

ALEGRE&LLOVERAS arquitectes S.L.P.

C. TRAFALGAR, 19, 2on 2a, 08010, BARCELONA
alegrelloveras@gmail.com - **936240449**
CIF: **B64898075**

INFORME DEFINICIÓ DE L'ESTAT ACTUAL DE L'ESTRUCTURA DE L'EDIFICI MUNICIPAL SITUAT A LA PLAÇA DE CARLES PI I SUNYER, 8-10, DE BARCELONA

Dades del peticionari de l'estudi:

BIMSA

BARCELONA D'INFRAESTRUCTURES MUNICIPALS, S.A.

Rambla del Poblenou, 154, 3a i 4a planta.

08018, Barcelona



ÍNDEX DE L'INFORME

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | ANTECEDENTS I OBJECTE DE L'INFORME | 5 |
| 2 | METODOLOGIA DE TREBALL | 6 |
| 3 | ESTUDI DE LA DOCUMENTACIÓ SUBMINISTRADA | 7 |
| 4 | DESCRIPCIÓ GENERAL DE L'EDIFICI I DE L'ESTRUCTURA | 8 |
| 4.1 | DESCRIPCIÓ GENERAL | 8 |
| 4.2 | DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA..... | 9 |
| 5 | DESCRIPCIÓ DE LES TIPOLOGIES DE LESIONS I INCIDÈNCIES OBSERVADES | 13 |
| 5.1 | HUMITATS A LA BASE DELS MURS | 14 |
| 5.2 | HUMITATS EN ELS FORJATS DELS BANYS PER FUITES EN LES INSTAL·LACIONS – DEGRADACIÓ DE SOSTRES..... | 14 |
| 6 | RESULTATS I ANÀLISI DELS ASSAIGS DELS MATERIALS..... | 16 |
| 6.1 | DETERMINACIÓ DE LES HUMITATS DE CONTACTE..... | 16 |
| 6.2 | LOCALITZACIÓ D'ARMADURES EMBEGUDES MITJANÇANT PATXÒMETRE DIGITAL..... | 17 |
| 6.3 | DETERMINACIÓ PER MOSTREIG DELS ÍNDEX DE REBOT AMB ESCLERÒMETRE ... | 18 |
| 6.4 | EXTRACCIÓ I TRENCAMENT A COMPRESSIÓ DE PROVETES DE FORMIGÓ..... | 19 |
| 6.5 | DETERMINACIÓ DE LES FONDÀRIES DE CARBONATACIÓ DEL FORMIGÓ ARMAT . | 20 |
| 6.6 | DETERMINACIÓ DE POROSITAT, DENSITAT I ABSORCIÓ DEL FORMIGÓ..... | 21 |
| 6.7 | ASSAIGS DE DIFRACCIÓ PER RAIGS X (DRX) DEL FORMIGÓ | 22 |
| 6.8 | IDENTIFICACIÓ DE L'ACER D'ARMAR..... | 23 |
| 6.9 | COMPROVACIÓ DE PÈRDUES DE SECCIÓ DE L'ACER D'ARMAR | 24 |
| 7 | ANÀLISI ESTRUCTURAL | 25 |
| 7.1 | ANTECEDENTS DE L'ANÀLISI | 25 |
| 7.2 | METODOLOGIA DE TREBALL..... | 25 |
| 7.3 | DESCRIPCIÓ DELS FORJATS ANALITZATS..... | 26 |
| 7.4 | NORMATIVA | 28 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 7.5 | CARACTERÍSTIQUES DELS MATERIALS..... | 28 |
| 7.6 | ACCIONS PREVISTES PER CàLCUL | 31 |
| 7.6.1 | Accions gravitatòries..... | 31 |
| 7.6.2 | Accions eòliques..... | 31 |
| 7.6.3 | Accions del terreny | 31 |
| 7.7 | BASES DE CàLCUL I COMBINACIONS D'ACCIONS | 31 |
| 7.8 | HIPÒTESIS DE CàLCUL..... | 32 |
| 7.9 | CRITERIS DE VERIFICACIÓ..... | 32 |
| 7.10 | MÈTODE DE CàLCUL | 33 |
| 7.11 | CONSIDERACIONS PRÈVIES DE CàLCUL: RESUM DE RESISTÈNCIES DE DISSENY MÀXIM ADMISSIBLES | 36 |
| 7.12 | ANÀLISI DE RESULTATS | 37 |
| 7.13 | ANÀLISI ESTRUCTURAL: PLANTA SOTERRANI..... | 38 |
| 7.14 | ANÀLISI ESTRUCTURAL: PLANTA BAIXA | 46 |
| 7.15 | ANÀLISI ESTRUCTURAL: PLANTA PRIMERA..... | 55 |
| 7.16 | ANÀLISI ESTRUCTURAL: PLANTA SEGONA..... | 65 |
| 7.17 | ANÀLISI ESTRUCTURAL: PLANTA TERCERA | 75 |
| 7.18 | ANÀLISI ESTRUCTURAL: PLANTA QUARTA..... | 85 |
| 7.19 | ANÀLISI ESTRUCTURAL: PLANTA COBERTA | 94 |
| 7.20 | ANÀLISI ESTRUCTURAL: VERIFICACIÓ DE JÀSSERES DE CANTELL | 98 |
| 8 | ANÀLISI DE L'ESTAT ACTUAL I CONCLUSIONS..... | 103 |
| 8.1 | CONSIDERACIONS PRÈVIES..... | 103 |
| 8.2 | ANÀLISI DELS RESULTATS DELS ASSAIGS | 103 |
| 8.3 | CONCLUSIONS DE L'ANÀLISI ESTRUCTURAL..... | 104 |
| 8.4 | ANÀLISI DE LES CAUSES DELS DANYS I CONCLUSIONS..... | 110 |
| 9 | RECOMANACIONS D'ACTUACIÓ | 110 |

LLISTAT DEL ANNEXES

ANNEX I - PLÀNOLS DE DEFINICIÓ DE L'ESTAT ACTUAL

ANNEX II - REPORTATGE FOTOGRÀFIC

ANNEX III - ACTES DELS ASSAIGS DEL FORMIGÓ

. TRENCAMENT A COMPRESSIÓ DE PROVETES-TESTIMONI

. DETERMINACIÓ DELS PERCENTATGES DE POROSITAT

. DIFRACCIONS PER RAIGS X (DRX)

ANNEX IV - DOCUMENTACIÓ OBTINGUDA DELS ARXIVS HISTÒRICS

. PROJECTES DE CONSTRUCCIÓ I ADEQUACIÓ (1946-1956-1957)

. PROJECTE DE REHABILITACIÓ MITGERA POSTERIOR (1991)

ANNEX V - COMPROVACIONS DE CàLCUL

1 ANTECEDENTS I OBJECTE DE L'INFORME

A petició dels Serveis Tècnics de BIMSA, Barcelona d'Infraestructures Municipals, S.A., aquesta societat ha redactat un informe de definició de l'estat actual de l'estructura de l'edifici municipal situat a la plaça de Carles Pi i Sunyer, 8-10, de Barcelona.

L'estudi es realitza d'acord amb la Proposta Tècnica 22.593.21, presentada per aquesta Societat al novembre de 2021 i aprovada posteriorment.

És objecte d'aquest estudi la descripció de l'estat actual de l'estructura de l'edifici i el recàlcul del seu funcionament estructural segons les dades recollides in situ, durant el mes de gener de 2023, seguint les directrius definides al Pla de cales redactat amb data d'octubre de 2022.

S'agraeix per endavant als responsables i usuaris de les diferents entitats allotjades a l'edifici per les facilitats donades per a la presa de mostres i dades que es van realitzar durant el mes de gener de 2023.



2 METODOLOGIA DE TREBALL

Per a la realització d'aquest informe, un equip de la secció d'Estudis Especials va efectuar diverses visites durant el mes de gener de 2023 per tal de procedir a la realització dels assaigs pertinents per fer la caracterització de l'estructura de l'edifici.

De cara a aconseguir els objectius plantejats en l'epígraf anterior, els treballs s'han desglossat de la següent manera:

- Estudi i recopilació del major nombre de dades possible sobre l'edifici.
- Definició de l'estructura, incloent tipus de materials, detalls i processos constructius, etc., a partir d'una campanya de cales a forjats, de la informació de projecte-arxiu que existeixi i d'assaigs complementaris sobre els elements estructurals.
- Tipificació i classificació de les patologies i disfuncions observades als diferents elements de l'estructura i als seus acabats.
- Delineació de plànols en planta i detalls dels forjats de l'edifici en el seu estat actual.
- Realització d'un conjunt d'assaigs destinats a detectar i constatar possibles lesions i definir les característiques mecàniques i geomètriques que es requereixen.
- Comprovació de l'estructura de l'edifici en el seu estat actual (verificació de les tipologies de sostres i dels elements portants verticals més significatius), determinació de la seva capacitat portant i estabilitat front a accions predominants i obtenció dels coeficients de seguretat locals dels diferents elements estructurals.
- Anàlisi de les causes de cada tipologia patològica a partir dels treballs descrits en els apartats anteriors.
- Tot això porta a una sèrie de conclusions i recomanacions que corresponen als darrer capítols d'aquest informe.

3 ESTUDI DE LA DOCUMENTACIÓ SUBMINISTRADA

A continuació es llisten els documents a partir dels quals s'ha portat a terme la redacció del present informe:

- Setembre de 1946. PROYECTO DE EDIFICIO PARA LA INSTALACIÓN DE LOS JUZGADOS MUNICIPALES Y SERVICIOS DE ESTADÍSTICA. Plànols de fonaments, plantes, alçats i seccions. Font: ARXIU CONTEMPORANI DE BARCELONA.
- Juliol de 1990. PROJECTE DE REFORMA DE PLANTA BAIXA DE L'EDIFICI D'ESTADÍSTICA. Jaume Duro, arquitecte. Font: ARXIU DEL DISTRICTE DE CIUTAT VELLA.
- Setembre de 1991. PROJECTE D'ADEQUACIÓ DE LA MITGERA. Pepita Teixidor, arquitecta. Font: ARXIU DEL DISTRICTE DE CIUTAT VELLA.
- 2012. PROJECTE DE REMODELACIÓ (Mobiliari, Distribució i Instal·lacions). Víctor Castro. Font: ARXIU DEL DISTRICTE DE CIUTAT VELLA.
- Maig de 2020. Ajuntament de Barcelona – Gerència de Prevenció, Seguretat i Mobilitat – Departament de Logística i Infraestructures. ESTAT ACTUAL DE LES DEPENDÈNCIES MUNICIPALS. Plànols de distribució en format .PDF.
- Desembre de 2020. Ajuntament de Barcelona – Direcció de Logística i Manteniment. OCUPACIÓ GERÈNCIA DE RECURSOS. Plànols de distribució en format .PDF.
- Desembre de 2021. AIXECAMENT TOPOGRÀFIC EDIFICI PLAÇA CARLES PI I SUNYER, 8-10. ACIMUT TOPOGRAFIA S.L.U. Memòria i plànols en formats editables.

4 DESCRIPCIÓ GENERAL DE L'EDIFICI I DE L'ESTRUCTURA

4.1 DESCRIPCIÓ GENERAL

Es tracta d'un edifici d'estil clàssic, que es va començar a construir als voltants de l'any 1948 en enderrocar d'un seguit d'edificacions que es van veure afectades pels bombardejos de la guerra civil i seguint les directrius del projecte de noves alineacions de l'any 1939.

La geometria de l'edifici, de proporcions rectangulars, s'adapta a les alineacions resultants de les edificacions situades entre els carrers Duran i Bas, Portal de l'Àngel, dels Capellans i dels Sagristans. La façana principal es situa a la plaça Carles Pi i Sunyer, espai resultant de eixamplar el Portal de l'Àngel en aquest punt. La façana posterior no arribà a construir-se tal i com es definia al projecte original. Restà durant un llarg temps com a mitgera fins que l'any 2014 es dugué a terme la seva rehabilitació.

L'edifici consta de planta soterrani, planta baixa, quatre plantes pis i sotacoberta.



4.2 DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA

L'estructura portant de l'edifici està formada per parets de càrrega d'obra de fàbrica ceràmica de maó massís i sostres unidireccionals de biguetes amb alvèols de formigó armat amb l'entrebigat de taulells també de formigó.

Els murs de càrrega són principalment els longitudinals que defineixen tant les façanes laterals com els que segueixen aquesta directriu i delimiten els passadissos, les escales d'accés i el nucli d'escala, banys i pati. Hi ha dos murs de càrrega més en sentit transversal als anteriors, paral·lels a la façana principal, que serveixen alhora per a travar el conjunt : els que delimiten els vestíbuls principals de cada planta.

La major part dels forjats, per tant, carreguen sobre els murs longitudinals, excepte els que cobreixen els vestíbuls de cada planta que ho fan en els transversals. En general, com ja s'ha comentat, es conformen amb biguetes amb alvèols de formigó armat amb taulells també de formigó cobrint l'entrebigat.

PLANTA SOTERRANI

Al sostre de planta soterrani tots els forjats carreguen a sobre de les dues façanes laterals i als murs intermedis que delimiten el nucli d'escalas, de banys i els pati, excepte el que defineix les escales d'accés i el vestíbul principal de l'edifici, que inverteixen les biguetes per carregar sobre la façana principal i els dos primers murs paral·lels a la mateixa.

Allà a on les llums són més llargues, es col·loquen unes bigues tallallums de secció rectangular (20x40 cm) sota el punt central de les biguetes, que es recolzen en d'altres bigues, també de secció rectangular (30x60 cm), que segueixen les directrius de les biguetes i es recolzen en els murs de càrrega.

PLANTA BAIXA

A la planta baixa, l'esquema estructural és igual al de la planta soterrani, amb la diferència de que no hi ha l'estructura de bigues tallallums.

PLANTA PRIMERA

L'estructura de la planta primera es desenvolupa com el de la baixa, excepte pel que fa la sala central situada a tocar de la façana principal. A les plantes inferiors hi ha els murs de

càrrega longitudinals que delimiten l'escala d'accés a l'edifici. En aquesta planta es substitueixen aquests murs per dues jàsseres amb la mateixa directriu, posició i funció.

Donat que no s'ha fet cap cala en aquest forjat, no s'ha observat cap canvi més.

PLANTA SEGONA

En aquest cas, es tracta d'un forjat formalment igual al de la planta primera, tot i que a la part posterior de l'edifici a tocar de la façana sud, es localitza un reforç resolt amb perfils d'acer conformat IPN-380 que contenen la deformació present a les biguetes d'aquesta zona i, el forjat del vestíbul de planta presenta unes biguetes de secció rectangular (10x20 cm) al centre dels entrebigats de les biguetes originals de manera alterna (un entrebigat sí, un no).

PLANTA TERCERA

A la planta tercera no s'ha fet cap cala. Es considera que l'estructura es igual al de la planta primera.

Si s'ha observat, obrint el fals sostre corresponent, com es resol l'estintolament el mur de càrrega longitudinal entre les sales situades a la part posterior-nord i el passadís que hi dona accés: dos pilars HEB-200 i 2IPN-320 (juntos en el primer dels trams i a banda i banda dels pilars en el tram central i el final).

PLANTA QUARTA

La planta quarta s'organitza estructuralment igual que les inferiors. En aquest cas, però, trobem la singularitat al forjat que cobreix la sala central a tocar de la façana principal: en comptes de dues bigues en substitució dels murs de càrrega de planta baixa, trobem 3 bigues de cantell (cap amunt) de secció rectangular (45x77 cm aproximadament) col·locades simètricament respecte el centre i separades uns 3.50 m.

Hi ha també un estintolament del qual no s'han pogut obtenir dades en el primer mur de càrrega transversal paral·lel a façana.

PLANTA SOTACOBERTA

La planta coberta és a dues aigües d'arcs ceràmics transversals.

S'han realitzat diverses cales per la definició geomètrica i més rellevants de l'estructura dels forjat amb l'objectiu d'implementar les dades obtingudes en els models de comprovació per l'anàlisi estructural. A continuació es descriuen breument els tipus de forjat trobat segons la presa de dades realitzades en l'edifici objecte d'estudi.

Forjat tipus 1. Biguetes amb alvèols de formigó armat amb un intereix de 0.80 metres . Sobre les biguetes recolza un tauler de formigó, una capa de morter i el paviment.

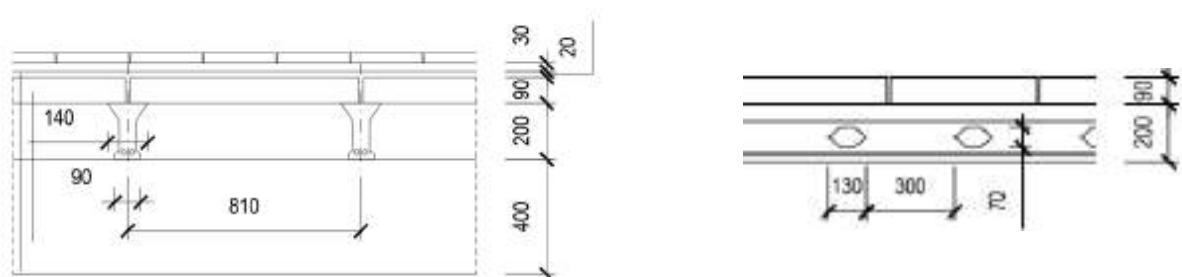


Figura 1. Forjat tipus 1 (secció transversal i longitudinal) – Biguetes amb alvèols



Forjat tipus 2. Biguetes amb alvèols de formigó armat amb un reforç de biguetes de formigó cada 1.60metres. Sobre les biguetes recolza un tauler de formigó, una capa de morter i el paviment.

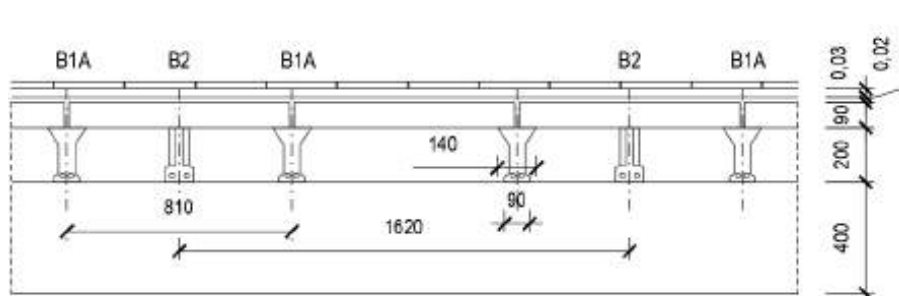


Figura 2. Forjat tipus 2

Les característiques de cada forjat amb les singularitats detectades han estat recollides als corresponents plànols de definició de l'estat actual de l'estructura de l'edifici (veure Annex I).



5 DESCRIPCIÓ DE LES TIPOLOGIES DE LESIONS I INCIDÈNCIES OBSERVADES

De les diferents lesions localitzades al conjunt de l'edifici, descrites en aquest apartat i representades gràficament en els corresponents plànols (veure Annex I – PLÀNOLS DE DEFINICIÓ DE L'ESTAT ACTUAL), cal fer les següents observacions:

- La representació gràfica de les fissures, esquerdes i lesions, es desenvolupa en el traçat i situació aproximada, sense acotar-se estrictament.
- Durant la inspecció realitzada s'han observat tots els elements de la part de l'estructura objecte d'estudi, excepte aquells que, per la seva situació, no eren visibles o accessibles.
- Pel seguiment de les lesions s'ha creat una simbologia específica que s'adjunta en els respectius plànols.
- Per a una millor comprensió de les lesions observades s'acompanya un dossier fotogràfic dels danys més representatius (veure Annex II – REPORTATGE FOTOGRÀFIC).

A continuació s'agrupen les lesions per tipologies, de distribució relativament homogènia i localitzada per zones.

5.1 HUMITATS A LA BASE DELS MURS

Es localitzen humitats per capil·laritat a la base dels murs d'obra de fàbrica de maó massís de la planta soterrani. S'observen importants humitats que degraden els arrebossats de morter i la pintura.



5.2 HUMITATS EN ELS FORJATS DELS BANYS PER FUITES EN LES INSTAL·LACIONS – DEGRADACIÓ DE SOSTRES

A la inspecció realitzada a l'edifici s'observen principalment patologies en els forjats del cos dels banys, causades per les humitats procedents de les instal·lacions existents.

A algunes de les biguetes i dels taulells dels entrebigats, la presència d'aigua, juntament amb la porositat i la carbonatació del formigó, ha afavorit l'oxidació de l'armat que, seguint el procés de corrosió, ha augmentat de volum fins a trencar completament el recobriment de formigó, quedant totalment exposat.



A d'altres biguetes, el procés de corrosió no està tan avançat. Observem fissures a la superfície de formigó inferior marcant la directriu de l'armat interior, fet que ens indica que el procés d'oxidació de l'armat l'interior d'aquests elements ha començat.



6 RESULTATS I ANÀLISI DELS ASSAIGS DELS MATERIALS

De cara a la definició de l'estat actual de l'edifici s'han realitzat una sèrie d'assaigs amb l'objectiu de detectar i constatar les possibles lesions i de definir les característiques mecàniques i geomètriques que es requereixen per a la caracterització de l'estructura. A continuació es resumeixen i analitzen els resultats; les actes dels assaigs s'adjunten en els annexes corresponents.

6.1 DETERMINACIÓ DE LES HUMITATS DE CONTACTE

Mitjançant un Protímetre convenientment calibrat s'ha procedit a la determinació dels percentatges d'humitat per contacte en les zones afectades per humitats i filtracions d'aigua.

Els resultats obtinguts de les lectures fetes a bases dels murs de planta soterrani indiquen que són a zones humides. Tal i com es mostra a les següents imatges els percentatges són màxims.



6.2 LOCALITZACIÓ D'ARMADURES EMBEGUDES MITJANÇANT PATXÒMETRE DIGITAL

Previ a la realització de les cales s'ha procedit a la localització de les armadures i dels elements metàl·lics embeguts a les jàsseres i biguetes que conformen l'estructura dels diferents forjats.



6.3 DETERMINACIÓ PER MOSTREIG DELS ÍNDEX DE REBOT AMB ESCLERÒMETRE

Un cop localitzats els armats embeguts amb el patxòmetre es procedeix a la determinació per mostreig dels índexs de rebot amb un escleròmetre SCHMIDT convenientment calibrar i segons els procediment establert per la normativa UNE 83.307.86.

És important puntualitzar que els resultats obtinguts del mostreig escleromètric només es poden assimilar a resistències superficials en formigons de 90 dies d'edat. En formigons de més edat els índexs de rebot mesurats serveixen per definir, per comparació entre resultats, elements de formigó amb majors o menors resistències.



Els mesuraments fets al formigó en diferents zones representatives de la totalitat han donat un índex de rebot d'uns 38, que avui dia no podrien associar-se a una qualitat determinada i representativa de la totalitat.

6.4 EXTRACCIÓ I TRENCAMENT A COMPRESSIÓ DE PROVETES DE FORMIGÓ

S'han extret un total de dues provetes-testimoni de formigó endurit dels pilars, amb l'objectiu d'implementar els resultats obtinguts del seu trencament a compressió a l'anàlisi estructural i de part de les patologies de l'edifici.



| Nº testigo | EDAT (DIES) | DATA DE TRENCAMENT | Dimensió testimoni polil. (Ømm x Lmm) | | Ø MAX. ARID (mm) | PES (Kg) | DENSITAT (Kg/dm³) | CARREGA DE TRENCAMENT KPO | | ESVELTESA (L/R) | FACTOR CORRECCIÓ ESVELTESA | TENSIÓ TRENCAMENT COMPRESSIÓ (MPa) | F/TENSIÓ SOLICITACIÓ (MPa) |
|---------------|----------------|-----------------------|---|-------|------------------------|-------------|----------------------|---------------------------------|------|--------------------|----------------------------------|---|----------------------------------|
| T-1 | - | 12.01.23 | 73,2 | 147,8 | 13 | 1393,8 | 2240,86 | 107,06 | 25,4 | 2,02 | 1,000 | 25,4 | 28,3 |
| T-2 | - | 12.01.23 | 73,3 | 148,5 | 13 | 1369,7 | 2185,75 | 66,13 | 15,7 | 2,03 | 1,000 | 15,7 | 17,4 |



6.5 DETERMINACIÓ DE LES FONDÀRIES DE CARBONATACIÓ DEL FORMIGÓ ARMAT

Per a la determinació de les fondàries de carbonatació dels diferents forjats analitzats s'ha procedit a l'aplicació d'una dissolució de fenolftaleïna a l'1%.

Com es pot observar a les diferents fotografies, els resultats mostren altes fondàries de carbonatació, sempre per sobre dels gruixos de recobriment de l'acer embegut que s'han mesurat.



6.6 DETERMINACIÓ DE POROSITAT, DENSITAT I ABSORCIÓ DEL FORMIGÓ

S'ha procedit a la determinació de l'absorció i la porositat de sis mostres de formigó extreïdes de l'estructura, quatre del forjat de planta soterrani (tres de bigueta i una de jàssera) i dues del forjat de planta segona (una de bigueta i una de jàssera).

