN x m	12,82
	Mf/Ma		0,87

RESULTATS INERCIA	Inercia Bruta	cm4	58320,00
	Inercia Fissu	cm4	3393,99
	Inercia Equiv	cm4	38991,08

2ON. CÀLCUL FREQÜÈNCIA PROPIA

	LLum BIGA	m	4,70
	Inèrcia Equi	m ⁴	0,000389911
	Inèrcia brut	m ⁴	0,0005832
	Ac. gravetat	m/s ²	9,8
	Càrrega/ml	Newtons	8050
	Mòdul elsat	N/m ²	29775150269
	Coeficient K		3,56

RESULTAT FREQÜÈNCIA PÒPIA (Hz)	19,16	Hz (l equiv)
	23,43	Hz (l bruta)

En passarel.les peatonals evitar les freqüències entre 1,6 i 2, Hz i entre 3,5 i 4,5 Hz.

En la resta ha de superar els següents valors:

Gimnasos i palaus d'esports	> 8,0 Hz
Sales de festes sense seients fixos	> 7,0 Hz
Sales de festes amb seients fixos	> 3,4 Hz

1r. INÈRCIA EQUIV. BIGUETA ARTIC-ENCAST. GIMNÀS

DADES BIGA	LLum BIGA	cm	470
extrema	CAR Caract.	KN/ml	8,19

DADES DE LA SECCIÓ	Cantell H	cm	37
	Ample b	cm	15
	Recob. Mec	cm	4
	d	cm	33
	As	cm2	0,6
	As'	cm2	2,26
	Fyk	N/mm2	500
	Fck	N/mm2	35

	Fct,fl	N/mm2	3,96
	Ec	N/mm2	29775,15
	Es	N/mm2	200000,00
	Ac	cm2	555

	Wb	cm3	3422,50
	Mfis	KN x m	13,55
	Mf/Ma		0,60

RESULTATS INERCIA	Inercia Bruta	cm4	63316,25
	Inercia Fissu	cm4	3690,41
	Inercia Equiv	cm4	16505,70

2ON. CÀLCUL FREQÜÈNCIA PROPIA

	LLum BIGA	m	4,70
	Inèrcia Equi	m ⁴	0,000165057
	Inèrcia brut	m ⁴	0,000633163
	Ac. gravetat	m/s ²	9,8
	Càrrega/ml	Newtons	8190
	Mòdul elsat	N/m ²	29775150269
	Coeficient K		2,45

RESULTAT FREQÜÈNCIA PÒPIA (Hz)	8,51	Hz (l equiv)
	16,66	Hz (l bruta)

En passarel.les peatonals evitar les freqüències entre 1,6 i 2, Hz i entre 3,5 i 4,5 Hz.

En la resta ha de superar els següents valors:

Gimnasos i palaus d'esports	> 8,0 Hz
Sales de festes sense seients fixos	> 7,0 Hz
Sales de festes amb seients fixos	> 3,4 Hz