(nota: B – mostra extreta de cala en bigueta / J – mostra extreta de cala en jàssera / C – cala)

- PLANTA SOTERRANI:

- B01 – C01
- B04 – C06
- B05 – C09
- J02 – C03

- PLANTA SEGONA:

- B07 – C19
- J08 – C22

Densidad, absorción y porosidad, UNE 83980:2014

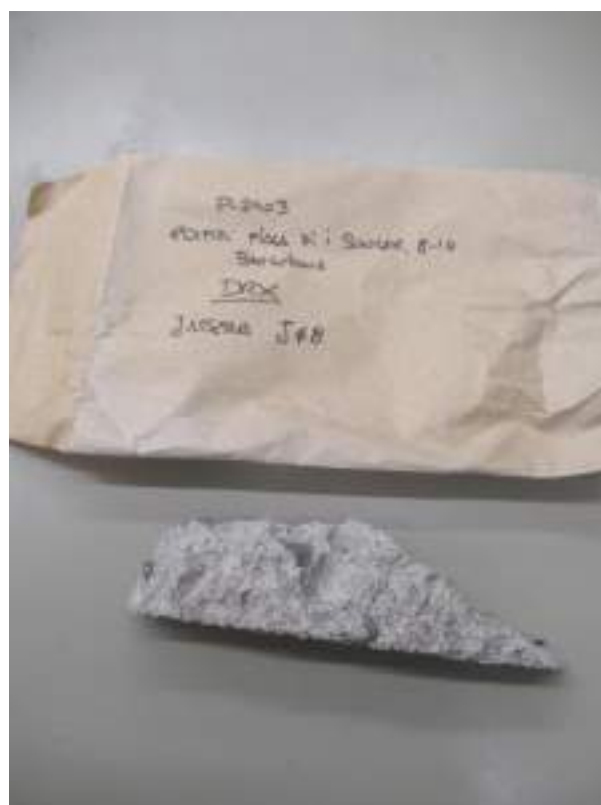
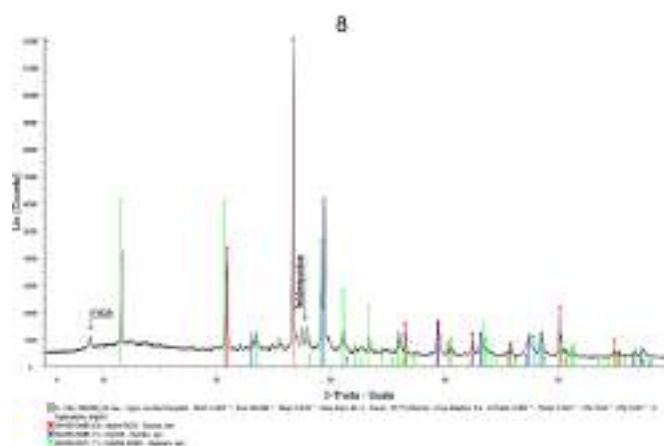
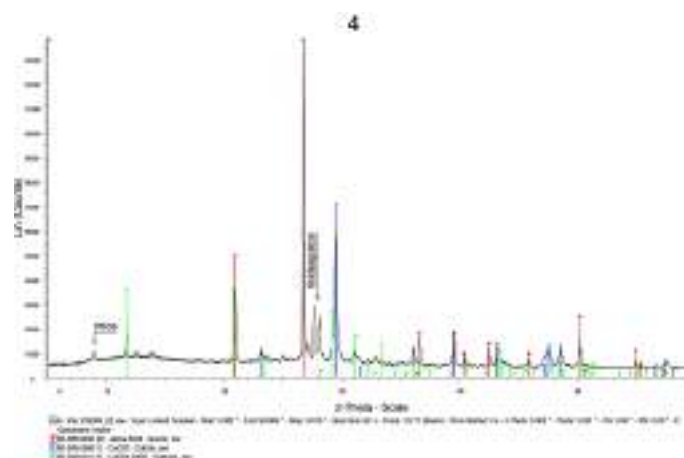
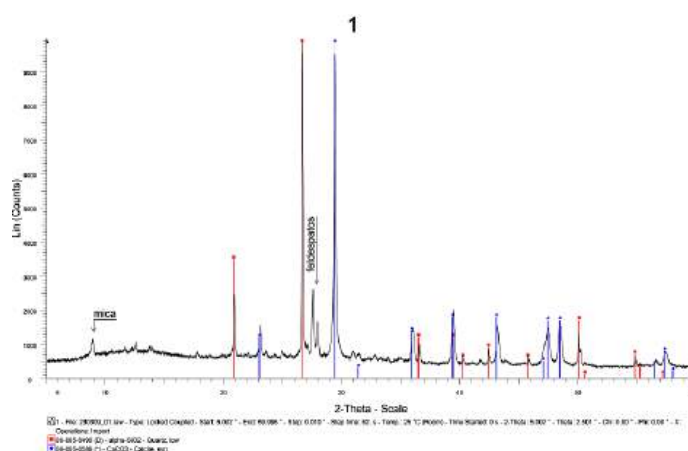
| Referencia de la muestra | Densidad (g/cm ³) | Absorción de agua (g/cm ²) | Volumen de huecos permeables Porosidad (%) |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|
| B1 | 2,11 | 8,1 | 19,8 |
| B4 | 2,12 | 7,9 | 18,8 |
| B5 | 2,12 | 6,8 | 17,8 |
| B07 | 2,22 | 5,9 | 15,7 |
| J2 | 1,93 | 11,1 | 25,2 |
| J08 | 2,30 | 4,4 | 12,2 |



Segons diverses publicacions, entre elles el "Manual de inspecciones de obras dañadas por corrosión de armaduras" del INSTITUTO EDUARDO TORROJA DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN: "*Valores de porosidad menores del 10% indican un hormigón de buena calidad y compacto, valores entre el 10% y el 15% indican un buen hormigón pero permeable y no adecuado para los ambientes agresivos, y los valores superiores al 15% son característicos de hormigones muy permeables e inadecuados para proteger la armadura a largo plazo*".

6.7 ASSAIGS DE DIFRACCIÓ PER RAIGS X (DRX) DEL FORMIGÓ

S'han dut a terme tres assaigs de caracterització de la composició química del formigó de dues biguetes (B1 i B4) i d'una jàssera (J08). Com es pot observar en els espectrogrames adjunts, desenvolupats a l'Annex III es constata que es tracta de formigons de ciment portland carbonatats i sense incidències significatives (les traces de guix detectades corresponen a restes dels acabats).



6.8 IDENTIFICACIÓ DE L'ACER D'ARMAR

En les cales realitzades s'ha pogut constatar que l'acer embegut en el formigó de les jàsseres i biguetes és, en tots els casos, lliis.



6.9 COMPROVACIÓ DE PÈRDUES DE SECCIÓ DE L'ACER D'ARMAR

En les cales realitzades per tal de determinar els diàmetres de les barres d'acer no s'han detectat pèrdues de secció significatives per corrosió dels elements de formigó armat, ja siguin prefabricats o no.



7 ANÀLISI ESTRUCTURAL

7.1 ANTECEDENTS DE L'ANÀLISI

L'objecte d'aquest apartat és la definició de l'estat de càrrega màxima admissible de les diverses tipologies de forjats de l'edifici municipal situat a la plaça de Carles Pi i Sunyer, 8-10 objecte d'estudi.

A partir de la presa de dades de l'estructura, on s'han definit els elements constructius més rellevants, i de les condicions de suport existents, així com les hipòtesis de càrrega plantejades, es realitza la verificació estructural dels forjats. La comprovació del comportament mecànic de l'estructura es realitza d'acord amb el que s'estableix en la normativa vigent (resistència, capacitat portant i deformabilitat), en funció de les característiques geomètriques i resistents dels diferents elements estructurals analitzats i de les accions a les quals està sotmesa l'estructura. Així doncs, s'analitza el comportament de l'estructura davant Estats Límit Últims i Estats Límit de Servei, verificant que aquests elements compleixen amb els requeriments de seguretat establerts en la normativa vigent, en funció dels materials existents i de les accions a les quals es vols sotmetre l'estructura.

En apartats posteriors es descriu el procediment de l'anàlisi realitzat a partir de la informació existent (geometria i característiques mecàniques dels sistemes estructurals), així com de les condicions de suport i vinculament dels diferents elements estructurals.

7.2 METODOLOGIA DE TREBALL

Per a la comprovació estructural s'ha seguit la següent metodologia de treball:

1. Presa de dades: Definició de les característiques dels elements estructurals mitjançant la inspecció, presa de dades in-situ i cales. Verificació de la configuració estructural existent, geometria, característiques dels materials (secció, materials, etc.).
2. Model adoptat: Per desenvolupar els treballs es realitza un model tridimensional on s'analitza el comportament mecànic a nivell local i global de l'estructura de l'edifici existent. Estudi de tensions i deformacions. Verificació dels Estats Límit Últims i de Servei d'acord amb el que estableix la normativa vigent.

3. Sobrecàrrega màxima admissible: Definició de l'estat de càrrega màxima admissible dels diversos forjats de l'edifici.

7.3 DESCRIPCIÓ DELS FORJATS ANALITZATS

S'han realitzat diverses cales per la definició geomètrica i més rellevants de l'estructura dels forjat amb l'objectiu d'implementar les dades obtingudes en els models de comprovació per l'anàlisi estructural. A continuació es descriuen breument els tipus de forjat trobat segons la presa de dades realitzades en l'edifici objecte d'estudi.

Forjat tipus 1. Biguetes amb alvèols de formigó armat amb un intereix de 0.80 metres . Sobre les biguetes recolza un tauler de formigó, una capa de morter i el paviment.

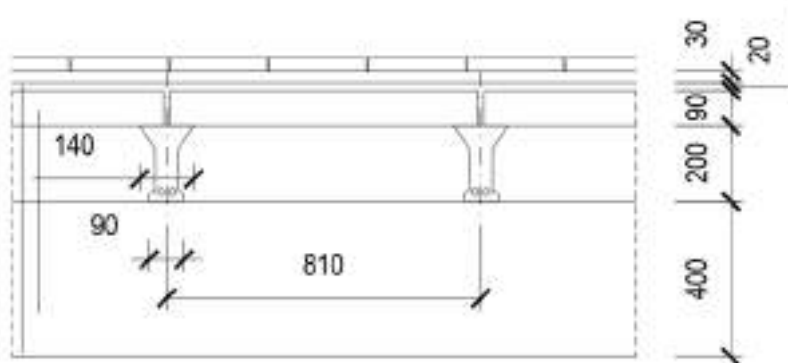


Figura 3. Forjat tipus 1

Forjat tipus 2. Biguetes amb alvèols de formigó armat amb un reforç de biguetes de formigó cada 1.60metres. Sobre les biguetes recolza un tauler de formigó, una capa de morter i el paviment.

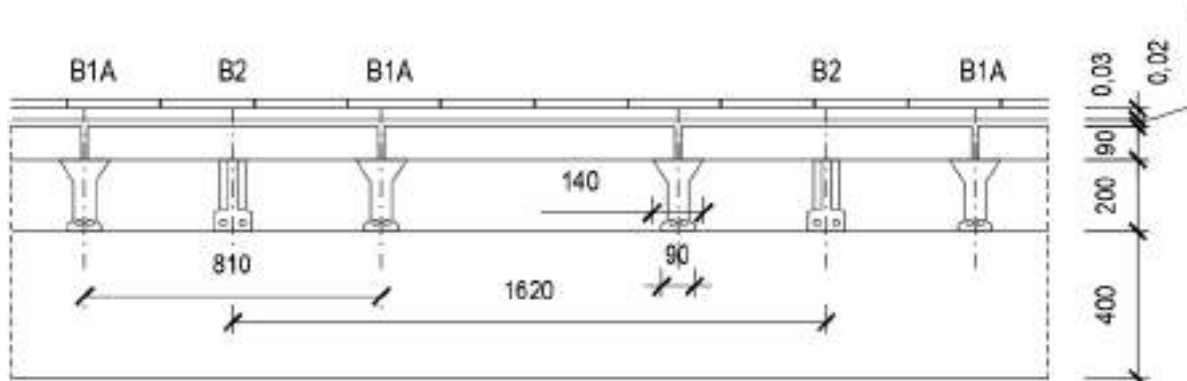


Figura 4. Forjat tipus 2

A continuació es realitza una taula resum de la resistència última a flexió segons l'armat trobat en les diverses cales realitzades.

| Referencia | Tipo de bigueta | Armat inferior | Resistència a flexió (kN·m) |
|------------|-----------------|----------------|-----------------------------|
| Cs01 | Bigueta 1 | 2 Ø 18 | 13.30 |
| Cs05 | Bigueta 1 | 2 Ø 18 | 13.30 |
| Cs06 | Bigueta 1 | 2 Ø 10 | 5.00 |
| Cs07 | Bigueta 1 | 2 Ø 18 | 13.30 |
| Cs08 | Bigueta 1 | 1 Ø 18 | 7.90 |
| Cs09 | Bigueta 1 | 3 Ø 14 | 12.60 |
| Cs23 | Bigueta 1 | 2 Ø 18 | 13.30 |

Taula 1. Resistència màxima a flexió de les biguetes de formigó_Soterrani

| Referencia | Tipo de bigueta | Armat inferior | Resistència a flexió (kN·m) |
|------------|-----------------|----------------|-----------------------------|
| Cs11 | Bigueta 1 | 2 Ø 18 | 13.30 |
| Cs12 | Bigueta 1 | 3 Ø 14 | 12.60 |
| Cs13 | Bigueta 1 | 1 Ø 18+1 Ø 14 | 11.40 |
| Cs13 | Bigueta 2 | 2 Ø 18 | 11.20 |
| Cs14 | Bigueta 1 | 2 Ø 10 | 5.00 |
| Cs15 | Bigueta 1 | 1 Ø 18+1 Ø 14 | 11.40 |
| Cs16 | Bigueta 1 | 1 Ø 18+1 Ø 16 | 12.10 |
| Cs16 | Bigueta 2 | 2 Ø 18 | 11.20 |

Taula 2. Resistència màxima a flexió de les biguetes de formigó_Baixa

| Referencia | Tipo de bigueta | Armat inferior | Resistència a flexió (kN·m) |
|------------|-----------------|----------------|-----------------------------|
| Cs17 | Bigueta 1 | 1 Ø 18+2 Ø 12 | 12.70 |
| Cs18 | Bigueta 1 | 2 Ø 6+ 1 Ø 10 | 4.30 |
| Cs19 | Bigueta 1 | 1 Ø 18+1 Ø 14 | 11.40 |
| Cs20 | Bigueta 1 | 4 Ø 12 | 12.50 |
| Cs21 | Bigueta 1 | 1 Ø 18+2 Ø 20 | 13.60 |

Taula 3. Resistència màxima a flexió de les biguetes de formigó_Segona

| Referencia | Tipo de bigueta | Armat inferior | Resistència a flexió (kN·m) |
|------------|-----------------|----------------|-----------------------------|
| Cs17 | Bigueta 1 | 1 Ø 14+2 Ø 8 | 7.50 |

Taula 4. Resistència màxima a flexió de les biguetes de formigó_Coberta

Per a la verificació de càlcul s'agrupen els tipus de bigueta considerant l'armat més representatiu i la geometria de la presa de dades.

| Tipo de bigueta | Armat inferior | Resistència a flexió (kN·m) |
|-----------------|----------------|--------------------------------|
| Bigueta A | 2 Ø 18 | 13.30 |
| Bigueta B | 2 Ø 10 | 5.00 |
| Bigueta 2 | 2 Ø 18 | 11.20 |

Taula 5. Tensió màxima de les biguetes de formigó

7.4 NORMATIVA

La totalitat dels càlculs es duen a terme d'acord amb les prescripcions de les següents normatives:

- Código Estructural CE-21
- DBSE "Seguridad estructural" (CTE).
- DBSE-AE "Seguridad estructural Acciones en la edificación" (CTE).
- DBSE-A "Seguridad estructural-Acero" (CTE).
- EAE-11. Instrucción de acero estructural.
- Código Técnico de Edificación - Documento Básico – Fábrica de ladrillo
- Código Técnico de Edificación - Documento Básico - Acciones en Edificación
- Código Técnico de Edificación - Documento Básico – Seguridad Estructural

Així mateix, s'ha considerat la següent bibliografia específica:

- P.I.E.T. 70. Prescripciones del Instituto Eduardo Torroja

7.5 CARACTERÍSTIQUES DELS MATERIALS

A continuació es determinen les característiques dels deferents materials que configuren l'estructura. Cal especificar, que els valors definits corresponen a valors teòrics obtinguts de la normativa actual CTE i bibliografia tècnica específica; tot en base a la definició i caracterització de a composició dels diferents elements estructurals.

Elements de fàbrica de maó:

Tabla 4.4 Resistencia característica a la compresión de fábricas usuales f_k (N/mm²)

| Resistencia normalizada de las piezas, f_b (N/mm ²) | 5 | | 10 | | 15 | | 20 | | 25 |
|---|---|-----|----|-----|-----|----|----|----|----|
| Resistencia del mortero, f_m (N/mm ²) | 5 | 7,5 | 5 | 7,5 | 7,5 | 10 | 10 | 15 | 15 |
| Ladrillo macizo con junta delgada | 3 | 3 | 5 | 5 | 7 | 7 | 9 | 10 | 11 |
| Ladrillo macizo | 3 | 3 | 4 | 4 | 6 | 6 | 8 | 8 | 10 |
| Ladrillo perforado | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Bloques aligerados | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Bloques huecos | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 |

Figura 5. Taula amb la resistència característica a la compressió

Elements de fàbrica de maó massís (*):

| | |
|--|------------------------|
| Mòdul d'elasticitat instantani, E _{ins} : | 4000 MPa |
| Mòdul d'elasticitat Estat de Servei, E _{servei} : | 2400 MPa |
| Resistència a compressió peça, f_b : | 10.00 MPa |
| Resistència a compressió morter, f_m : | 5.00 MPa |
| Resistència a compressió, f_k : | 4.00 MPa |
| Resistència de càlcul F_d , compressió: | 1.30 MPa |
| Resistència de càlcul F_d , flexió: | 0.195 MPa |
| Pes específic: | 18.0 KN/m ³ |
| Coefficient de Poisson : | 0.15 |

(*) Els valors característiques de la fàbrica de maó, s'han obtingut del Anejo C. del Codi Tècnic de l'edificació (Seguridad Estructural: Fabrica).

Segons "Anejo C. Valores de resistencia características a compresión" del Codi Tècnic de l'edificació (Seguridad Estructural:Fabrica), la resistència característica a la compressió d'una fàbrica realitzada amb morter ordinari amb juntes esteses a tot el gruix, es pot calcular amb l'equació:

$$f_k = K \cdot f_b^{0.85}$$

On:

K= constant que depèn del tipus de morter utilitzat.

f_b = resistència normalitzada a la compressió de les peces ceràmiques de fabricà. Al tractar-se d'una estructura antiga i no trobar dades ni assajos sobre la qualitat de la fàbrica de maó, s'utilitza 10 Mpa, considerant que aquest valor és conservador i del costat de la seguretat.

$$f_k = 0.55 \cdot (10.00 \text{ N/mm}^2)^{0.85} = 3.89 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{d, \text{compressió}} = 3.89 \text{ N/mm}^2 / 2(*) = 1.95 \text{ N/mm}^2$$

(*)Per el càlcul de la resistència normalitzada a la compressió de les peces ceràmiques de fàbrica s'ha aplicat un coeficient reductor de 2.00 al que estableix l'actual CTE per una categoria d'execució tipus C i un control d'execució tipus II ($\gamma = 2.00$).

$$f_{d, \text{flexió}}: 0.15x f_{d, \text{compressió}} = 0.15 * 1.95 = 0.29 \text{ N/mm}^2$$

Elements d'acer:

Acer estructural S-220:

| | |
|-----------------------------------|------------------------|
| Mòdul d'elasticitat, E: | 210 000 MPa |
| Resistència elàstica, f_{yk} : | 220 MPa |
| Resistència a tracció, f_{uk} : | 400 MPa |
| Pes Específic: | 7.85 KN/m ³ |
| Coeficient de Poisson : | 0.30 |

Elements de formigó:

Formigó H-15

| | |
|--------------------------------------|----------------------|
| Mòdul d'elasticitat, E: | 27200 MPa |
| Resistència a compressió, f_{ck} : | 15 MPa |
| Pes específic: | 23 KN/m ³ |
| Coeficient de Poisson: | 0.20 |

7.6 ACCIONS PREVISTES PER CàLCUL

7.6.1 Accions gravitatòries

Per a la comprovació de l'estructura es consideren les següents accions definides a partir de les dades geomètriques obtingudes en les inspeccions realitzades:

- Pes propi i Càrrega permanent: El pes propi considerat és la pròpia dels elements estructurals, que el programa estableix segons els pesos específics dels materials i les seccions constructives.
- Sobrecàrrega admissible: Per a la comprovació de l'estructura s'han considerat diversos casos de sobrecàrrega d'ús fins a trobar la càrrega màxima admissible dels diferents forjats.

7.6.2 Accions eòliques

No s'ha considerat l'acció eòlica per aquest anàlisi, on es pretén analitzar les capacitats resistents interiors dels diferents forjats.

7.6.3 Accions del terreny

No procedeix.

7.7 BASES DE CàLCUL I COMBINACIONS D'ACCIONS

Tots els elements estructurals s'han calculat front a Estat Límit Últim d'equilibri, Estat Límit Últim de sol·licitacions normals i tangencials, i Estat Límit de Servei de deformació.

Coefficients parcials de seguretat per a les accions, aplicables per a l'avaluació dels Estats Límit Últims:

| TIPUS D' ACCIÓ | Situació persistent o transitòria | | Situació accidental | |
|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Efecte favorable | Efecte desfavorable | Efecte favorable | Efecte desfavorable |
| Permanent | $\gamma_G = 1.00$ | $\gamma_G = 1.35$ | $\gamma_G = 1.00$ | $\gamma_G = 1.00$ |
| Permanent de valor no constant | $\gamma_{G^*} = 1.00$ | $\gamma_{G^*} = 1.50$ | $\gamma_{G^*} = 1.00$ | $\gamma_{G^*} = 1.00$ |
| Variable | $\gamma_Q = 0.00$ | $\gamma_Q = 1.50$ | $\gamma_Q = 0.00$ | $\gamma_Q = 1.00$ |
| Accidental | - | - | $\gamma_A = 1.00$ | $\gamma_A = 1.00$ |

Coefficients parcials de seguretat per a les accions, aplicables per a l'avaluació dels Estats Límit de Servei:

| TIPUS D' ACCIÓ | Efecte favorable | Efecte desfavorable |
|--|-----------------------|-----------------------|
| Permanent | $\gamma_G = 1.00$ | $\gamma_G = 1.00$ |
| Permanent de valor no constant | $\gamma_{G^*} = 1.00$ | $\gamma_{G^*} = 1.00$ |
| Variable | $\gamma_Q = 0.00$ | $\gamma_Q = 1.00$ |
| Coeficient de minoració de la resistència del formigó: | | $\gamma_a = 1.50$ |
| Coeficient de minoració de la resistència de l'acer corrugat: | | $\gamma_a = 1.15$ |
| Coeficient de minoració de la resistència de l'acer estructural: | | $\gamma_a = 1.05$ |

Per la situació estudiada s'ha establert les diferents possibles combinacions d'accions. Una combinació d'accions consisteix en un conjunt d'accions compatibles que es consideraran actuant simultàniament per una comprovació determinada. Cada combinació, en general, estarà formada per les accions permanents, una acció variable determinant, i una o varies accions variables concomitants. Qualsevol de les accions variables pot ser determinant.

7.8 HIPÒTESIS DE CàLCUL

Es consideren les hipòtesis de càlcul que produeixen les sol·licitacions més desfavorables possibles tant per als estats límits últims com per als estats límits de servei.

La combinació per a la verificació en ELU realitzada són:

ELU I: (1.35 Peso Propi + 1.35 Càrregues permanents + 1.50 Sobrecàrrega d'ús).

La combinació per a la verificació en ELS realitzada són:

ELS I: (1.00 Peso Propi + 1.00 Càrregues permanents + 1.00 Sobrecàrrega d'ús).

7.9 CRITERIS DE VERIFICACIÓ

Els criteris de dimensionament per al reforç són els habituals de la mecànica clàssica i la resistència de materials. S'ha dimensionat per a les combinacions més desfavorables d'hipòtesis d'accions. El dimensionament es realitza automàticament mitjançant el programa de càlcul a partir dels esforços calculats. En aquests casos el programa conté implementats els criteris de dimensionament del CTE i del CE 2021.

7.10 MÈTODE DE CàLCUL

El procés de càlcul dels esforços produïts per efecte de les càrregues i accions sobre cadascun dels elements estructurals, s'ha realitzat manualment i mitjançant ordinador. Els esforços en els forjats i en els altres elements estructurals s'han efectuat amb ajuda del programa SAP2000 (càlculs per elements finits, on es defineixen amb "frames" les barres i "shells" les làmines). Per a tots els estats de càrrega es realitza un càlcul estàtic i es suposa un comportament lineal dels materials. A partir de les envolupants d'esforços obtinguts en els diferents elements estructurals, es realitza la comprovació numèrica davant estats límits últims d'equilibri i estats límits de servei de deformació.

Les següents figures presenta el model de càlcul introduït per l'obtenció dels esforços en els diferents elements estructurals.

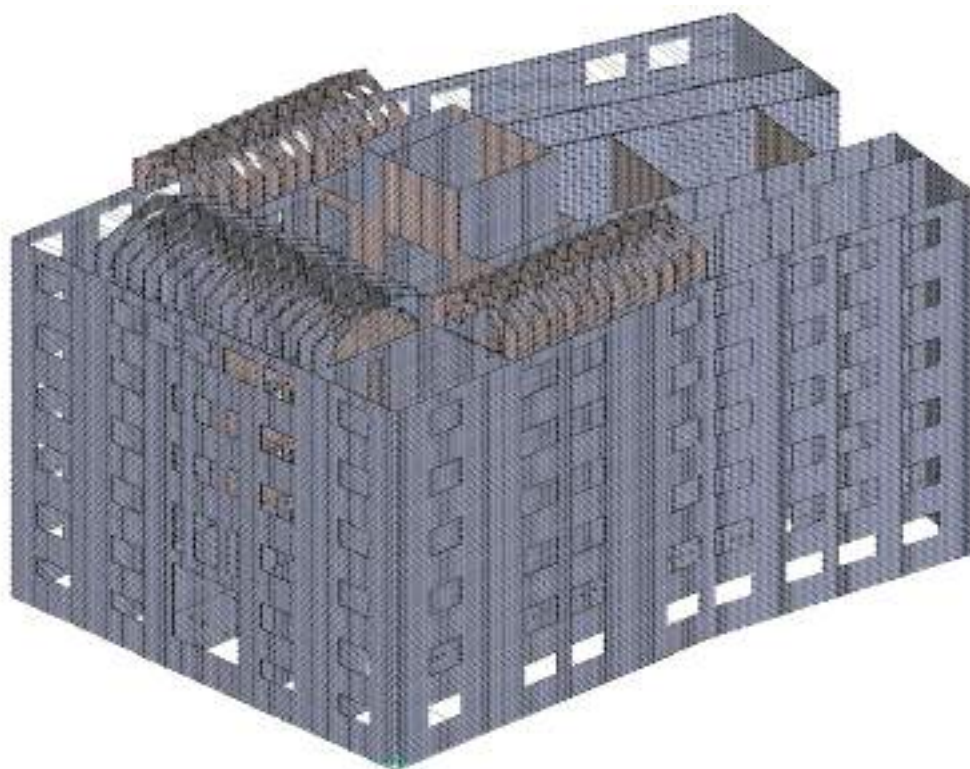


Figura 6. model de càlcul introduït per l'obtenció dels esforços

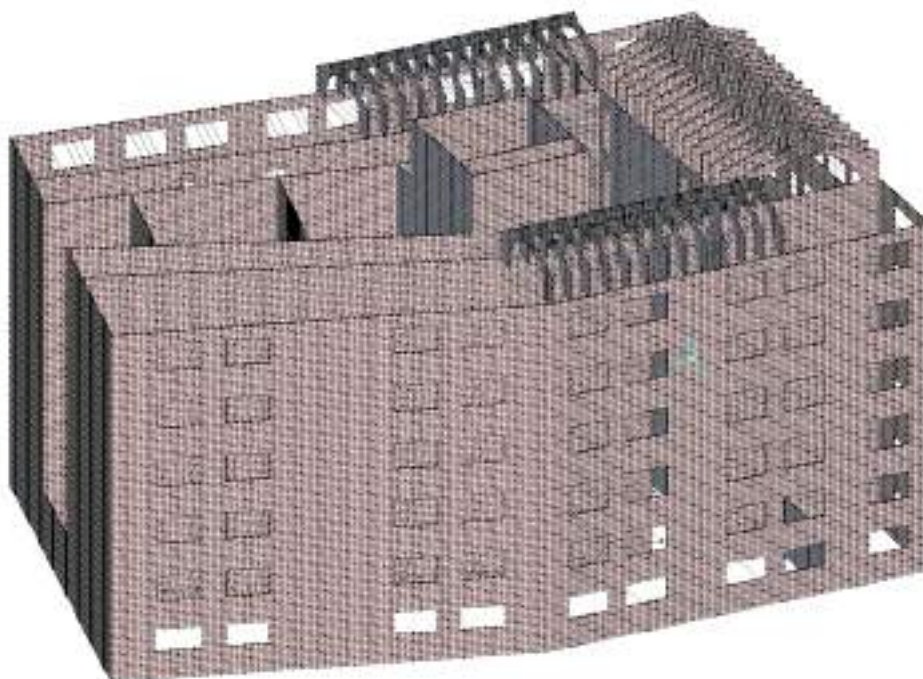


Figura 7. model de càlcul introduït per l'obtenció dels esforços

L'anàlisi seccional de les bigues pretesades de formigó es realitza mitjançant el programa RESPONSE 2000 Reinforced Concrete Sectional Analysis (V.1.0.5), programa desenvolupant en la University of Toronto per Evan Bentz en un projecte supervisat pel Professor Dr. Michael P. Collins.

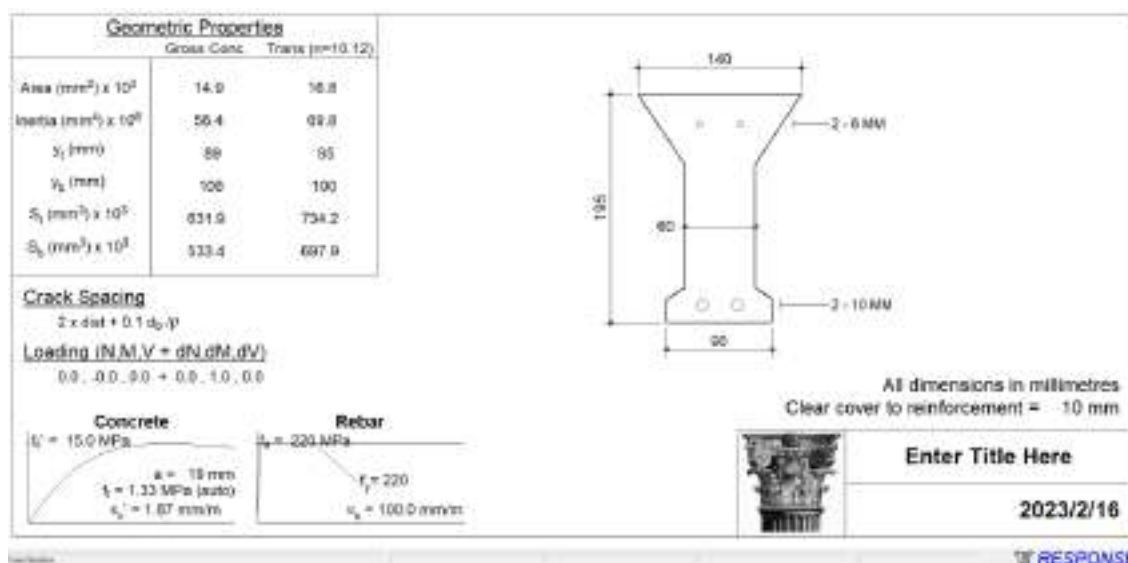


Figura 8. Secció introduïda per a l'anàlisi del comportament a nivell seccional de les biguetes

Per a l'obtenció de la resistència última de les jàsseres de cantell s'utilitza un programa d'anàlisi seccional (promptuari de la EHE), on es dibuixa la secció de la biga i es disposa l'armat. Com no s'han realitzat cap cala per a la definició del armat de les bigues/biguetes, s'han plantejat diversos tipus d'armats, que considerem els més comuns de l'època segons la data de construcció de l'edifici.

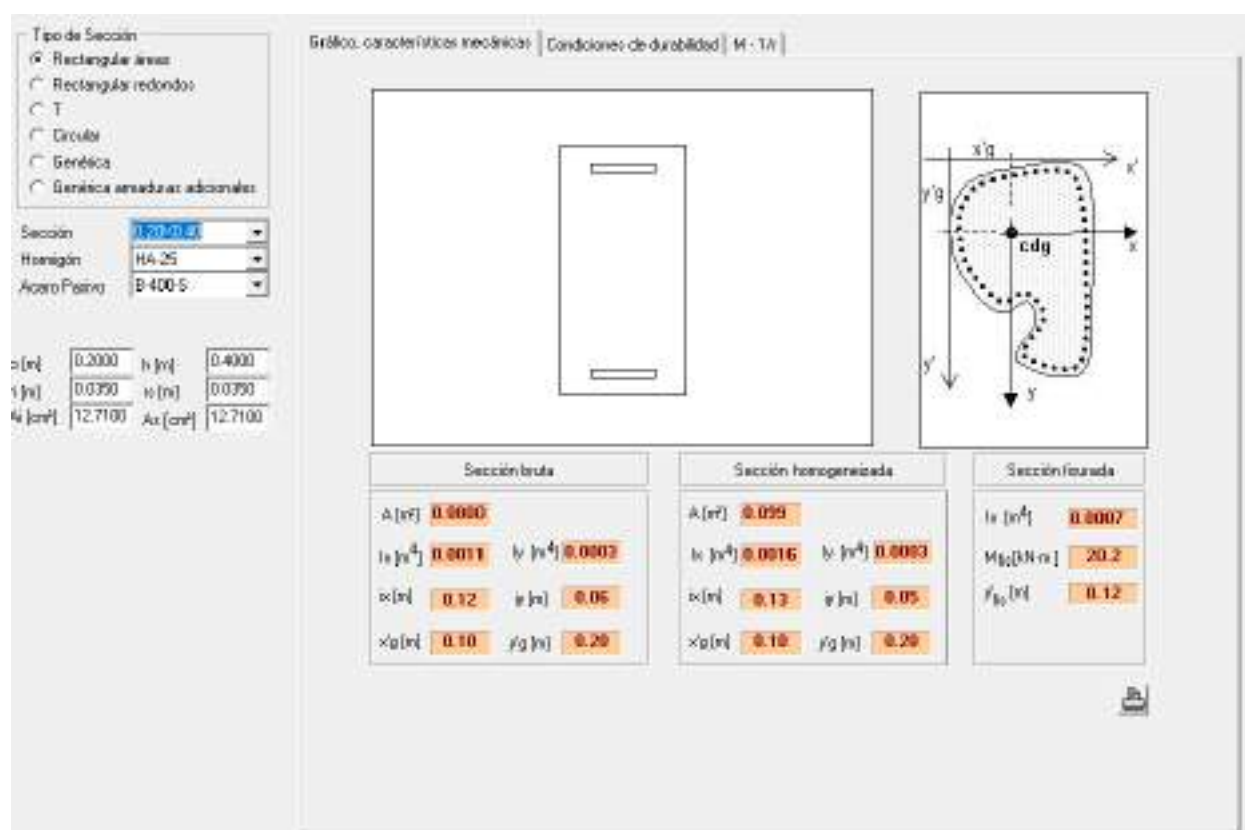


Figura 9. Secció introduïda per a l'anàlisi del comportament a nivell seccional de les jàsseres de cantell

7.11 CONSIDERACIONS PRÈVIES DE CàLCUL: RESUM DE RESISTÈNCIES DE DISSENY MÀXIM ADMISSIBLES

CONSIDERACIONS ELU:

A continuació es mostra la taula resum amb els valors de resistència última a flexió i tallant admissibles que s'ha utilitzat per la verificació de l'estructura (veure Annex V).

Elements de Fàbrica de maó:

| Tipus de Murs | Resistència Compensió (Mpa) | Resistència Flexió (Mpa) |
|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Fàbrica de maó massís | 1.94 | 0.29 |

Taula 6. Tensió màxima de la fàbrica de maó

Elements d'Acer:

| Tipus d'acer | Resistència Compensió (Mpa) | Resistència Tallant (Mpa) |
|--------------|--------------------------------|------------------------------|
| Acer S220 | 220 | 125.71 |

Taula 7. Tensió màxima de l'acer

Elements de formigó:

| Tipo de bigueta | Resistència a flexió (Kn·m) | Resistència Tallant (kN) |
|-----------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Bigueta A | 13.30 | 21.10 * |
| Bigueta B | 5.00 | 23.30 * |
| Bigueta 2 | 11.20 | 25.40 * |

Taula 8. Tensió màxima de les biguetes de formigó

NOTA (*): Cal tenir en compte que, no s'han pogut realitzar cales en la part superior de les biguetes. Per la verificació estructural a tallant, es considera que en l'extrem de la bigueta hi ha un reforç d'estrebats.

CONSIDERACIONS ELS:

En general Les deformacions relatives (deguda a les càrregues permanents i les variables SU) per aquest tipus d'element estructural es limita a $L/300$.

7.12 ANÀLISI DE RESULTATS

Segons el que estableix la normativa vigent, i en particular el Codi Tècnic de l'Edificació i el Codi Estructural 2021, per a la comprovació dels Estat Límit Últim que consideren el trencament d'una secció o element, s'ha de satisfer la condició:

$$R_d \geq S_d$$

On:

R_d Valor de càlcul de la resposta estructural.

S_d Valor de càlcul de l'efecte de les accions.

La comprovació dels diferents elements s'ha dut a terme a nivell de seguretat local a partir dels valors de Resposta estructural (R_d) obtinguts a partir dels paràmetres de resistència mecànica dels materials, comparats amb els valors de disseny (S_d) obtinguts en el model de càlcul en funció de les accions que actuïn en els diferents elements estructurals. Específicament, és verifica que el factor de seguretat:

$$\gamma \geq R_d/S_d \geq 1.00.$$

A continuació es mostren per nivells els resultats obtinguts de la verificació dels elements principals que conformen l'estructura de cadascun dels forjats per la obtenció de la càrrega màxima admissible. Així mateix, es realitza les verificacions en un mateix forjat de les diferents longituds de biguetes ja que varien considerablement.



Figura 10. Esquema de les diferents longituds analitzades.

7.13 ANÀLISI ESTRUCTURAL: PLANTA SOTERRANI

En el present apartat es mostren els resultats obtinguts de la verificació dels elements principals que conformen l'estructura de cadascun dels forjat de planta soterrani. Es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per la sobrecàrrega màxima d'ús admissible obtinguda (valor obtingut a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquesta càrrega no superi els Estat Límits Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

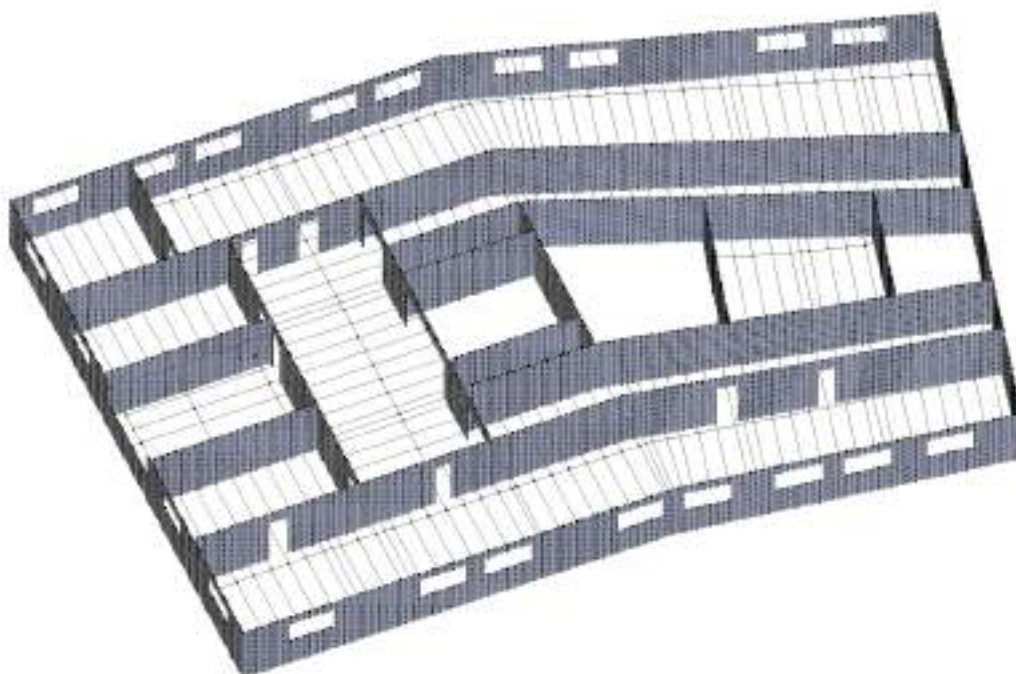


Figura 11. Planta Soterrani

A continuació es realitza una taula resum amb els valors obtinguts de sobrecàrrega màxima d'ús dels diferents tipus de forjat en planta soterrani.

| Forjat | Descripció | Llum (m) | C. Màx. Admissible (kN/m ²) |
|-------------|--|----------|---|
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 5.50 | 2.00 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó reforçat | 6.40 | 5.00 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 4.70 | 3.00 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó reforçat | 5.93 | 5.00 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó reforçat | 5.30 | 5.00 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó reforçat | 6.40 | 5.00 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó reforçat | 5.80 | 5.00 |
| F. tipus 1B | Sostre de biguetes de formigó | 3.11 | 3.00 |

Taula 9. Sobrecàrrega màxima d'ús admissible - Soterrani

- **FORJAT TIPUS 1A: SOSTRE DE BIGUETES DE FORMIGÓ**

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per les diverses sobrecàrregues (valors obtinguts a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquestes càrregues no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

Moment: Es mostren les sol·licitació pèssimes a flexió dels elements principals que conformen l'estructura principal del forjat tipus 1A.

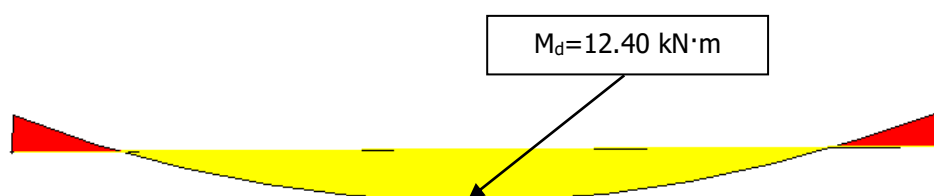


Figura 12. Moment_SUADMISSIBLE_5.50m

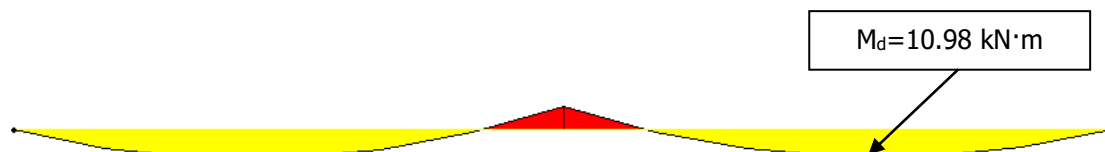


Figura 13. Moment_SUADMISSIBLE_6.40m

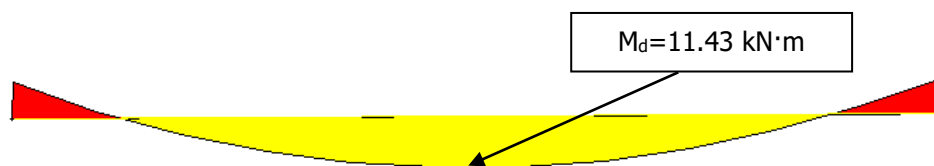


Figura 14. Moment_SUADMISSIBLE_4.70m

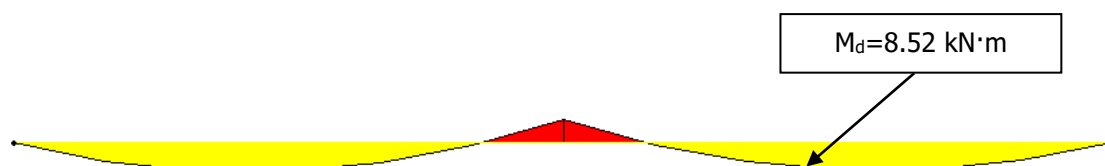


Figura 15. Moment_SUADMISSIBLE_5.93m

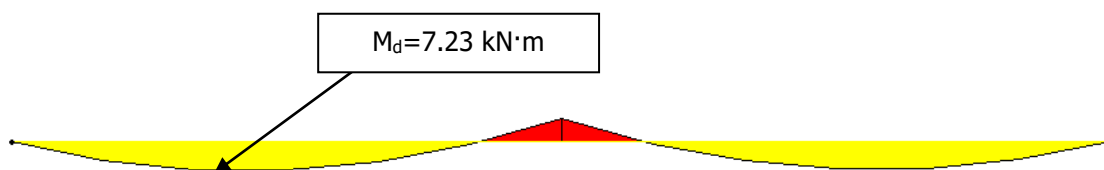


Figura 16. Moment_SUADMISSIBLE_5.30m

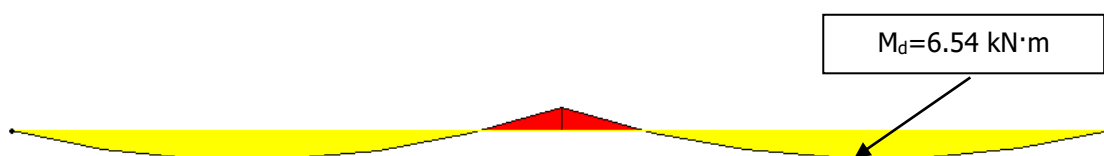


Figura 17. Moment_SUADMISSIBLE_6.40m

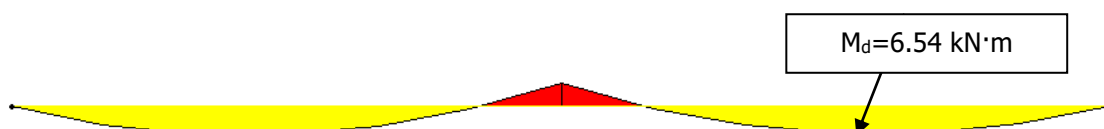


Figura 18. Moment_SUADMISSIBLE_5.80m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|----------------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 1A | 2.00 | 5.50 | 12.40 | 13.30 | 0.93 | 1.07 |
| F. tipus 1A reforçat | 5.00 | 6.40 | 10.98 | 13.30 | 0.83 | 1.21 |
| F. tipus 1A | 3.00 | 4.70 | 11.43 | 13.30 | 0.86 | 1.16 |
| F. tipus 1A reforçat | 5.00 | 5.93 | 8.52 | 13.30 | 0.64 | 1.56 |
| F. tipus 1A reforçat | 5.00 | 5.30 | 7.23 | 13.30 | 0.54 | 1.84 |
| F. tipus 1A reforçat | 5.00 | 6.40 | 6.54 | 13.30 | 0.49 | 2.03 |
| F. tipus 1A reforçat | 5.00 | 5.80 | 4.86 | 13.30 | 0.37 | 2.74 |

Taula 10. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Flexió

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas es supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la sobrecàrrega màxima admissible. Així mateix, es realitza la verificació dels moments de disseny negatiu, en alguns cas els valors són superiors al admissible, en aquest cas el moment es "distribueix" a elements adjacents fins que l'equilibri és aconseguit, per això es pot considerar que aquests elements compleixen per les càrregues considerades.

Tallant: Es mostren les sol·licitació pèssimes a tallant dels elements principals que conformen l'estructura del forjat tipus 1A.

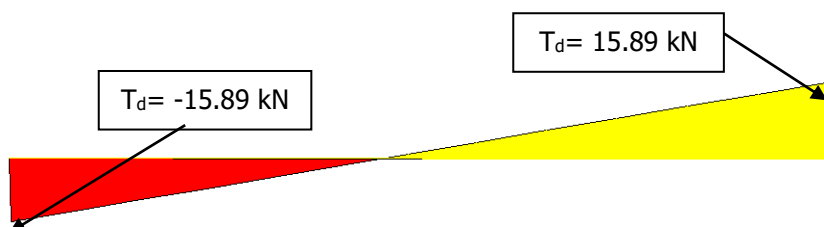


Figura 19. Tallant_SUADMISSIBLE_5.50m

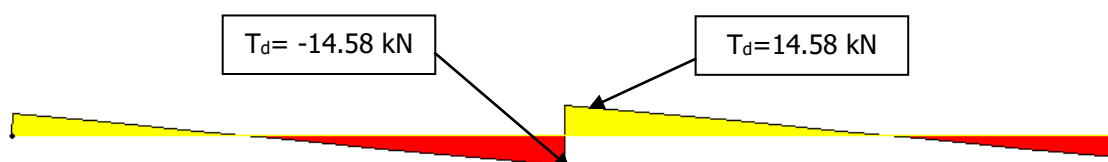


Figura 20. Tallant_SUADMISSIBLE_6.40m

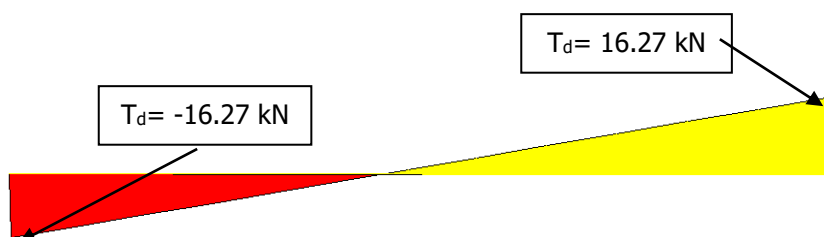


Figura 21. Tallant_SUADMISSIBLE_4.70m

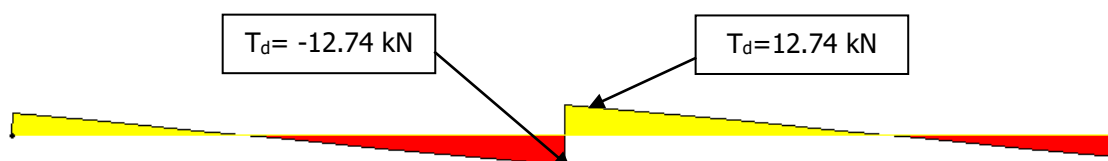


Figura 22. Tallant_SUADMISSIBLE_5.93m

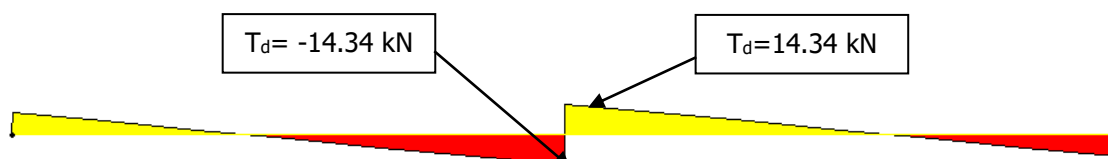


Figura 23. Tallant_SUADMISSIBLE_5.30m

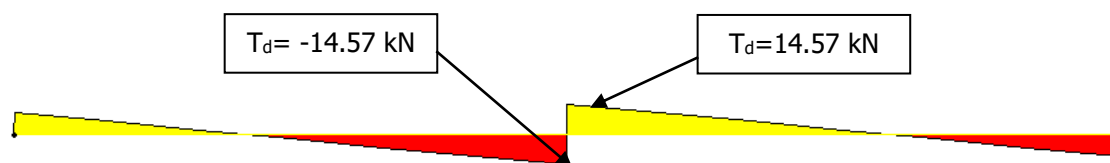


Figura 24. Tallant_SUADMISSIBLE_6.40m

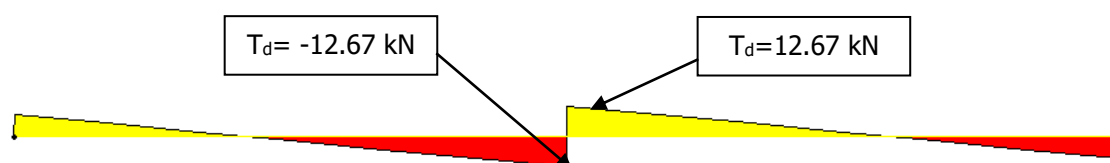


Figura 25. Tallant_SUADMISSIBLE_5.80m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|----------------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 1A | 2.00 | 5.50 | 15.89 | 21.10 | 0.75 | 1.33 |
| F. tipus 1A reforçat | 5.00 | 6.40 | 14.58 | 21.10 | 0.69 | 1.45 |
| F. tipus 1A | 3.00 | 4.70 | 16.27 | 21.10 | 0.77 | 1.30 |
| F. tipus 1A reforçat | 5.00 | 5.93 | 12.74 | 21.10 | 0.60 | 1.66 |
| F. tipus 1A reforçat | 5.00 | 5.30 | 14.34 | 21.10 | 0.68 | 1.47 |
| F. tipus 1A reforçat | 5.00 | 6.40 | 14.57 | 21.10 | 0.69 | 1.45 |
| F. tipus 1A reforçat | 5.00 | 5.80 | 12.67 | 21.10 | 0.60 | 1.67 |

Taula 11. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas se supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible.

Deformació: A continuació es mostren els valors pèssims a nivell de deformació en els punts més desfavorables de l'estructura existent amb la càrrega màxima admissible.

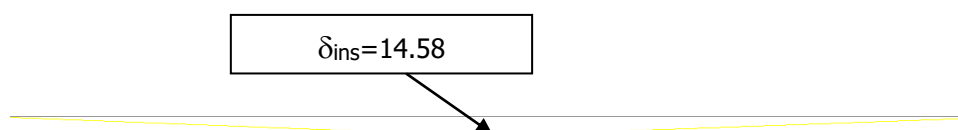


Figura 26. Deformació_SUADMISSIBLE_5.50m

$$\delta_{ins}=14.63$$



Figura 27. Deformació_SUADMISSIBLE_6.40m

$$\delta_{ins}=9.67 \text{ (L/486.04)}$$



Figura 28. Deformació_SUADMISSIBLE_4.70m

$$\delta_{ins}=11.22$$



Figura 29. Deformació_SUADMISSIBLE_5.93m

$$\delta_{ins}=5.67 \text{ (L/934.74)}$$



Figura 30. Deformació_SUADMISSIBLE_5.30m

$$\delta_{ins}=3.40$$



Figura 31. Deformació_SUADMISSIBLE_6.40m

$$\delta_{ins}=3.20$$

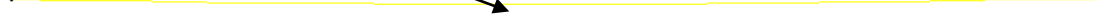


Figura 32. Deformació_SUADMISSIBLE_5.80m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|----------------------|---|-------------|--------------|--------------------|---------|
| F. tipus 1A | 2.00 | 5.50 | 5500.00 | 14.58 | 377.23 |
| F. tipus 1A reforçat | 5.00 | 6.40 | 6400.00 | 14.63 | 437.46 |
| F. tipus 1A | 3.00 | 4.70 | 4700.00 | 9.67 | 486.04 |
| F. tipus 1A reforçat | 5.00 | 5.93 | 5930.00 | 11.22 | 528.52 |
| F. tipus 1A reforçat | 5.00 | 5.30 | 5300.00 | 5.67 | 934.74 |
| F. tipus 1A reforçat | 5.00 | 6.40 | 6400.00 | 3.40 | 1882.35 |
| F. tipus 1A reforçat | 5.00 | 5.80 | 5800.00 | 3.20 | 1812.50 |

Taula 12. Deformació

Les deformacions per aquest tipus d'element estructural verifiquen segons la normativa vigent, on es limita la deformació relativa (deguda a les càrregues permanents i les variables SU) per aquesta estructura a L/300.

- **FORJAT TIPUS 1B: SOSTRE DE BIGUETES DE FORMIGÓ**

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per les diverses sobrecàrregues (valors obtinguts a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquestes càrregues no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

Moment: Es mostren les sol·licitació pèssimes a flexió dels elements principals que conformen l'estructura principal del forjat tipus 1B.



Figura 33. Moment_SUADMISSIBLE_3.11m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 1B | 3.00 | 3.11 | 4.86 | 5.00 | 0.97 | 1.03 |

Taula 13. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Flexió

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas es supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible. Així

mateix, es realitza la verificació dels moments de disseny negatiu, en tots els cas, els valors són inferiors al admissible, per això es pot considerar que aquests elements compleixen per les càrregues considerades.

Tallant: Es mostren les sol·licitació pèssimes a tallant dels elements principals que conformen l'estructura del forjat tipus 1B.

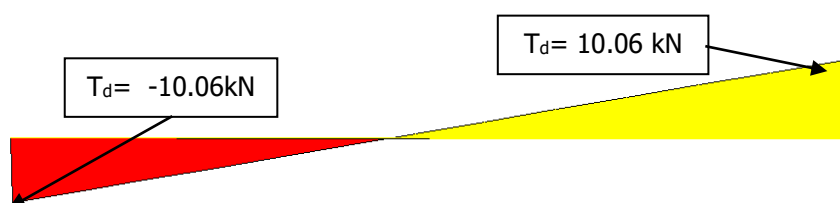


Figura 34. Tallant_SUADMISSIBLE_3.11m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|---|----------|--------------------|------------------|-------------|-------------|
| F. tipus 1B | 3.00 | 3.11 | 10.06 | 23.30 | 0.43 | 2.32 |

Taula 14. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas se supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible.

Deformació: A continuació es mostren els valors pèssims a nivell de deformació en els punts més desfavorables de l'estructura existent amb la càrrega màxima admissible.

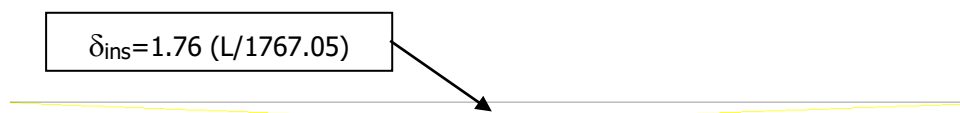


Figura 35. Deformació_SUADMISSIBLE-3.11m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|-------------|---|----------|-----------|-----------------|---------|
| F. tipus 1B | 3.00 | 3.11 | 3110.00 | 1.76 | 1767.05 |

Taula 15. Deformació

Les deformacions per aquest tipus d'element estructural verifiquen segons la normativa vigent, on es limita la deformació relativa (deguda a les càrregues permanents i les variables SU) per aquesta estructura a L/300.

7.14 ANÀLISI ESTRUCTURAL: PLANTA BAIXA

En el present apartat es mostren els resultats obtinguts de la verificació dels elements principals que conformen l'estructura de cadascun dels forjat de planta baixa. Es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per la sobrecàrrega màxima d'ús admissible obtinguda (valor obtingut a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquesta càrrega no superi els Estat Límits Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

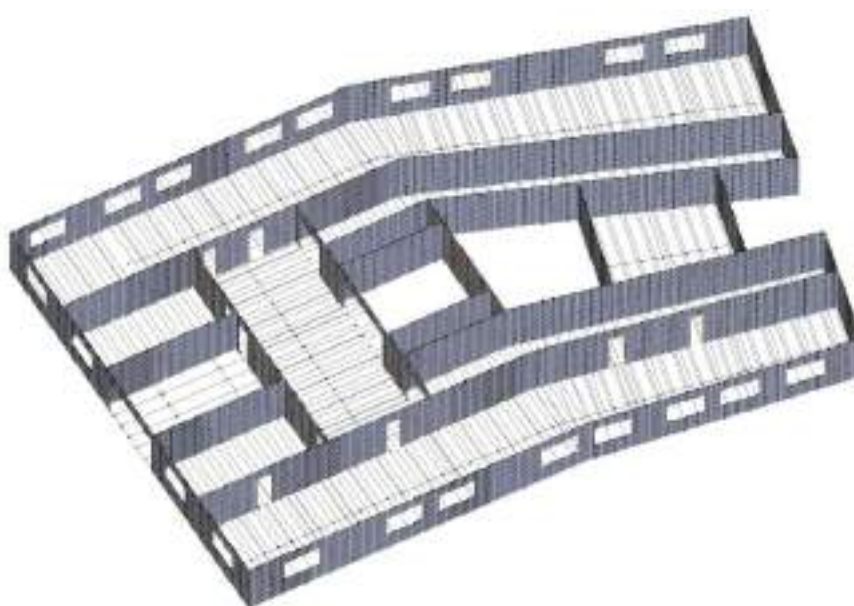


Figura 36. Planta Baixa

A continuació es realitza una taula resum amb els valors obtinguts de sobrecàrrega màxima d'ús admissible dels diferents tipus de forjat en planta baixa.

| Forjat | Descripció | Llum (m) | C. Màx. Admissible (kN/m ²) |
|-------------|-------------------------------|----------|---|
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 4.70 | 3.00 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 5.80 | 3.00 |
| F. tipus 1B | Sostre de biguetes de formigó | 3.11 | 3.00 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.50 | 3.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 6.40 | 2.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.93 | 2.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.30 | 3.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 6.40 | 2.50 |

Taula 16. Sobreàrrega màxima d'ús admissible – Baixa

- **FORJAT TIPUS 1A: SOSTRE DE BIGUETES DE FORMIGÓ**

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per les diverses sobrecàrregues (valors obtinguts a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquestes càrregues no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

Moment: Es mostren les sol·licitació pèssimes a flexió dels elements principals que conformen l'estructura principal del forjat tipus 1A.

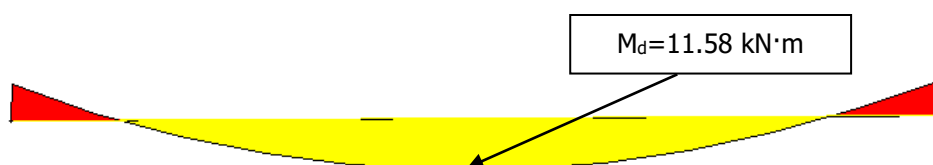


Figura 37. Moment_SUADMISSIBLE_4.70m

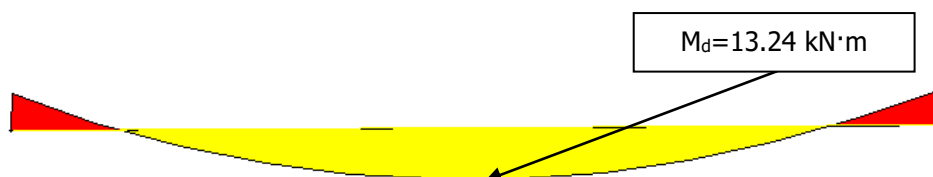


Figura 38. Moment_SUADMISSIBLE_5.80m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 1A | 3.00 | 4.70 | 11.58 | 13.30 | 0.87 | 1.15 |
| F. tipus 1A | 3.00 | 5.80 | 13.24 | 13.30 | 1.00 | 1.00 |

Taula 17. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Flexió

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas es supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible. Així mateix, es realitza la verificació dels moments de disseny negatiu, en alguns cas els valors són superiors al admissible, en aquest cas el moment es "distribueix" a elements adjacents fins que l'equilibri és aconseguit, per això es pot considerar que aquests elements compleixen per les càrregues considerades.

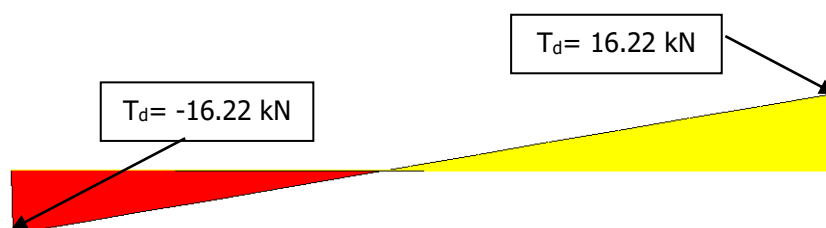


Figura 39. Tallant_SUADMISSIBLE_4.70m

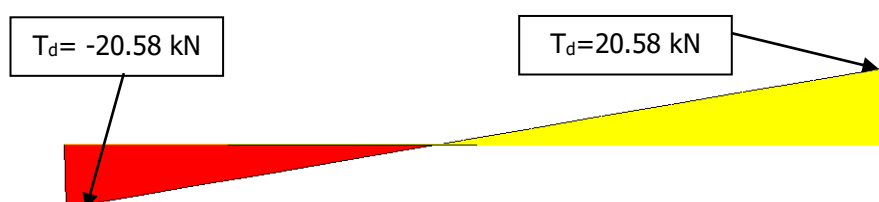


Figura 40. Tallant_SUADMISSIBLE_5.80m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 1A | 3.00 | 4.70 | 16.22 | 21.10 | 0.77 | 1.30 |
| F. tipus 1A | 3.00 | 5.80 | 20.58 | 21.10 | 0.98 | 1.03 |

Taula 18. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas se supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible.

Deformació: A continuació es mostren els valors pèssims a nivell de deformació en els punts més desfavorables de l'estructura existent amb la sobrecàrrega màxima admissible.

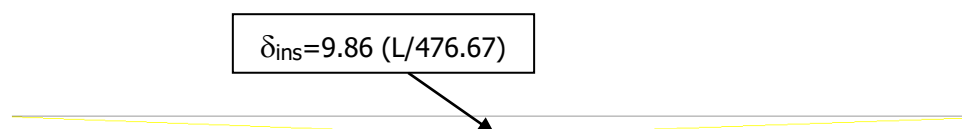


Figura 41. Deformació_SUADMISSIBLE_4.70m



Figura 42. Deformació_SUADMISSIBLE_5.00m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|-------------|---|-------------|--------------|--------------------|--------|
| F. tipus 1A | 3.00 | 4.70 | 4700.00 | 9.86 | 476.67 |
| F. tipus 1A | 3.00 | 5.80 | 5800.00 | 15.41 | 376.38 |

Taula 19. Deformació

Les deformacions per aquest tipus d'element estructural verifiquen segons la normativa vigent, on es limita la deformació relativa (deguda a les càrregues permanents i les variables SU) per aquesta estructura a L/300.

- **FORJAT TIPUS 1B: SOSTRE DE BIGUETES DE FORMIGÓ**

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per les diverses sobrecàrregues (valors obtinguts a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquestes càrregues no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

Moment: Es mostren les sol·licitació pèssimes a flexió dels elements principals que conformen l'estructura principal del forjat tipus 1B.

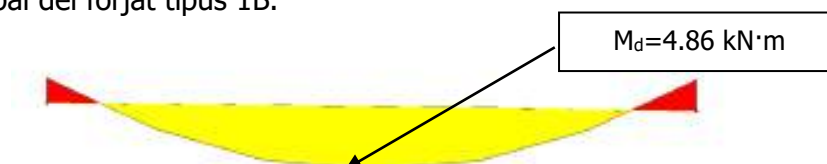


Figura 43. Moment_SUADMISSIBLE_3.11m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 1B | 3.00 | 3.11 | 4.86 | 5.00 | 0.97 | 1.03 |

Taula 20. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Flexió

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas es supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible. Així mateix, es realitza la verificació dels moments de disseny negatiu, en tots els cas, els valors són inferiors al admissible, per això es pot considerar que aquests elements compleixen per les càrregues considerades.

Tallant: Es mostren les sol·licitació pèssimes a tallant dels elements principals que conformen l'estructura del forjat tipus 1B.

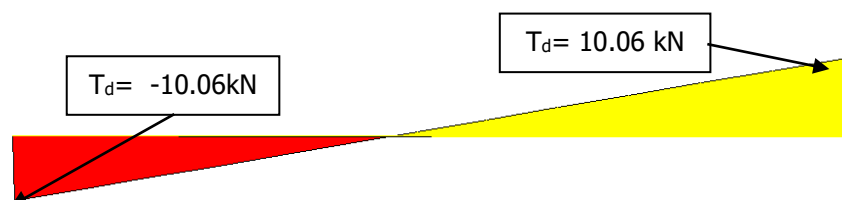


Figura 44. Tallant_SUADMISSIBLE_3.11m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m²) | Llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|----------------------------|----------|--------------------|------------------|-------------|-------------|
| F. tipus 1B | 3.00 | 3.11 | 10.06 | 23.30 | 0.43 | 2.32 |

Taula 21. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas se supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible.

Deformació: A continuació es mostren els valors pèssims a nivell de deformació en els punts més desfavorables de l'estructura existent amb la càrrega màxima admissible.

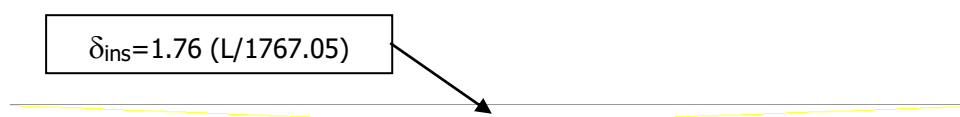


Figura 45. Deformació_SUADMISSIBLE-3.11m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m²) | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|-------------|----------------------------|----------|-----------|-----------------|---------|
| F. tipus 1B | 3.00 | 3.11 | 3110.00 | 1.76 | 1767.05 |

Taula 22. Deformació

Les deformacions per aquest tipus d'element estructural verifiquen segons la normativa vigent, on es limita la deformació relativa (deguda a les càrregues permanents i les variables SU) per aquesta estructura a L/300.

- **FORJAT TIPUS 2: SOSTRE DE BIGUETES DE FORMIGÓ**

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per les diverses sobrecàrregues (valors obtinguts a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquestes càrregues no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

Moment: Es mostren les sol·licitació pèssimes a flexió dels elements principals que conformen l'estructura principal del forjat tipus 2.

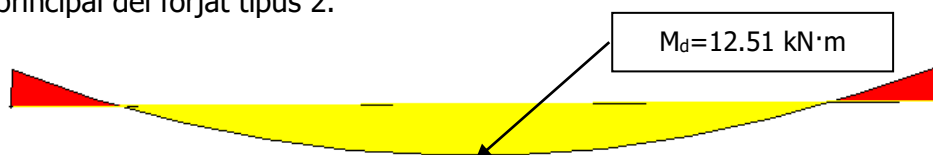


Figura 46. Moment_SUADMISSIBLE_5.50m

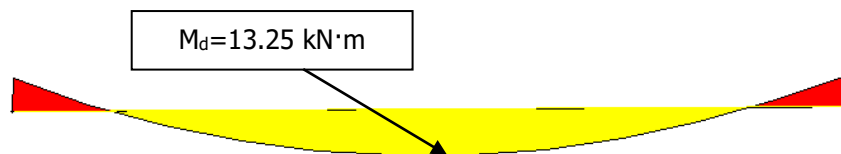


Figura 47. Moment_SUADMISSIBLE_6.40m

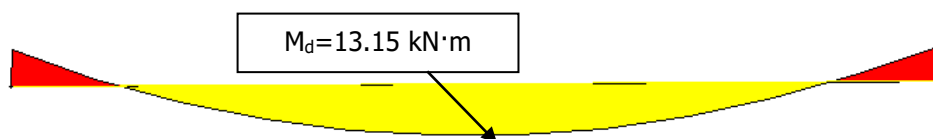


Figura 48. Moment_SUADMISSIBLE_5.93m

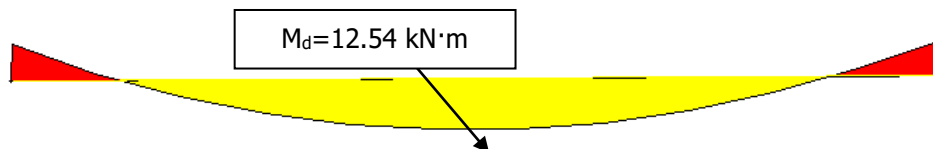


Figura 49. Moment_SUADMISSIBLE_5.30m

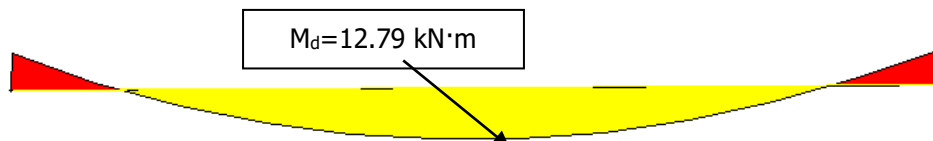


Figura 50. Moment_SUADMISSIBLE_6.40m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.50 | 12.51 | 13.30 | 0.94 | 1.06 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 13.25 | 13.30 | 1.00 | 1.00 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 5.93 | 13.15 | 13.30 | 0.99 | 1.01 |
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.30 | 12.54 | 13.30 | 0.94 | 1.06 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 12.79 | 13.30 | 0.96 | 1.04 |

Taula 23. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Flexió

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas es supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible.

Tallant: Es mostren les sol·licitació pèssimes a tallant dels elements principals que conformen l'estructura del forjat tipus 2.

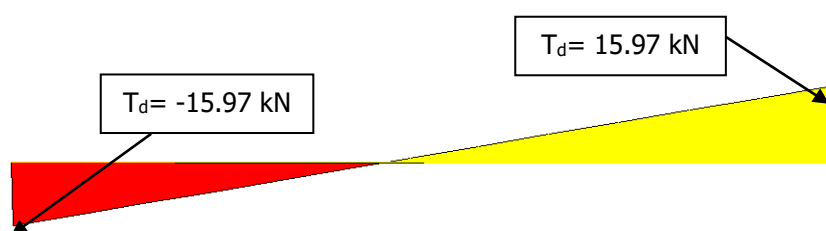


Figura 51. Tallant_SUADMISSIBLE_5.50m

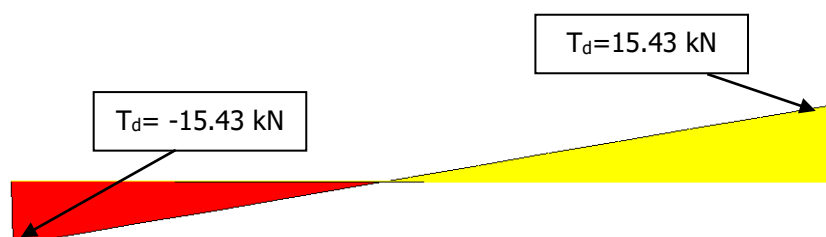


Figura 52. Tallant_SUADMISSIBLE_6.40m

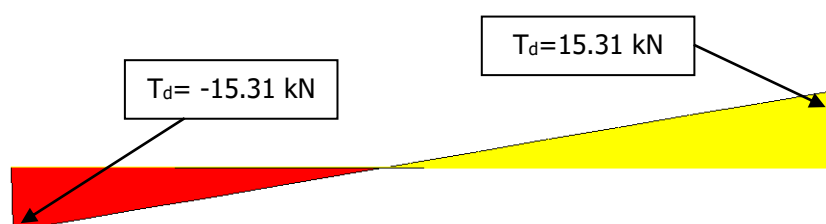


Figura 53. Tallant_SUADMISSIBLE_5.93m

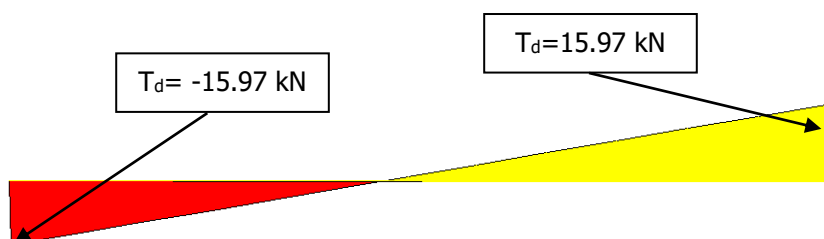


Figura 54. Tallant_SUADMISSIBLE_5.30m

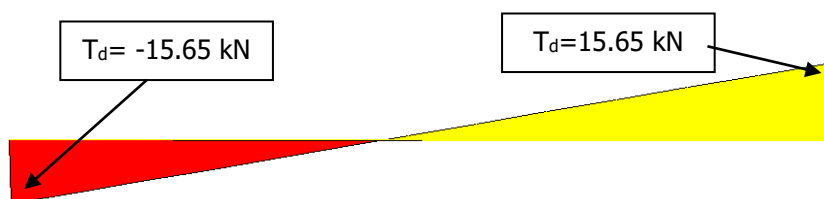


Figura 55. Tallant_SUADMISSIBLE_6.40m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|------------|---|----------|--------------------|------------------|-------------|-------------|
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.50 | 15.97 | 21.10 | 0.76 | 1.32 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 15.43 | 21.10 | 0.73 | 1.37 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 5.93 | 15.31 | 21.10 | 0.73 | 1.38 |
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.30 | 15.97 | 21.10 | 0.76 | 1.32 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 15.65 | 21.10 | 0.74 | 1.35 |

Taula 24. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas se supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible.

Deformació: A continuació es mostren els valors pèssims a nivell de deformació en els punts més desfavorables de l'estructura existent amb la sobrecàrrega màxima admissible.

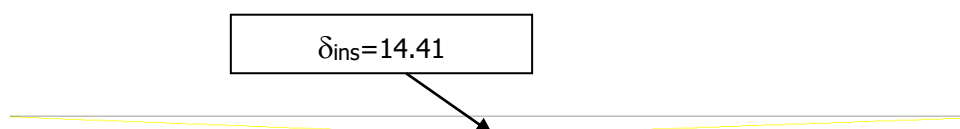


Figura 56. Deformació_SUADMISSIBLE_5.50m

$$\delta_{ins}=20.00 \text{ (L/320)}$$



Figura 57. Deformació_SUADMISSIBLE_6.40m

$$\delta_{ins}=19.43$$



Figura 58. Deformació_SUADMISSIBLE_5.93m

$$\delta_{ins}=14.46$$



Figura 59. Deformació_SUADMISSIBLE_5.30m

$$\delta_{ins}=21.14 \text{ (L/302.74)}$$



Figura 60. Deformació_SUADMISSIBLE_6.40m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|------------|---|-------------|--------------|--------------------|--------|
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.50 | 5500.00 | 14.41 | 381.68 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 6400.00 | 20.00 | 320.00 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 5.93 | 5930.00 | 19.43 | 305.20 |
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.30 | 5300.00 | 14.46 | 366.53 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 6400.00 | 21.14 | 302.74 |

Taula 25. Deformació

Les deformacions per aquest tipus d'element estructural verifiquen segons la normativa vigent, on es limita la deformació relativa (deguda a les càrregues permanents i les variables SU) per aquesta estructura a L/300.

7.15 ANÀLISI ESTRUCTURAL: PLANTA PRIMERA

En el present apartat es mostren els resultats obtinguts de la verificació dels elements principals que conformen l'estructura de cadascun dels forjat de planta primera. Es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per la sobrecàrrega màxima d'ús admissible obtinguda (valor obtingut a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquesta càrrega no superi els Estat Límits Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

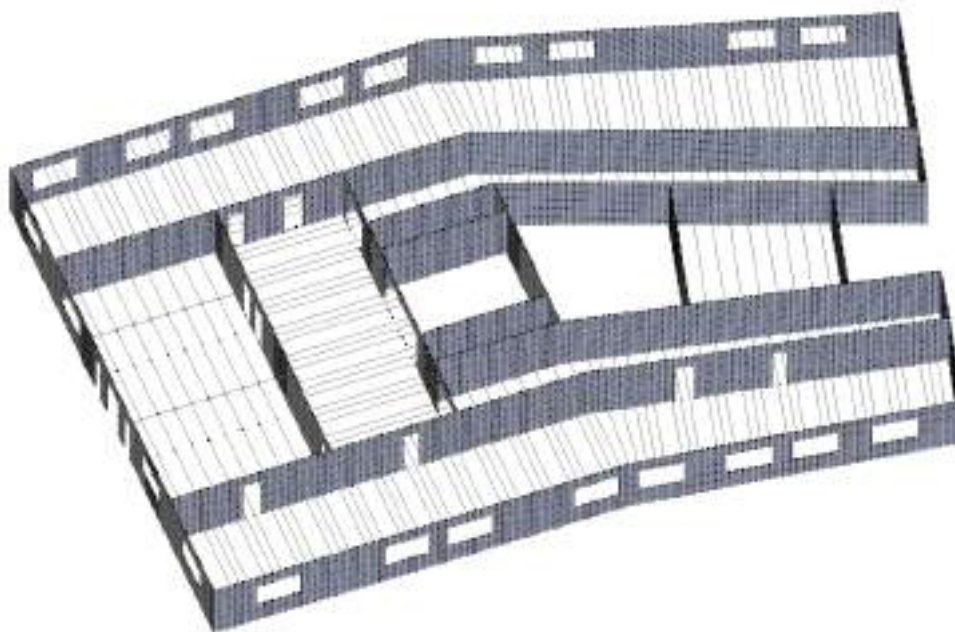


Figura 61. Planta Primera

A continuació es realitza una taula resum amb els valors obtinguts de sobrecàrrega màxima d'ús admissible dels diferents tipus de forjat en planta primera.

| Forjat | Descripció | Llum (m) | C. Màx. Admissible (kN/m ²) |
|-------------|-------------------------------|----------|---|
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 4.25 | 3.00 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 4.90 | 2.50 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 5.80 | 3.00 |
| F. tipus 1B | Sostre de biguetes de formigó | 3.11 | 3.00 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.50 | 3.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 6.40 | 2.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.93 | 2.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.30 | 3.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 6.40 | 2.50 |

Taula 26. Sobrecàrrega màxima d'ús admissible – Primera

- **FORJAT TIPUS 1A: SOSTRE DE BIGUETES DE FORMIGÓ**

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per les diverses sobrecàrregues (valors obtinguts a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquestes càrregues no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

Moment: Es mostren les sol·licitació pèssimes a flexió dels elements principals que conformen l'estructura principal del forjat tipus 1A.

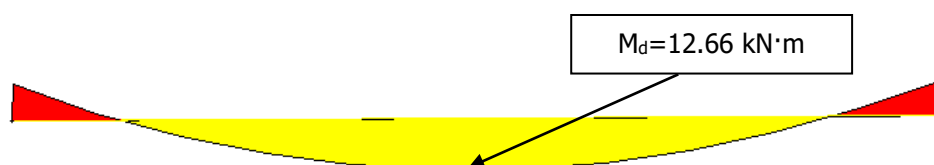


Figura 62. Moment_SUADMISSIBLE_4.25m

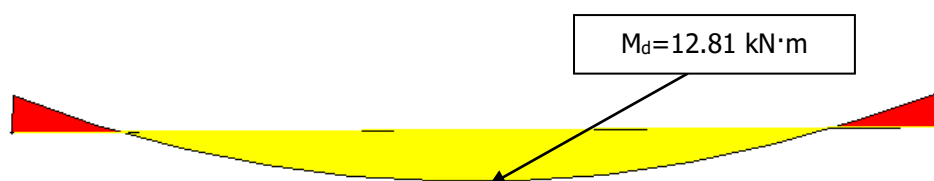


Figura 63. Moment_SUADMISSIBLE_4.90m

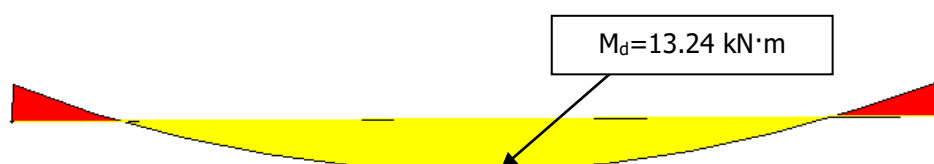


Figura 64. Moment_SUADMISSIBLE_5.80m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 1A | 3.00 | 4.25 | 12.66 | 13.30 | 0.95 | 1.05 |
| F. tipus 1A | 2.50 | 4.90 | 12.81 | 13.30 | 0.96 | 1.04 |
| F. tipus 1A | 3.00 | 5.80 | 13.24 | 13.30 | 1.00 | 1.00 |

Taula 27. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Flexió

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas es supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la sobrecàrrega màxima admissible. Així mateix, es realitza la verificació dels moments de disseny negatiu, en alguns cas els valors són superiors al admissible, en aquest cas el moment es "distribueix" a elements adjacents fins que l'equilibri és aconseguit, per això es pot considerar que aquests elements compleixen per les càrregues considerades.

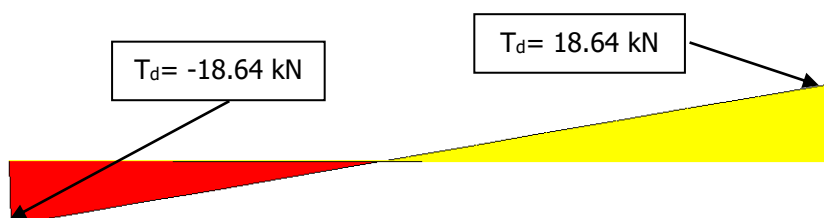


Figura 65. Tallant_SUADMISSIBLE_4.25m



Figura 66. Tallant_SUADMISSIBLE_4.90m

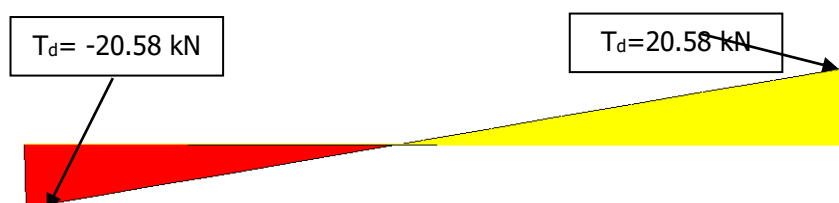


Figura 67. Tallant_SUADMISSIBLE_5.80m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 1A | 3.00 | 4.25 | 18.64 | 21.10 | 0.88 | 1.13 |
| F. tipus 1A | 2.50 | 4.90 | 15.60 | 21.10 | 0.74 | 1.35 |
| F. tipus 1A | 3.00 | 5.80 | 20.58 | 21.10 | 0.98 | 1.03 |

Taula 28. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas se supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible.

Deformació: A continuació es mostren els valors pèssims a nivell de deformació en els punts més desfavorables de l'estructura existent amb la càrrega màxima admissible.

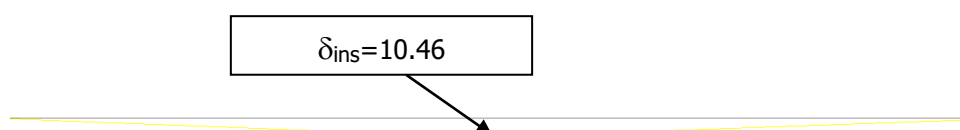


Figura 68. Deformació_SUADMISSIBLE_4.25m



Figura 69. Deformació_SUADMISSIBLE_4.90m



Figura 70. Deformació_SUADMISSIBLE_5.80m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|-------------|---|----------|-----------|-----------------|--------|
| F. tipus 1A | 3.00 | 4.25 | 4250.00 | 10.46 | 406.31 |
| F. tipus 1A | 2.50 | 4.90 | 4900.00 | 16.00 | 306.25 |
| F. tipus 1A | 3.00 | 5.80 | 5800.00 | 15.41 | 376.38 |

Taula 29. Deformació

Les deformacions per aquest tipus d'element estructural verifiquen segons la normativa vigent, on es limita la deformació relativa (deguda a les càrregues permanents i les variables SU) per aquesta estructura a L/300.

- **FORJAT TIPUS 1B: SOSTRE DE BIGUETES DE FORMIGÓ**

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per les diverses sobrecàrregues (valors obtinguts a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquestes càrregues no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

Moment: Es mostren les sol·licitació pèssimes a flexió dels elements principals que conformen l'estructura principal del forjat tipus 1B.

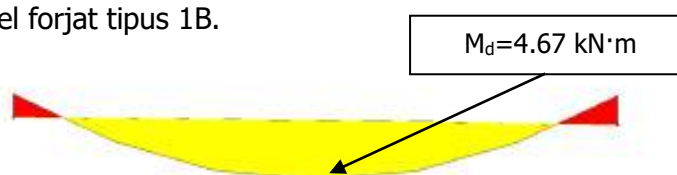


Figura 71. Moment_SUADMISSIBLE_3.11m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m²) | Llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|----------------------------|----------|--------------------|------------------|-------------|-------------|
| F. tipus 1B | 3.00 | 3.11 | 4.67 | 5.00 | 0.93 | 1.07 |

Taula 30. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Flexió

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas es supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible. Així mateix, es realitza la verificació dels moments de disseny negatiu, en tots els cas, els valors són inferiors al admissible, per això es pot considerar que aquests elements compleixen per les càrregues considerades.

Tallant: Es mostren les sol·licitació pèssimes a tallant dels elements principals que conformen l'estructura del forjat tipus 1B.

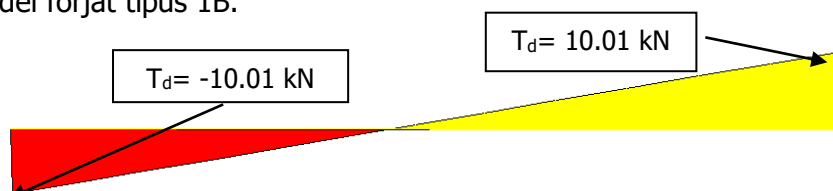


Figura 72. Tallant_SUADMISSIBLE_3.11m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m²) | Llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|----------------------------|----------|--------------------|------------------|-------------|-------------|
| F. tipus 1B | 3.00 | 3.11 | 10.01 | 23.30 | 0.43 | 2.33 |

Taula 31. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas se supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible.

Deformació: A continuació es mostren els valors pèssims a nivell de deformació en els punts més desfavorables de l'estructura existent amb la càrrega màxima admissible.



Figura 73. Deformació_SUADMISSIBLE-3.11m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|-------------|---|----------|-----------|-----------------|---------|
| F. tipus 1B | 3.00 | 3.11 | 3110.00 | 1.49 | 2087.25 |

Taula 32. Deformació

Les deformacions per aquest tipus d'element estructural verifiquen segons la normativa vigent, on es limita la deformació relativa (deguda a les càrregues permanents i les variables SU) per aquesta estructura a L/300.

- **FORJAT TIPUS 2: SOSTRE DE BIGUETES DE FORMIGÓ**

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per les diverses sobrecàrregues (valors obtinguts a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquestes càrregues no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

Moment: Es mostren les sol·licitació pèssimes a flexió dels elements principals que conformen l'estructura principal del forjat tipus 2.

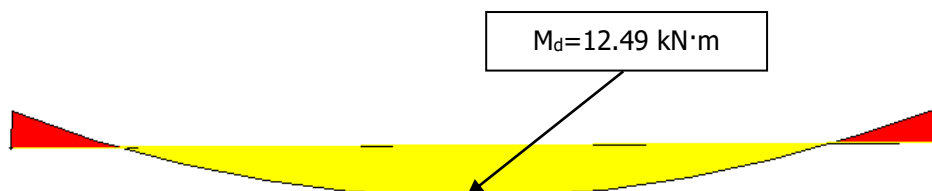


Figura 74. Moment_SUADMISSIBLE_5.50m

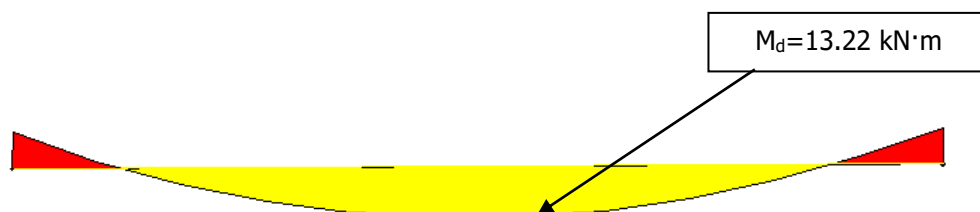


Figura 75. Moment_SUADMISSIBLE_6.40m

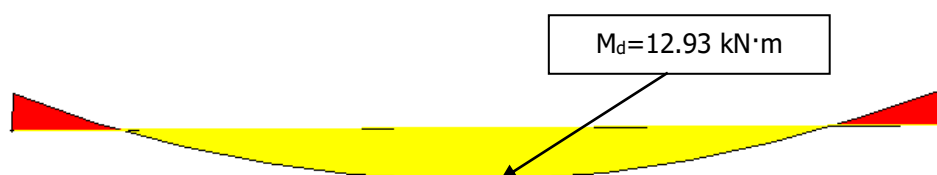


Figura 76. Moment_SUADMISSIBLE_5.93m

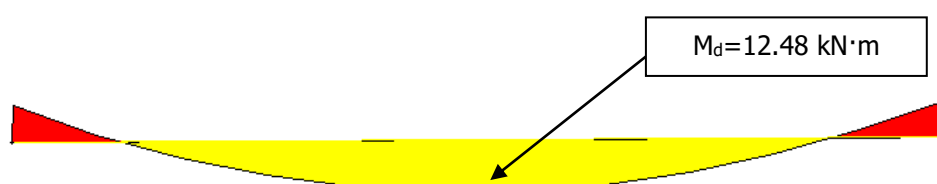


Figura 77. Moment_SUADMISSIBLE_5.30m

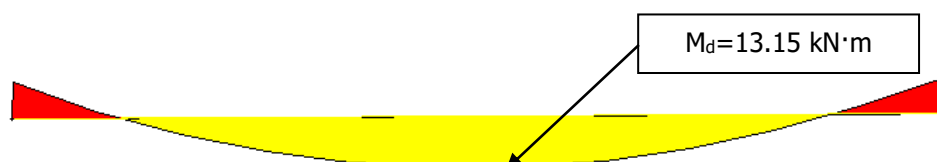


Figura 78. Moment_SUADMISSIBLE_6.40m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.50 | 12.49 | 13.30 | 0.94 | 1.06 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 13.22 | 13.30 | 0.99 | 1.01 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 5.93 | 12.93 | 13.30 | 0.97 | 1.03 |
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.30 | 12.48 | 13.30 | 0.94 | 1.07 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 13.15 | 13.30 | 0.99 | 1.01 |

Taula 33. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Flexió

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas es supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la sobrecàrrega màxima admissible. Així mateix, es realitza la verificació dels moments de disseny negatiu, en alguns cas els valors són superiors al admissible, en aquest cas el moment es "distribueix" a elements adjacents fins que l'equilibri és aconseguit, per això es pot considerar que aquests elements compleixen per les càrregues considerades.

Tallant: Es mostren les sol·licitació pèssimes a tallant dels elements principals que conformen l'estructura del forjat tipus 2.

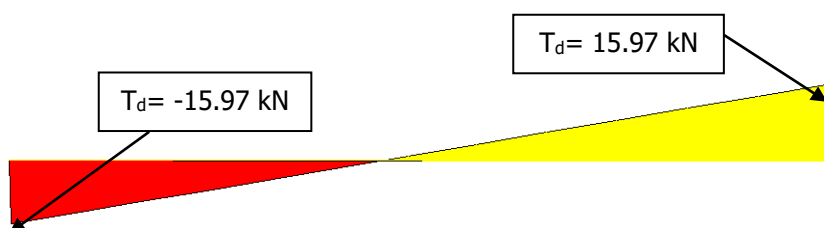


Figura 79. Tallant_SUADMISSIBLE_5.50m

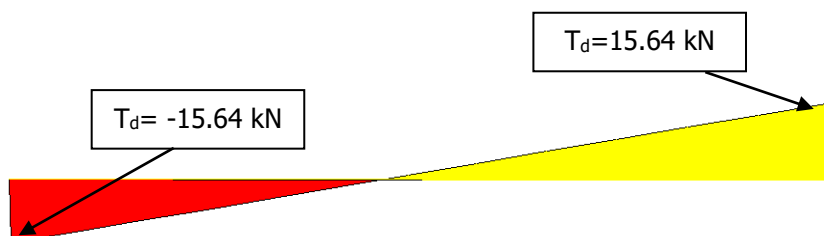


Figura 80. Tallant_SUADMISSIBLE_6.40m

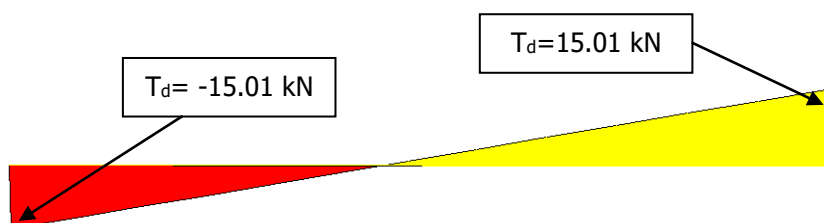


Figura 81. Tallant_SUADMISSIBLE_5.93m

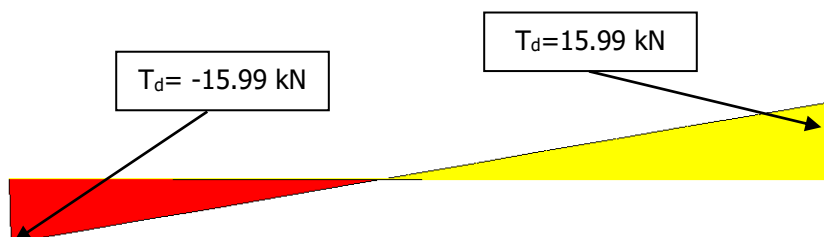


Figura 82. Tallant_SUADMISSIBLE_5.30m

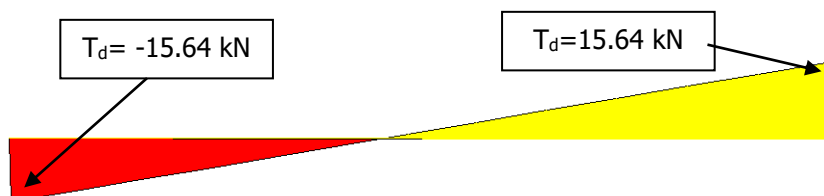


Figura 83. Tallant_SUADMISSIBLE_6.40m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.50 | 15.97 | 21.10 | 0.76 | 1.32 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 15.64 | 21.10 | 0.74 | 1.35 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 5.93 | 15.01 | 21.10 | 0.71 | 1.41 |
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.30 | 15.99 | 21.10 | 0.76 | 1.32 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 15.64 | 21.10 | 0.74 | 1.35 |

Taula 34. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas se supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la sobrecàrrega màxima admissible.

Deformació: A continuació es mostren els valors pèssims a nivell de deformació en els punts més desfavorables de l'estructura existent amb la càrrega màxima admissible.

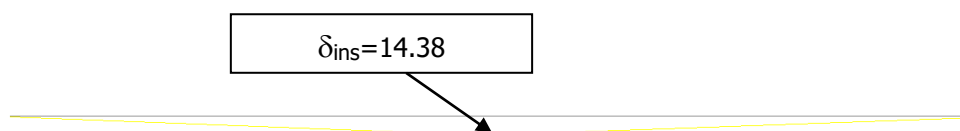


Figura 84. Deformació_SUADMISSIBLE_5.50m



Figura 85. Deformació_SUADMISSIBLE_6.40m

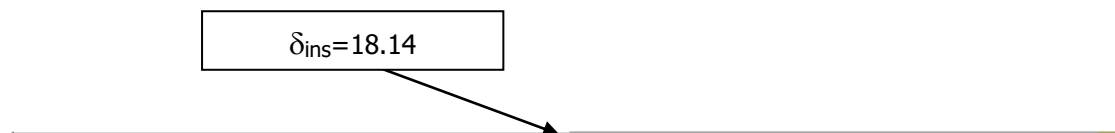


Figura 86. Deformació _SUADMISSIBLE_5.93m

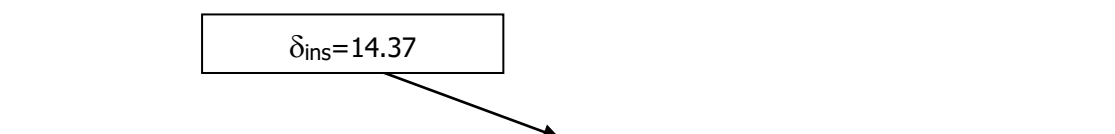


Figura 87. Deformació _SUADMISSIBLE_5.30m

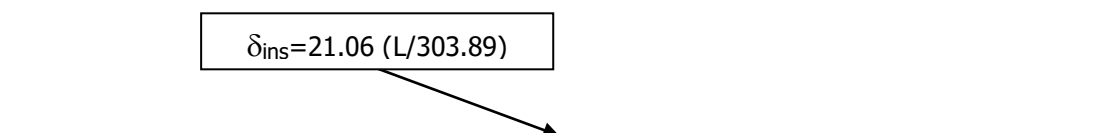


Figura 88. Deformació _SUADMISSIBLE_6.40m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m²) | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|------------|----------------------------------|-------------|--------------|--------------------|--------|
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.50 | 5500.00 | 14.38 | 382.48 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 6400.00 | 21.2 | 301.89 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 5.93 | 5930.00 | 18.14 | 326.90 |
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.30 | 5300.00 | 14.37 | 368.82 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 6400.00 | 21.06 | 303.89 |

Taula 35. Deformació

Les deformacions per aquest tipus d'element estructural verifiquen segons la normativa vigent, on es limita la deformació relativa (deguda a les càrregues permanents i les variables SU) per aquesta estructura a L/300.

7.16 ANÀLISI ESTRUCTURAL: PLANTA SEGONA

En el present apartat es mostren els resultats obtinguts de la verificació dels elements principals que conformen l'estructura de cadascun dels forjat de planta segona. Es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per la sobrecàrrega màxima d'ús admissible obtinguda (valor obtingut a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquesta càrrega no superi els Estat Límits Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

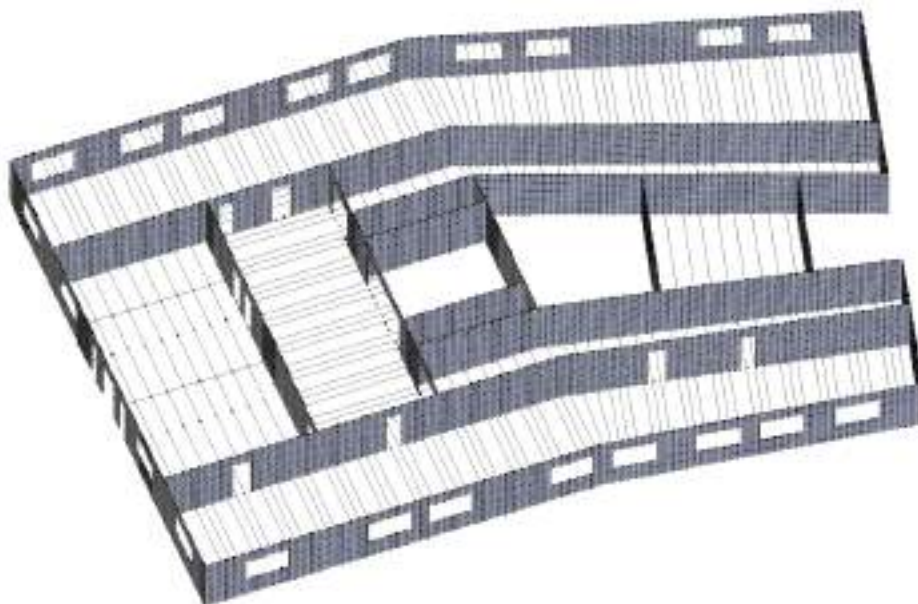


Figura 89. Planta Segona

A continuació es realitza una taula resum amb els valors obtinguts de sobrecàrrega màxima d'ús admissible dels diferents tipus de forjat en planta segona.

| Forjat | Descripció | Llum (m) | C. Màx. Admissible (kN/m ²) |
|-------------|--|----------|---|
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 4.25 | 3.00 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 4.90 | 2.50 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 5.80 | 3.00 |
| F. tipus 1B | Sostre de biguetes de formigó | 3.11 | 3.00 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.50 | 3.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 6.40 | 2.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.93 | 2.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.30 | 3.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó reforçat | 6.40 | 3.50 |

Taula 36. Sobrecàrrega màxima d'ús admissible - Segona

- **FORJAT TIPUS 1A: SOSTRE DE BIGUETES DE FORMIGÓ**

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per les diverses sobrecàrregues (valors obtinguts a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquestes càrregues no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

Moment: Es mostren les sol·licitació pèssimes a flexió dels elements principals que conformen l'estructura principal del forjat tipus 1A.

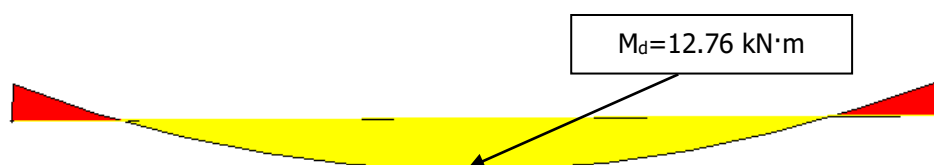


Figura 90. Moment_SUADMISSIBLE_4.25m

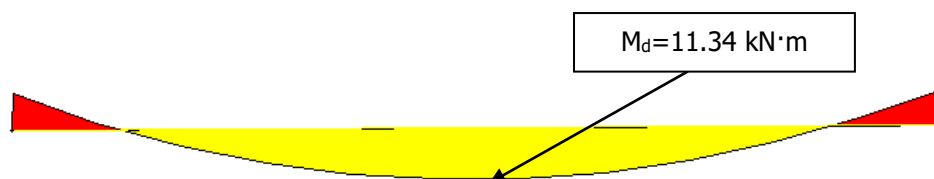


Figura 91. Moment_SUADMISSIBLE_4.90m

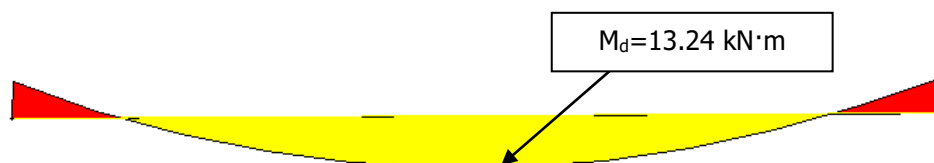


Figura 92. Moment_SUADMISSIBLE_5.80m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 1A | 3.00 | 4.25 | 12.66 | 12.76 | 13.30 | 0.96 |
| F. tipus 1A | 2.50 | 4.90 | 12.81 | 11.34 | 13.30 | 0.85 |
| F. tipus 1A | 3.00 | 5.80 | 13.24 | 13.24 | 13.30 | 1.00 |

Taula 37. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Flexió

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas es supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible. Així mateix, es realitza la verificació dels moments de disseny negatiu, en alguns cas els valors són superiors al admissible, en aquest cas el moment es "distribueix" a elements adjacents fins que l'equilibri és aconseguit, per això es pot considerar que aquests elements compleixen per les càrregues considerades.

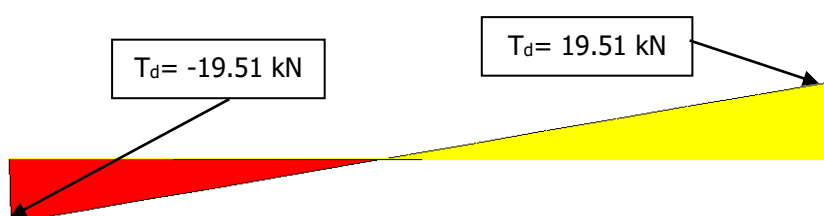


Figura 93. Tallant_SUADMISSIBLE_4.25m



Figura 94. Tallant_SUADMISSIBLE_4.90m

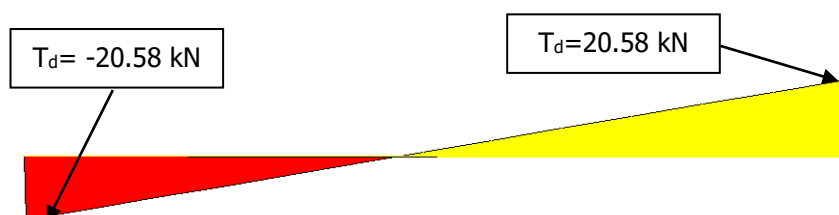


Figura 95. Tallant_SUADMISSIBLE_5.80m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 1A | 3.00 | 4.25 | 19.51 | 21.10 | 0.92 | 1.08 |
| F. tipus 1A | 2.50 | 4.90 | 14.37 | 21.10 | 0.68 | 1.47 |
| F. tipus 1A | 3.00 | 5.80 | 20.58 | 21.10 | 0.98 | 1.03 |

Taula 38. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas se supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible.

Deformació: A continuació es mostren els valors pèssims a nivell de deformació en els punts més desfavorables de l'estructura existent amb la càrrega màxima admissible.

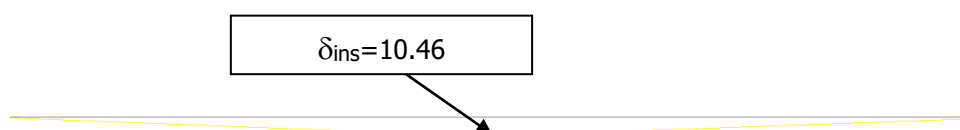


Figura 96. Deformació_SUADMISSIBLE_4.25m



Figura 97. Deformació_SUADMISSIBLE_4.90m

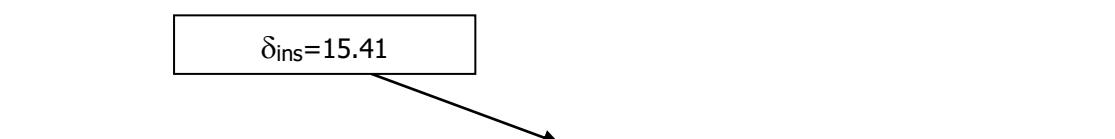


Figura 98. Deformació_SUADMISSIBLE_5.80m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m²) | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|-------------|----------------------------------|-------------|--------------|--------------------|--------|
| F. tipus 1A | 3.00 | 4.25 | 4250.00 | 10.46 | 406.31 |
| F. tipus 1A | 2.50 | 4.90 | 4900.00 | 11.63 | 421.32 |
| F. tipus 1A | 3.00 | 5.80 | 5800.00 | 15.41 | 376.38 |

Taula 39. Deformació

Les deformacions per aquest tipus d'element estructural verifiquen segons la normativa vigent, on es limita la deformació relativa (deguda a les càrregues permanents i les variables SU) per aquesta estructura a L/300.

- **FORJAT TIPUS 1B: SOSTRE DE BIGUETES DE FORMIGÓ**

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per les diverses sobrecàrregues (valors obtinguts a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquestes càrregues no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

Moment: Es mostren les sol·licitació pèssimes a flexió dels elements principals que conformen l'estructura principal del forjat tipus 1B.

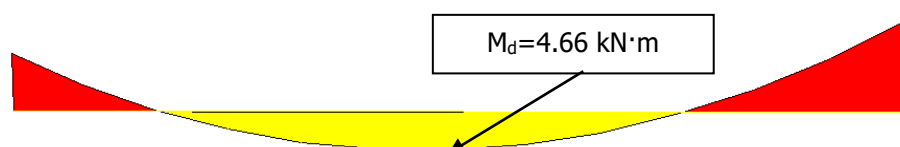


Figura 99. Moment_SUADMISSIBLE_3.11m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|---|----------|--------------------|------------------|-------------|-------------|
| F. tipus 1B | 3.00 | 3.11 | 4.66 | 5.00 | 0.93 | 1.07 |

Taula 40. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Flexió

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas es supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la sobrecàrrega màxima admissible. Així mateix, es realitza la verificació dels moments de disseny negatiu, en tots els cas, els valors són inferiors al admissible, per això es pot considerar que aquests elements compleixen per les càrregues considerades.

Tallant: Es mostren les sol·licitació pèssimes a tallant dels elements principals que conformen l'estructura del forjat tipus 1B.

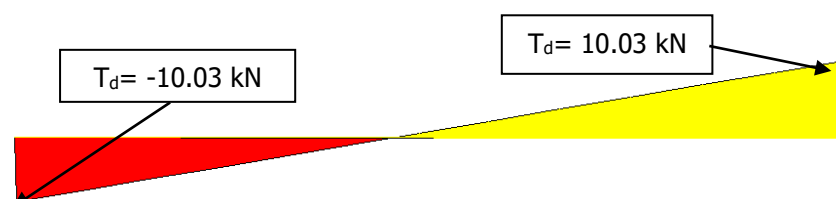


Figura 100. Tallant_SUADMISSIBLE_3.11m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 1B | 3.00 | 3.11 | 10.03 | 23.30 | 0.43 | 2.32 |

Taula 41. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas se supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible.

Deformació: A continuació es mostren els valors pèssims a nivell de deformació en els punts més desfavorables de l'estructura existent amb la càrrega màxima admissible.

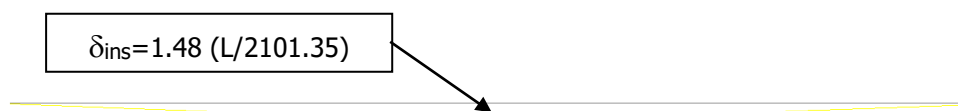


Figura 101. Deformació_SUADMISSIBLE-3.11m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|-------------|---|-------------|--------------|--------------------|---------|
| F. tipus 1B | 3.00 | 3.11 | 3110.00 | 1.48 | 2101.35 |

Taula 42. Deformació

Les deformacions per aquest tipus d'element estructural verifiquen segons la normativa vigent, on es limita la deformació relativa (deguda a les càrregues permanents i les variables SU) per aquesta estructura a L/300.

- **FORJAT TIPUS 2: SOSTRE DE BIGUETES DE FORMIGÓ**

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per les diverses sobrecàrregues (valors obtinguts a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquestes càrregues no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

Moment: Es mostren les sol·licitació pèssimes a flexió dels elements principals que conformen l'estructura principal del forjat tipus 2.

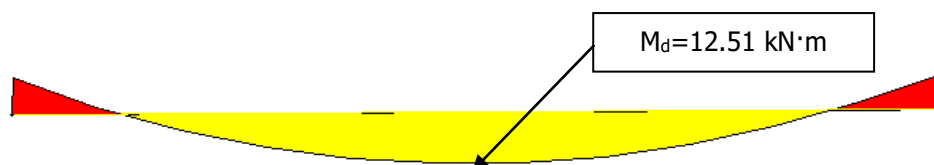


Figura 102. Moment_SUADMISSIBLE_5.50m

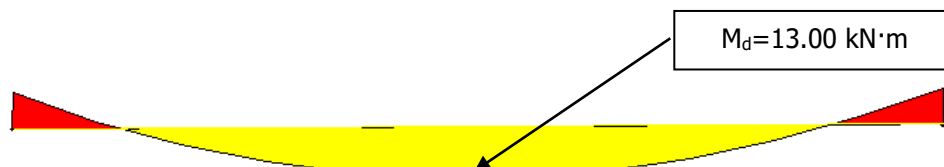


Figura 103. Moment_SUADMISSIBLE_6.40m



Figura 104. Moment_SUADMISSIBLE_5.93m



Figura 105. Moment_SUADMISSIBLE_5.30m

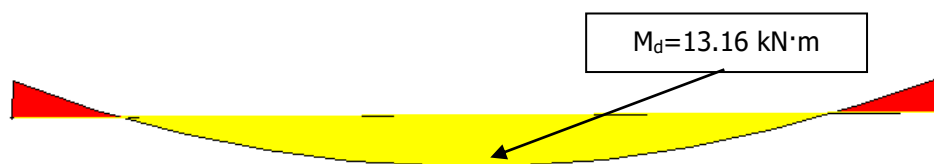


Figura 106. Moment_SUADMISSIBLE_6.40m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.50 | 12.51 | 13.30 | 0.94 | 1.06 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 13.00 | 13.30 | 0.98 | 1.02 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 5.93 | 12.82 | 13.30 | 0.96 | 1.04 |
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.30 | 12.52 | 13.30 | 0.94 | 1.06 |
| F. tipus 2 | 3.50 | 6.40 | 13.16 | 13.30 | 0.99 | 1.01 |

Taula 43. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Flexió

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas es supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la sobrecàrrega màxima admissible. Així mateix, es realitza la verificació dels moments de disseny negatiu, en alguns cas els valors són superiors al admissible, en aquest cas el moment es "distribueix" a elements adjacents fins que l'equilibri és aconseguit, per això es pot considerar que aquests elements compleixen per les càrregues considerades.

Tallant: Es mostren les sol·licitació pèssimes a tallant dels elements principals que conformen l'estructura del forjat tipus 2.

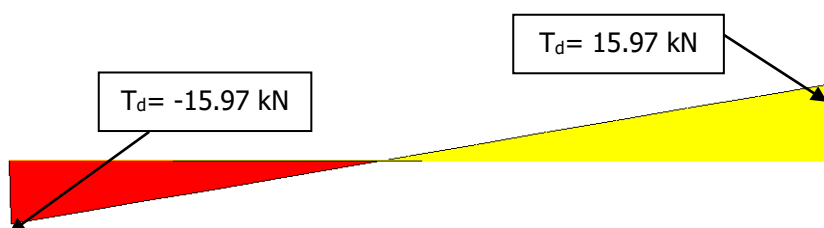


Figura 107. Tallant_SUADMISSIBLE_5.50m

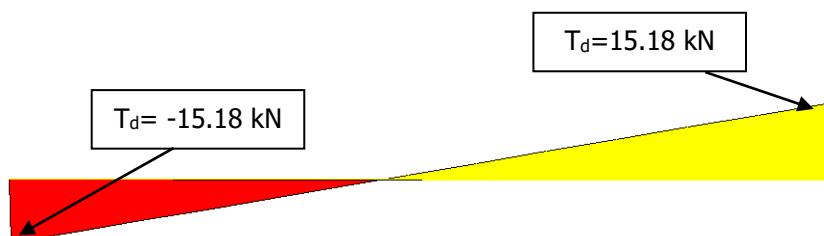


Figura 108. Tallant_SUADMISSIBLE_6.40m

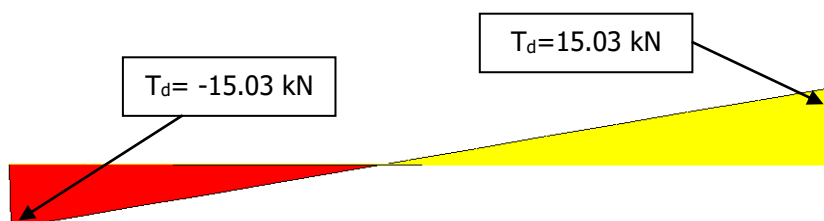


Figura 109. Tallant_SUADMISSIBLE_5.93m

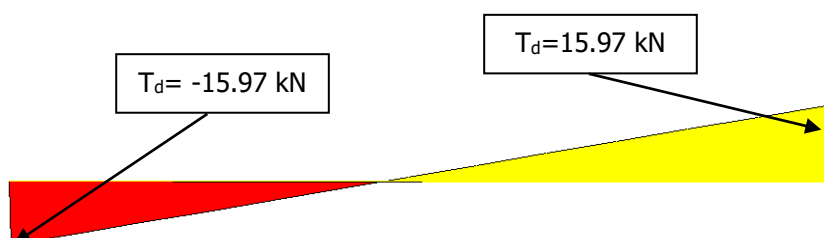


Figura 110. Tallant_SUADMISSIBLE_5.30m

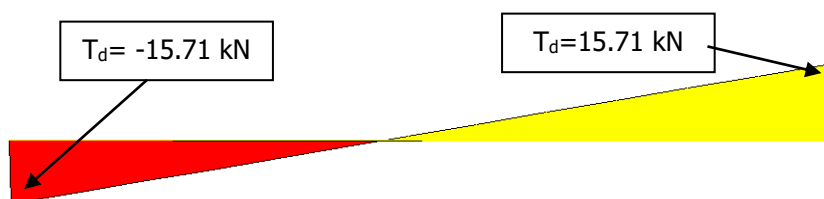


Figura 111. Tallant_SUADMISSIBLE_6.40m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.50 | 15.97 | 21.10 | 0.76 | 1.32 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 15.18 | 21.10 | 0.72 | 1.39 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 5.93 | 15.03 | 21.10 | 0.71 | 1.40 |
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.30 | 15.97 | 21.10 | 0.76 | 1.32 |
| F. tipus 2 | 3.50 | 6.40 | 15.71 | 21.10 | 0.74 | 1.34 |

Taula 44. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas se supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la sobrecàrrega màxima admissible.

Deformació: A continuació es mostren els valors pèssims a nivell de deformació en els punts més desfavorables de l'estructura existent amb la càrrega màxima admissible.

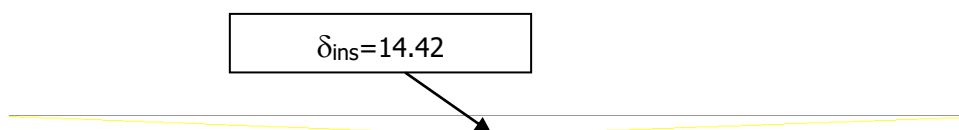


Figura 112. Deformació_SUADMISSIBLE_5.50m

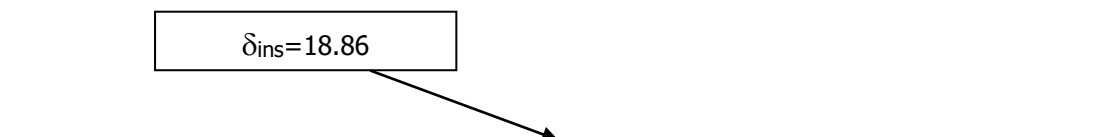


Figura 113. Deformació_SUADMISSIBLE_6.40m

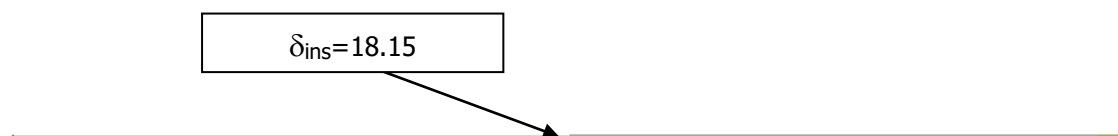


Figura 114. Deformació _SUADMISSIBLE_5.93m

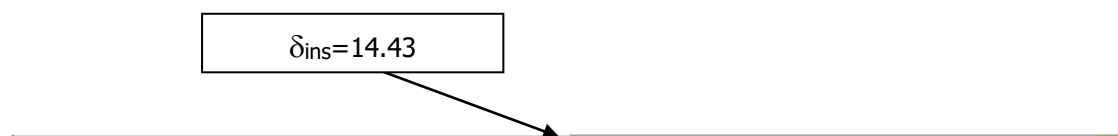


Figura 115. Deformació _SUADMISSIBLE_5.30m

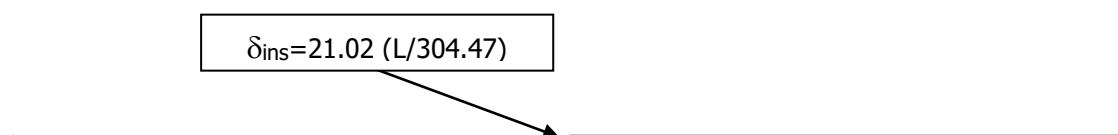


Figura 116. Deformació _SUADMISSIBLE_6.40m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|------------|---|-------------|--------------|--------------------|--------|
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.50 | 5500.00 | 14.42 | 381.41 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 6400.00 | 18.86 | 339.34 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 5.93 | 5930.00 | 18.15 | 326.72 |
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.30 | 5300.00 | 14.43 | 367.29 |
| F. tipus 2 | 3.50 | 6.40 | 6400.00 | 21.02 | 304.47 |

Taula 45. Deformació

Les deformacions per aquest tipus d'element estructural verifiquen segons la normativa vigent, on es limita la deformació relativa (deguda a les càrregues permanents i les variables SU) per aquesta estructura a L/300.

7.17 ANÀLISI ESTRUCTURAL: PLANTA TERCERA

En el present apartat es mostren els resultats obtinguts de la verificació dels elements principals que conformen l'estructura de cadascun dels forjat de planta tercera. Es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per la sobrecàrrega màxima d'ús admissible obtinguda (valor obtingut a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquesta càrrega no superi els Estat Límits Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

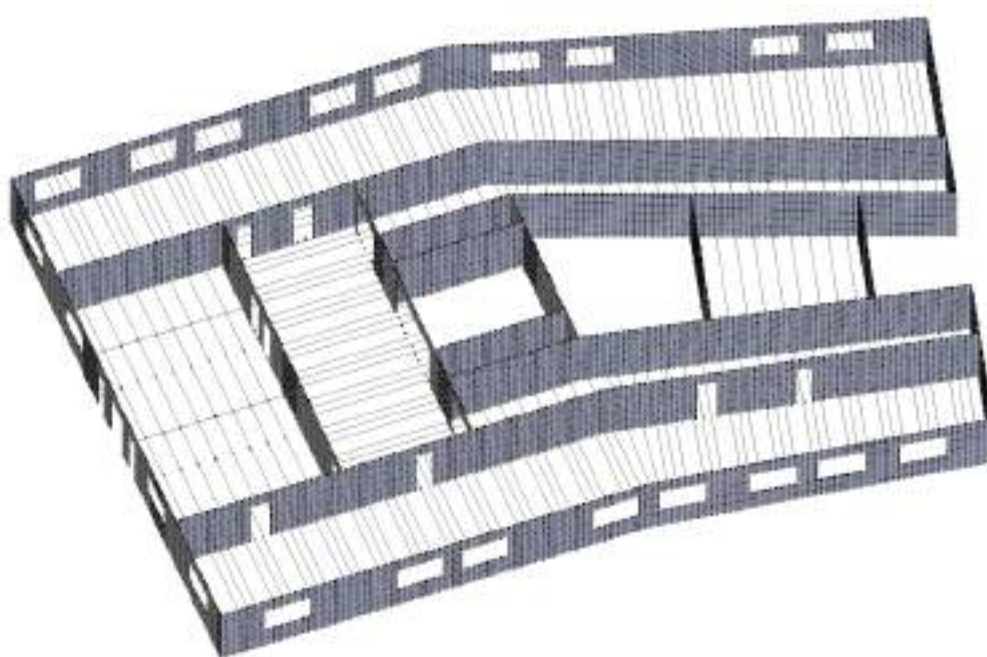


Figura 117. Planta Tercera

A continuació es realitza una taula resum amb els valors obtinguts de sobrecàrrega màxima d'ús admissible dels diferents tipus de forjat en planta tercera.

| Forjat | Descripció | Llum (m) | C. Màx. Admissible (kN/m ²) |
|-------------|-------------------------------|----------|---|
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 3.50 | 3.00 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 5.80 | 2.50 |
| F. tipus 1B | Sostre de biguetes de formigó | 3.11 | 3.00 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.50 | 3.50 |
| F. tipus 2 | Sostre biguetes de formigó | 6.40 | 2.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.93 | 2.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.30 | 3.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 6.40 | 2.50 |

Taula 46. Càrrega màxima admissible - Tercera

- **FORJAT TIPUS 1A: SOSTRE DE BIGUETES DE FORMIGÓ**

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per les diverses sobrecàrregues (valors obtinguts a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquestes càrregues no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

Moment: Es mostren les sol·licitació pèssimes a flexió dels elements principals que conformen l'estructura principal del forjat tipus 1A.

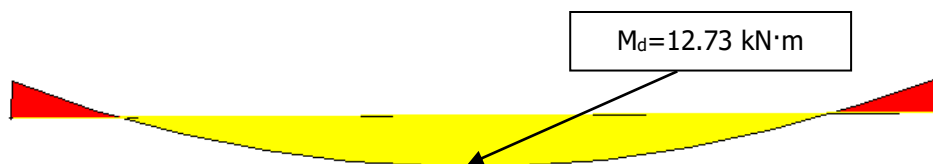


Figura 118. Moment_SUADMISSIBLE_3.50m

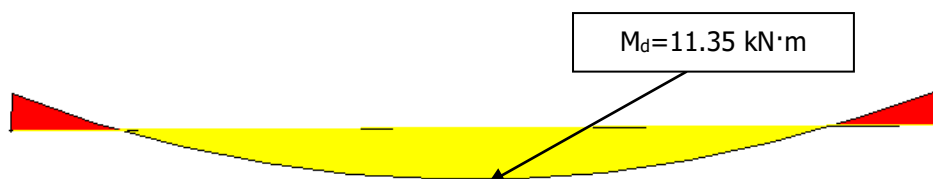


Figura 119. Moment_SUADMISSIBLE_4.90m



Figura 120. Moment_SUADMISSIBLE_5.80m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 1A | 3.00 | 3.50 | 12.73 | 13.30 | 0.96 | 1.04 |
| F. tipus 1A | 2.50 | 4.90 | 11.35 | 13.30 | 0.85 | 1.17 |
| F. tipus 1A | 3.00 | 5.80 | 13.24 | 13.30 | 1.00 | 1.00 |

Taula 47. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Flexió

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas es supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la sobrecàrrega màxima admissible. Així mateix, es realitza la verificació dels moments de disseny negatiu, en alguns cas els valors són superiors al admissible, en aquest cas el moment es "distribueix" a elements adjacents fins que l'equilibri és aconseguit, per això es pot considerar que aquests elements compleixen per les càrregues considerades.

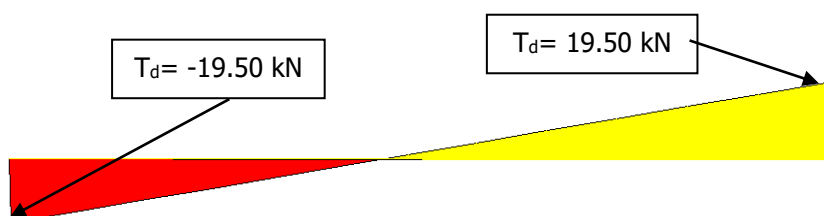


Figura 121. Tallant_SUADMISSIBLE_4.25m



Figura 122. Tallant_SUADMISSIBLE_4.90m

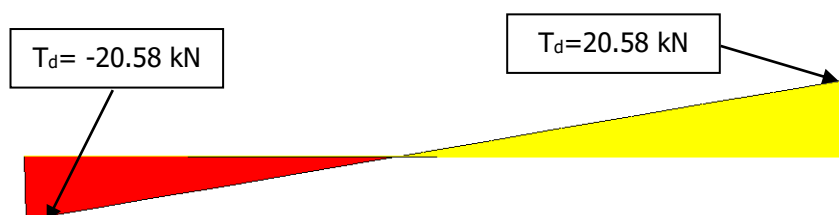


Figura 123. Tallant_SUADMISSIBLE_5.80m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 1A | 3.00 | 4.25 | 19.51 | 21.10 | 0.92 | 1.08 |
| F. tipus 1A | 2.50 | 4.90 | 14.37 | 21.10 | 0.68 | 1.47 |
| F. tipus 1A | 3.00 | 5.80 | 20.58 | 21.10 | 0.98 | 1.03 |

Taula 48. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas se supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la sobrecàrrega màxima admissible.

Deformació: A continuació es mostren els valors pèssims a nivell de deformació en els punts més desfavorables de l'estructura existent amb la càrrega màxima admissible.

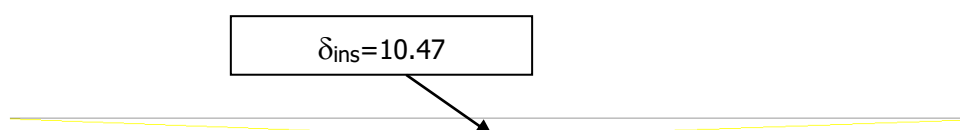


Figura 124. Deformació_SUADMISSIBLE_4.25m

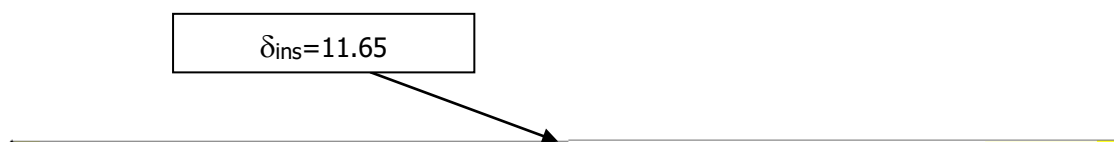


Figura 125. Deformació_SUADMISSIBLE_4.90m



Figura 126. Deformació_SUADMISSIBLE_5.80m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|-------------|---|----------|-----------|-----------------|--------|
| F. tipus 1A | 3.00 | 4.25 | 4250.00 | 10.47 | 405.92 |
| F. tipus 1A | 2.50 | 4.90 | 4900.00 | 11.65 | 420.60 |
| F. tipus 1A | 3.00 | 5.80 | 5800.00 | 15.41 | 376.38 |

Taula 49. Deformació

Les deformacions per aquest tipus d'element estructural verifiquen segons la normativa vigent, on es limita la deformació relativa (deguda a les càrregues permanents i les variables SU) per aquesta estructura a L/300.

- **FORJAT TIPUS 1B: SOSTRE DE BIGUETES DE FORMIGÓ**

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per les diverses sobrecàrregues (valors obtinguts a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquestes càrregues no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

Moment: Es mostren les sol·licitació pèssimes a flexió dels elements principals que conformen l'estructura principal del forjat tipus 1B.

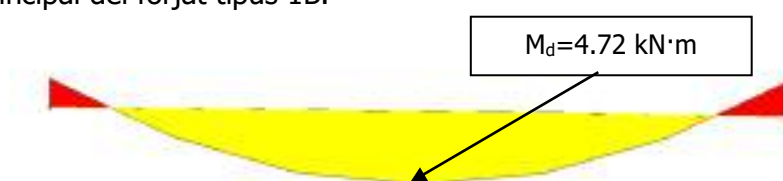


Figura 127. Moment_SUADMISSIBLE_3.11m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|---|----------|--------------------|------------------|-------------|-------------|
| F. tipus 1B | 3.00 | 3.11 | 4.72 | 5.00 | 0.94 | 1.06 |

Taula 50. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Flexió

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas es supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la sobrecàrrega màxima admissible. Així mateix, es realitza la verificació dels moments de disseny negatiu, en tots els cas, els valors són inferiors al admissible, per això es pot considerar que aquests elements compleixen per les càrregues considerades.

Tallant: Es mostren les sol·licitació pèssimes a tallant dels elements principals que conformen l'estructura del forjat tipus 1B.

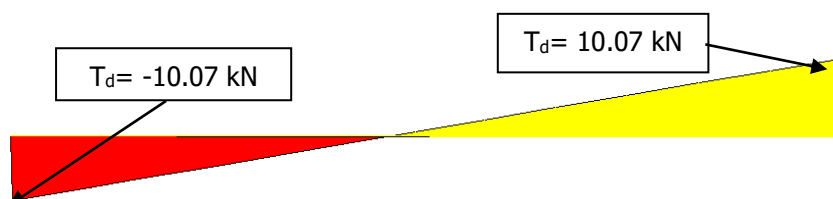


Figura 128. Tallant_SUADMISSIBLE_3.11m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 1B | 3.00 | 3.11 | 10.07 | 23.30 | 0.43 | 2.31 |

Taula 51. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas se supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible.

Deformació: A continuació es mostren els valors pèssims a nivell de deformació en els punts més desfavorables de l'estructura existent amb la càrrega màxima admissible.

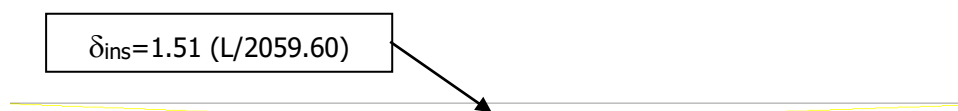


Figura 129. Deformació_SUADMISSIBLE-3.11m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|-------------|---|-------------|--------------|--------------------|---------|
| F. tipus 1B | 3.00 | 3.11 | 3110.00 | 1.51 | 2059.60 |

Taula 52. Deformació

Les deformacions per aquest tipus d'element estructural verifiquen segons la normativa vigent, on es limita la deformació relativa (deguda a les càrregues permanents i les variables SU) per aquesta estructura a L/300.

- **FORJAT TIPUS 2: SOSTRE DE BIGUETES DE FORMIGÓ**

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per les diverses sobrecàrregues (valors obtinguts a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquestes càrregues no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

Moment: Es mostren les sol·licitació pèssimes a flexió dels elements principals que conformen l'estructura principal del forjat tipus 2.



Figura 130. Moment_SUADMISSIBLE_5.50m

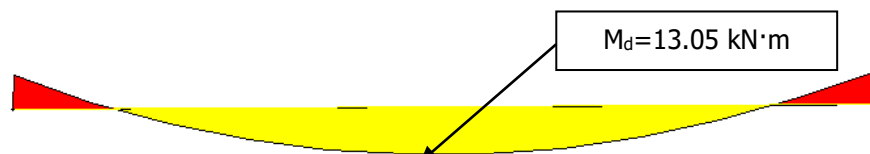


Figura 131. Moment_SUADMISSIBLE_6.40m

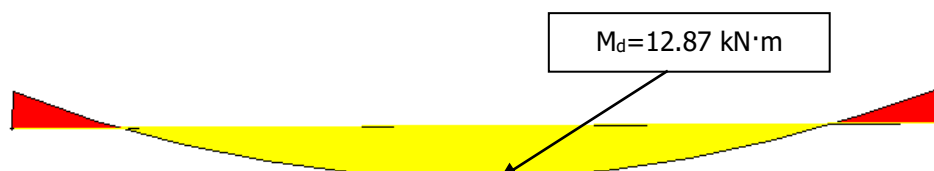


Figura 132. Moment_SUADMISSIBLE_5.93m

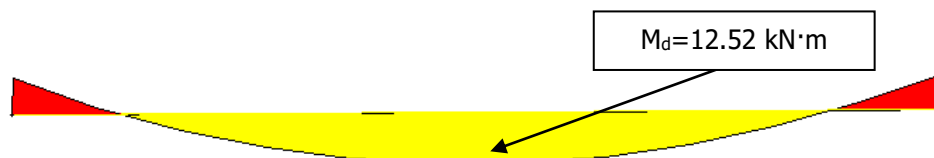


Figura 133. Moment_SUADMISSIBLE_5.30m

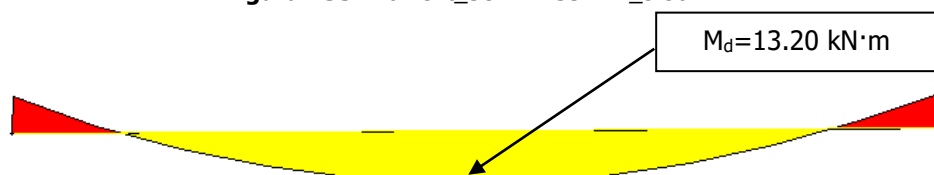


Figura 134. Moment_SUADMISSIBLE_6.40m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.50 | 12.46 | 13.30 | 0.94 | 1.07 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 13.05 | 13.30 | 0.98 | 1.02 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 5.93 | 12.87 | 13.30 | 0.97 | 1.03 |
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.30 | 12.52 | 13.30 | 0.94 | 1.06 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 13.2 | 13.30 | 0.99 | 1.01 |

Taula 53. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Flexió

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas es supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la sobrecàrrega màxima admissible. Així mateix, es realitza la verificació dels moments de disseny negatiu, en alguns cas els valors són superiors al admissible, en aquest cas el moment es "distribueix" a elements adjacents fins que l'equilibri és aconseguit, per això es pot considerar que aquests elements compleixen per les càrregues considerades.

Tallant: Es mostren les sol·licitació pèssimes a tallant dels elements principals que conformen l'estructura del forjat tipus 2.

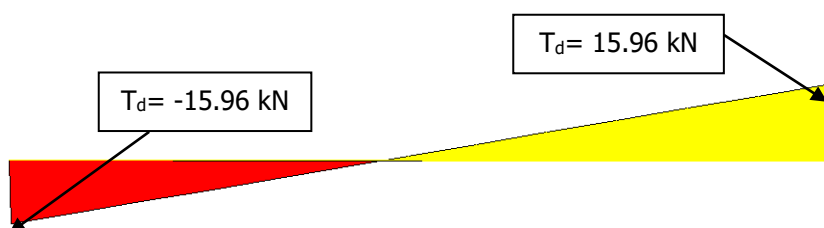


Figura 135. Tallant_SUADMISSIBLE_5.50m

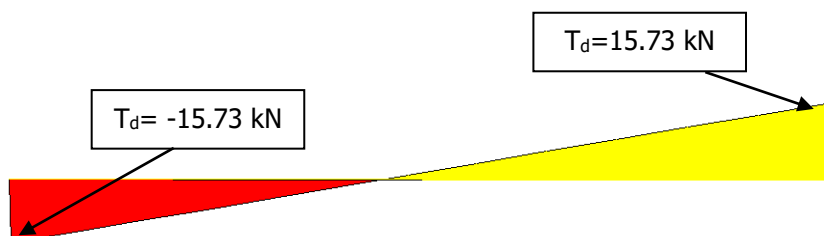


Figura 136. Tallant_SUADMISSIBLE_6.40m

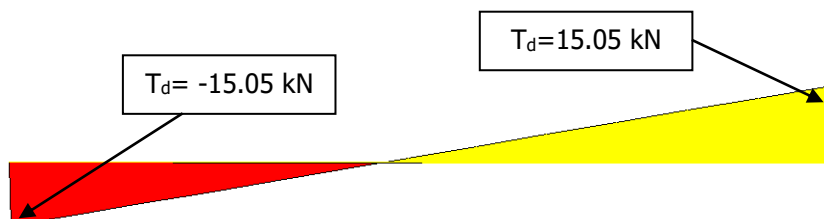


Figura 137. Tallant_SUADMISSIBLE_5.93m

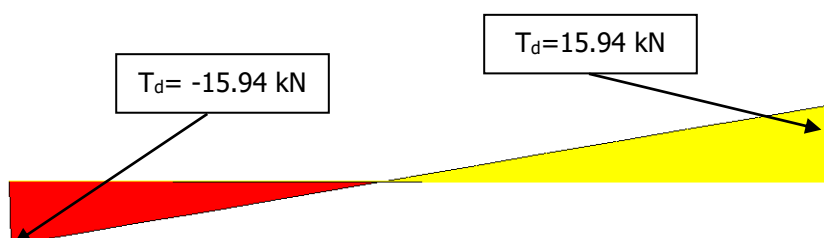


Figura 138. Tallant_SUADMISSIBLE_5.30m

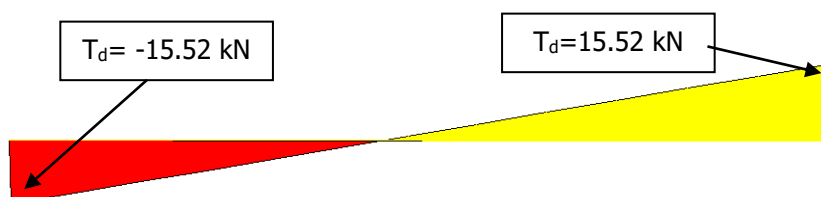


Figura 139. Tallant_SUADMISSIBLE_6.40m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.50 | 15.96 | 21.10 | 0.76 | 1.32 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 15.73 | 21.10 | 0.75 | 1.34 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 5.93 | 15.05 | 21.10 | 0.71 | 1.40 |
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.30 | 15.94 | 21.10 | 0.76 | 1.32 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 15.52 | 21.10 | 0.74 | 1.36 |

Taula 54. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas se supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la sobrecàrrega màxima admissible.

Deformació: A continuació es mostren els valors pèssims a nivell de deformació en els punts més desfavorables de l'estructura existent amb la càrrega màxima admissible.

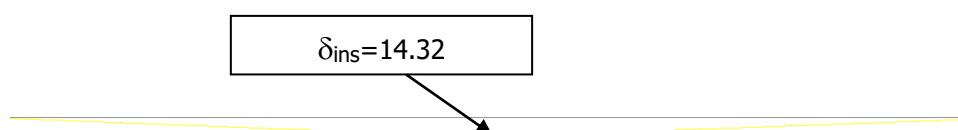


Figura 140. Deformació_SUADMISSIBLE_5.50m



Figura 141. Deformació_SUADMISSIBLE_6.40m

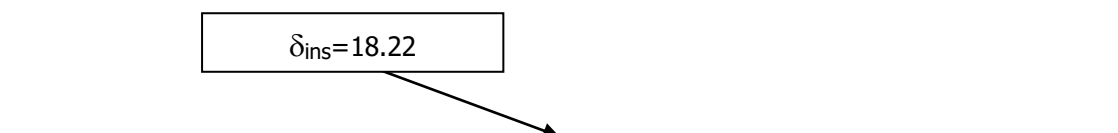


Figura 142. Deformació_SUADMISSIBLE_5.93m

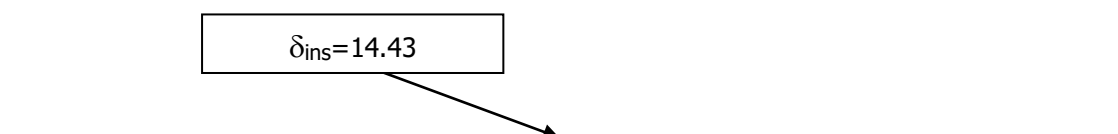


Figura 143. Deformació_SUADMISSIBLE_5.30m

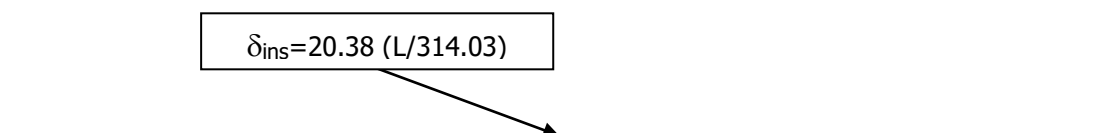


Figura 144. Deformació_SUADMISSIBLE_6.40m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m²) | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|------------|----------------------------------|-------------|--------------|--------------------|--------|
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.50 | 5500.00 | 14.32 | 384.08 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 6400.00 | 21.02 | 304.47 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 5.93 | 5930.00 | 18.22 | 325.47 |
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.30 | 5300.00 | 14.43 | 367.29 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 6400.00 | 20.38 | 314.03 |

Taula 55. Deformació

Les deformacions per aquest tipus d'element estructural verifiquen segons la normativa vigent, on es limita la deformació relativa (deguda a les càrregues permanents i les variables SU) per aquesta estructura a $L/300$.

7.18 ANÀLISI ESTRUCTURAL: PLANTA QUARTA

En el present apartat es mostren els resultats obtinguts de la verificació dels elements principals que conformen l'estructura de cadascun dels forjat de planta quarta. Es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per la sobrecàrrega màxima d'ús admissible obtinguda (valor obtingut a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquesta càrrega no superi els Estat Límits Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

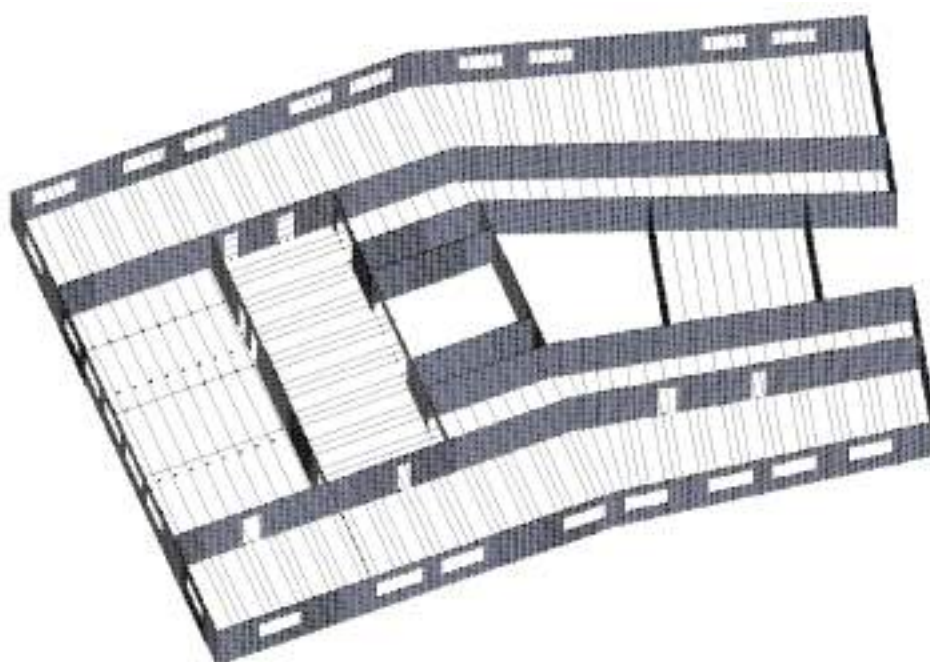


Figura 145. Planta quarta

A continuació es realitza una taula resum amb els valors obtinguts de sobrecàrrega màxima d'ús admissible dels diferents tipus de forjat en planta quarta.

| Forjat | Descripció | Llum (m) | C. Màx. Admissible (kN/m ²) |
|-------------|-------------------------------|----------|---|
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 3.50 | 3.00 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 5.80 | 3.00 |
| F. tipus 1B | Sostre de biguetes de formigó | 3.11 | 3.00 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.50 | 3.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 6.40 | 2.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.93 | 2.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.30 | 3.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 6.40 | 2.50 |

Taula 56. Sobrecàrrega màxima d'ús admissible - quarta

- **FORJAT TIPUS 1A: SOSTRE DE BIGUETES DE FORMIGÓ**

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per les diverses sobrecàrregues (valors obtinguts a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquestes càrregues no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

Moment: Es mostren les sol·licitació pèssimes a flexió dels elements principals que conformen l'estructura principal del forjat tipus 1A.

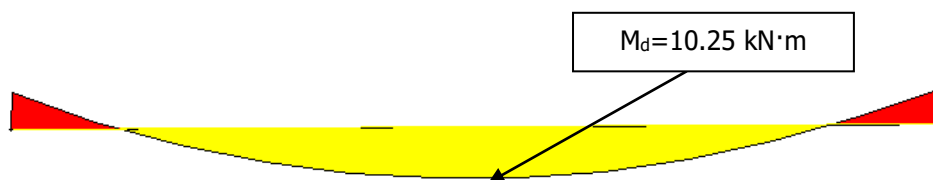


Figura 146. Moment_SUADMISSIBLE_3.50m

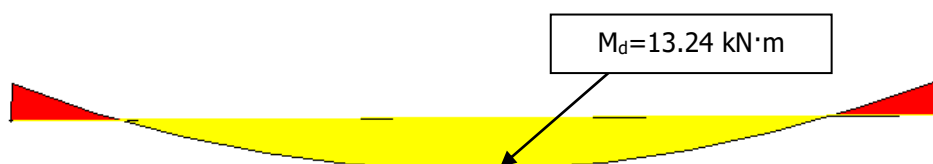


Figura 147. Moment_SUADMISSIBLE_5.80m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 1A | 3.00 | 3.50 | 10.25 | 13.30 | 0.77 | 1.30 |
| F. tipus 1A | 3.00 | 5.80 | 13.24 | 13.30 | 1.00 | 1.00 |

Taula 57. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Flexió

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas es supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la sobrecàrrega màxima admissible. Així mateix, es realitza la verificació dels moments de disseny negatiu, en alguns cas els valors són superiors al admissible, en aquest cas el moment es "distribueix" a elements adjacents fins que l'equilibri és aconseguit, per això es pot considerar que aquests elements compleixen per les càrregues considerades.



Figura 148. Tallant_SUADMISSIBLE_3.50m

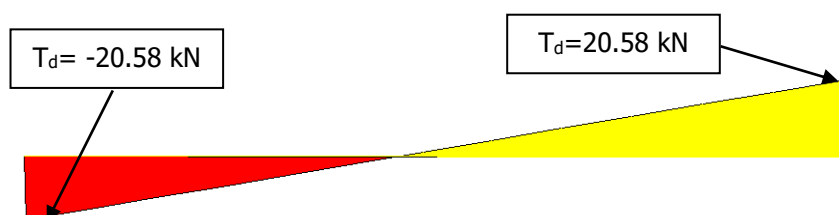


Figura 149. Tallant_SUADMISSIBLE_5.80m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 1A | 3.00 | 3.50 | 17.34 | 21.10 | 0.82 | 1.22 |
| F. tipus 1A | 3.00 | 5.80 | 20.58 | 21.10 | 0.98 | 1.03 |

Taula 58. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas se supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la sobrecàrrega màxima admissible.

Deformació: A continuació es mostren els valors pèssims a nivell de deformació en els punts més desfavorables de l'estructura existent amb la càrrega màxima admissible.

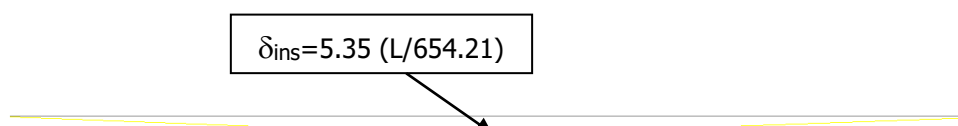


Figura 150. Deformació_SUADMISSIBLE_3.50m

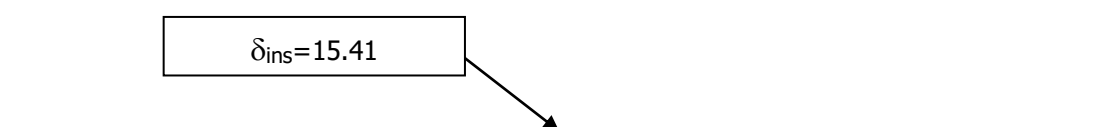


Figura 151. Deformació_SUADMISSIBLE_5.80m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|-------------|---|-------------|--------------|--------------------|--------|
| F. tipus 1A | 3.00 | 3.50 | 4900.00 | 5.35 | 654.21 |
| F. tipus 1A | 3.00 | 5.80 | 5800.00 | 15.41 | 376.38 |

Taula 59. Deformació

Les deformacions per aquest tipus d'element estructural verifiquen segons la normativa vigent, on es limita la deformació relativa (deguda a les càrregues permanents i les variables SU) per aquesta estructura a $L/300$.

- **FORJAT TIPUS 1B: SOSTRE DE BIGUETES DE FORMIGÓ**

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per les diverses sobrecàrregues (valors obtinguts a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquestes càrregues no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

Moment: Es mostren les sol·licitació pèssimes a flexió dels elements principals que conformen l'estructura principal del forjat tipus 1B.

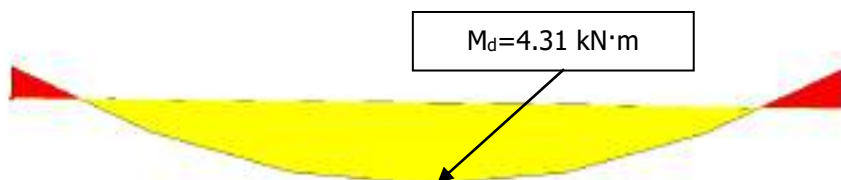


Figura 152. Moment_SUADMISSIBLE_3.11m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 1B | 3.00 | 3.11 | 4.31 | 5.00 | 0.86 | 1.16 |

Taula 60. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Flexió

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas es supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la sobrecàrrega màxima admissible. Així mateix, es realitza la verificació dels moments de disseny negatiu, en tots els cas, els valors són inferiors al admissible, per això es pot considerar que aquests elements compleixen per les càrregues considerades.

Tallant: Es mostren les sol·licitació pèssimes a tallant dels elements principals que conformen l'estructura del forjat tipus 1B.

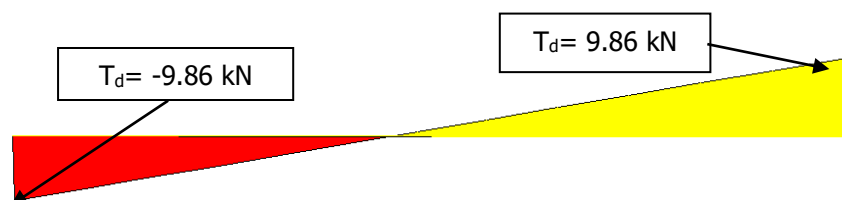


Figura 153. Tallant_SUADMISSIBLE_3.11m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 1B | 3.00 | 3.11 | 9.86 | 23.30 | 0.42 | 2.36 |

Taula 61. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas se supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la sobrecàrrega màxima admissible.

Deformació: A continuació es mostren els valors pèssims a nivell de deformació en els punts més desfavorables de l'estructura existent amb la càrrega màxima admissible.

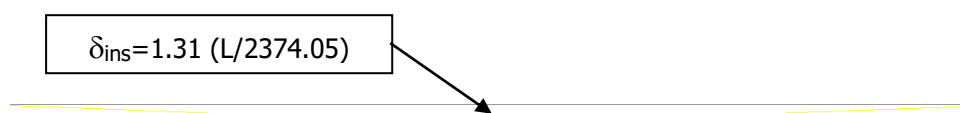


Figura 154. Deformació_SUADMISSIBLE-3.11m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|-------------|---|-------------|--------------|--------------------|---------|
| F. tipus 1B | 3.00 | 3.11 | 3110.00 | 1.31 | 2374.05 |

Taula 62. Deformació

Les deformacions per aquest tipus d'element estructural verifiquen segons la normativa vigent, on es limita la deformació relativa (deguda a les càrregues permanents i les variables SU) per aquesta estructura a L/300.

- **FORJAT TIPUS 2: SOSTRE DE BIGUETES DE FORMIGÓ**

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per les diverses sobrecàrregues (valors obtinguts a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquestes càrregues no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

Moment: Es mostren les sol·licitació pèssimes a flexió dels elements principals que conformen l'estructura principal del forjat tipus 2.

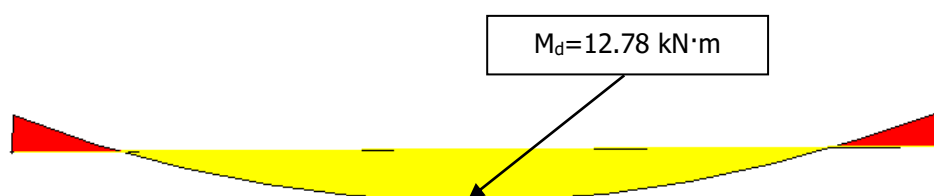


Figura 155. Moment_SUADMISSIBLE_5.50m

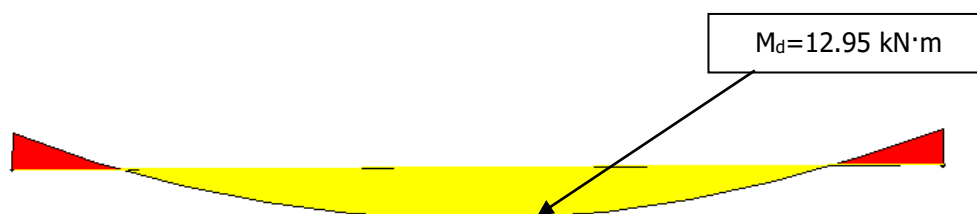


Figura 156. Moment_SUADMISSIBLE_6.40m

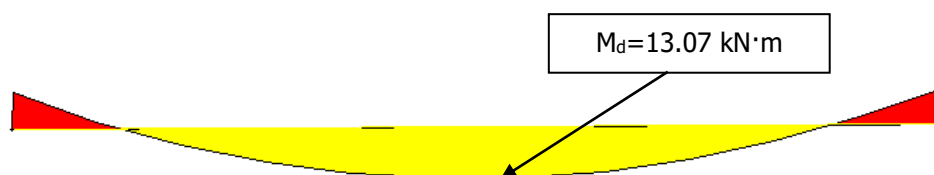


Figura 157. Moment_SUADMISSIBLE_5.93m

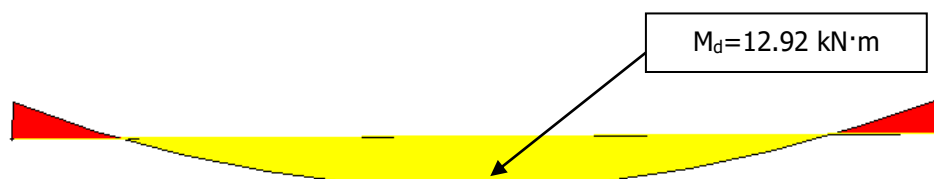


Figura 158. Moment_SUADMISSIBLE_5.30m

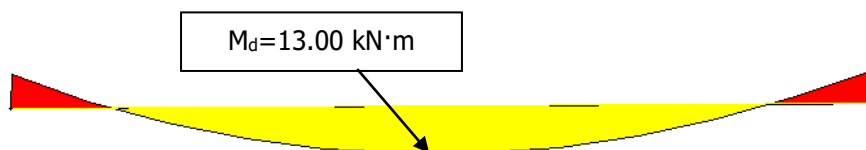


Figura 159. Moment_SUADMISSIBLE_6.40m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.50 | 12.78 | 13.30 | 0.96 | 1.04 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 12.95 | 13.30 | 0.97 | 1.03 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 5.93 | 13.07 | 13.30 | 0.98 | 1.02 |
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.30 | 12.92 | 13.30 | 0.97 | 1.03 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 13.00 | 13.30 | 0.98 | 1.02 |

Taula 63. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Flexió

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas es supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la sobrecàrrega màxima admissible. Així mateix, es realitza la verificació dels moments de disseny negatiu, en alguns cas els valors són superiors al admissible, en aquest cas el moment es "distribueix" a elements adjacents fins que l'equilibri és aconseguit, per això es pot considerar que aquests elements compleixen per les càrregues considerades.

Tallant: Es mostren les sol·licitació pèssimes a tallant dels elements principals que conformen l'estructura del forjat tipus 2.

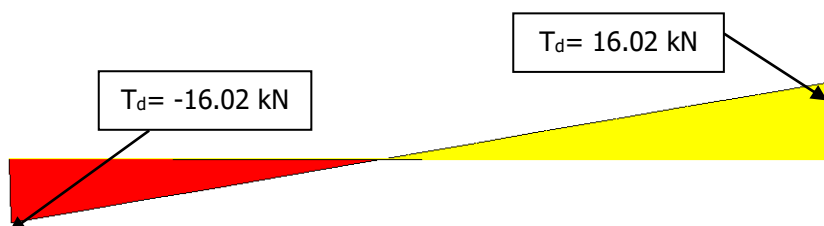


Figura 160. Tallant_SUADMISSIBLE_5.50m

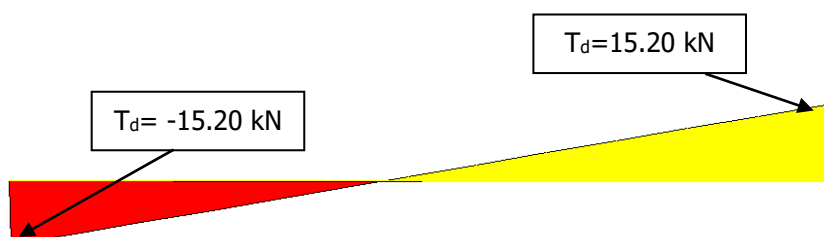


Figura 161. Tallant_SUADMISSIBLE_6.40m

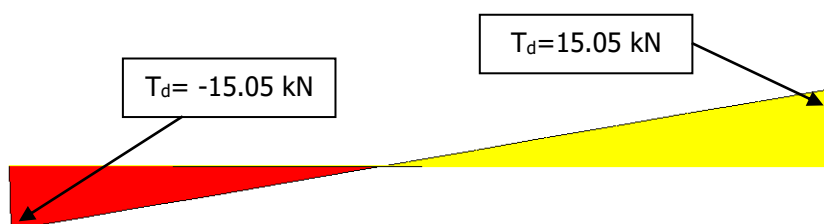


Figura 162. Tallant_SUADMISSIBLE_5.93m

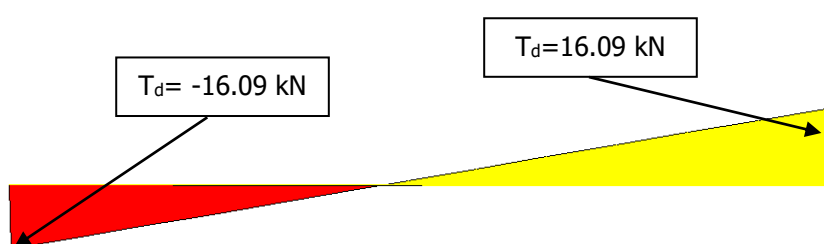


Figura 163. Tallant_SUADMISSIBLE_5.30m

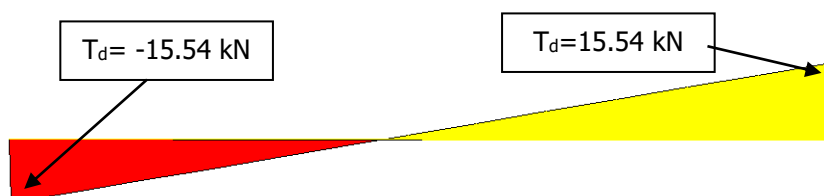


Figura 164. Tallant_SUADMISSIBLE_6.40m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|------------|---|-------------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.50 | 16.02 | 21.10 | 0.76 | 1.32 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 15.2 | 21.10 | 0.72 | 1.39 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 5.93 | 15.05 | 21.10 | 0.71 | 1.40 |
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.30 | 16.09 | 21.10 | 0.76 | 1.31 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 15.54 | 21.10 | 0.74 | 1.36 |

Taula 64. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas se supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible.

Deformació: A continuació es mostren els valors pèssims a nivell de deformació en els punts més desfavorables de l'estructura existent amb la càrrega màxima admissible.

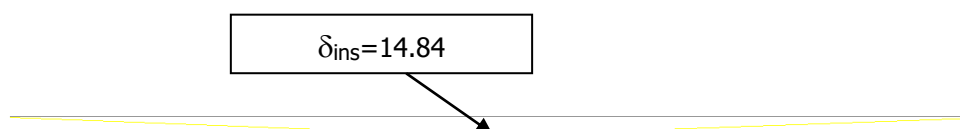


Figura 165. Deformació_SUADMISSIBLE_5.50m

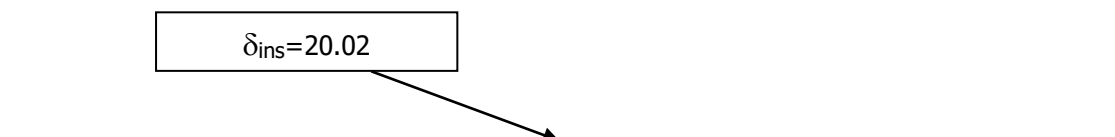


Figura 166. Deformació_SUADMISSIBLE_6.40m

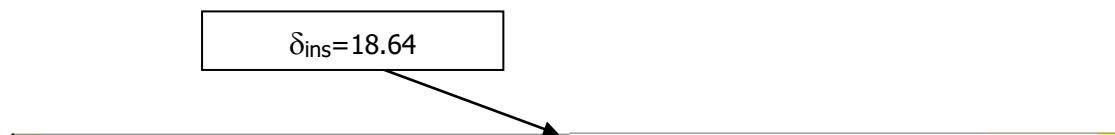


Figura 167. Deformació_SUADMISSIBLE_5.93m

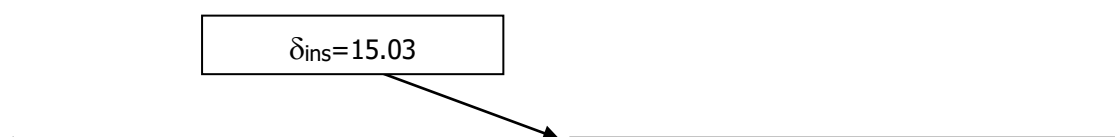


Figura 168. Deformació_SUADMISSIBLE_5.30m

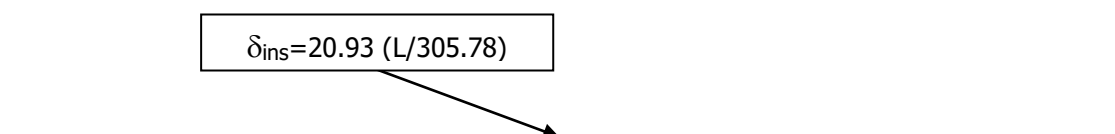


Figura 169. Deformació_SUADMISSIBLE_6.40m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|------------|---|-------------|--------------|--------------------|--------|
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.50 | 5500.00 | 14.84 | 370.62 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 6400.00 | 20.02 | 319.68 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 5.93 | 5930.00 | 18.64 | 318.13 |
| F. tipus 2 | 3.50 | 5.30 | 5300.00 | 15.03 | 352.63 |
| F. tipus 2 | 2.50 | 6.40 | 6400.00 | 20.93 | 305.78 |

Taula 65. Deformació

Les deformacions per aquest tipus d'element estructural verifiquen segons la normativa vigent, on es limita la deformació relativa (deguda a les càrregues permanents i les variables SU) per aquesta estructura a $L/300$.

7.19 ANÀLISI ESTRUCTURAL: PLANTA COBERTA

En el present apartat es mostren els resultats obtinguts de la verificació dels elements principals que conformen l'estructura de cadascun dels forjat de la planta coberta. Es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per la sobrecàrrega màxima d'ús admissible obtinguda (valor obtingut a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquesta càrrega no superi els Estat Límits Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

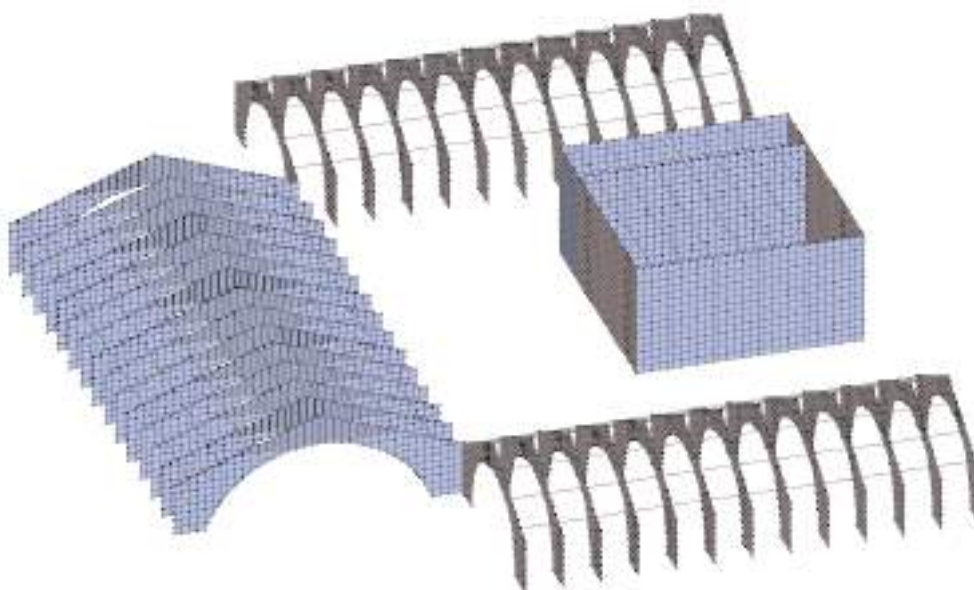


Figura 170. Planta Coberta

A continuació es realitza una taula resum amb els valors obtinguts de sobrecàrrega màxima d'ús admissible dels diferents tipus de forjat en planta coberta.

| Forjat | Descripció | Llum (m) | C. Màx. Admissible (kN/m ²) |
|-------------|-------------------------------|----------|---|
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 6.60 | 2.00 |
| F. tipus 4 | Pòrtics d'arcs | 6.40 | 2.00 |

Taula 66. Sobrecàrrega màxima d'ús admissible_Planta coberta

- **FORJAT TIPUS 1A: SOSTRE DE BIGUETES DE FORMIGÓ**

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per les diverses sobrecàrregues (valors obtinguts a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquestes càrregues no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

Moment: Es mostren les sol·licitació pèssimes a flexió dels elements principals que conformen l'estructura principal del forjat tipus 1A.

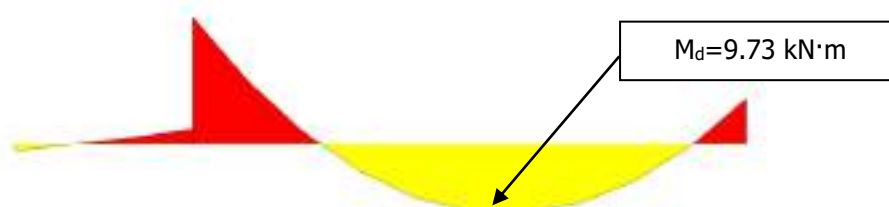


Figura 171. Moment_SUADMISSIBLE_6.60m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|---|----------|--------------------|------------------|-------------|-------------|
| F. tipus 1A | 2.00 | 6.60 | 9.73 | 13.30 | 0.73 | 1.37 |

Taula 67. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Flexió

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas es supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la sobrecàrrega màxima admissible. Així mateix, es realitza la verificació dels moments de disseny negatiu, en alguns cas els valors són superiors al admissible, en aquest cas el moment es "distribueix" a elements adjacents fins que l'equilibri és aconseguit, per això es pot considerar que aquests elements compleixen per les càrregues considerades.

Tallant: Es mostren les sol·licitació pèssimes a tallant dels elements principals que conformen l'estructura del forjat tipus 1A.

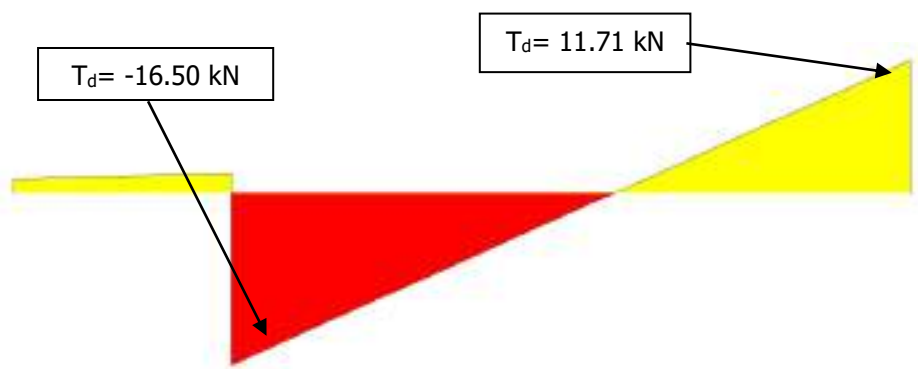


Figura 172. Tallant_SUADMISSIBLE_6.60m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-------------|---|----------|--------------------|------------------|-------------|-------------|
| F. tipus 1A | 2.00 | 6.60 | 16.5 | 21.10 | 0.78 | 1.28 |

Taula 68. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

Es pot observar com els valors obtinguts d'aprofitament de l'estructura, en cap cas se supera la unitat (1.00). És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible.

Deformació: A continuació es mostren els valors pèssims a nivell de deformació en els punts més desfavorables de l'estructura existent amb la càrrega màxima admissible.

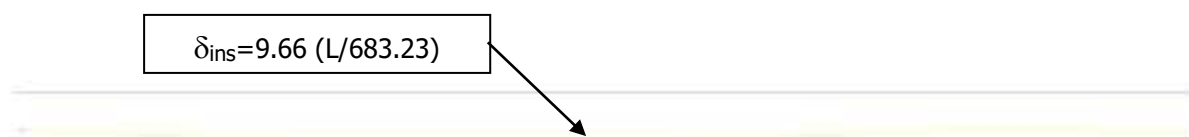


Figura 173. Deformació_SUADMISSIBLE_6.60m

| Forjat | S. Màx. Admissible (kN/m ²) | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|-------------|---|----------|-----------|-----------------|--------|
| F. tipus 1A | 2.00 | 6.60 | 6600.00 | 9.66 | 683.23 |

Taula 69. Deformació

Les deformacions per aquest tipus d'element estructural verifiquen segons la normativa vigent, on es limita la deformació relativa (deguda a les càrregues permanents i les variables SU) per aquesta estructura a L/300.

- **FORJAT TIPUS 4: PÒRTICS D'ARCS**

A continuació es mostren els resultats obtinguts de l'anàlisi per la sobrecàrrega màxima d'ús admissible de 2.00 kN/m² (valor obtingut a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquesta càrrega no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent. Les tensions de treball dels arcs estan sempre per sota dels valors màxims recomanats per aquests materials (Fabrica de Maó Massís-1.94 Mpa amb els coeficients de seguretat del material aplicat).

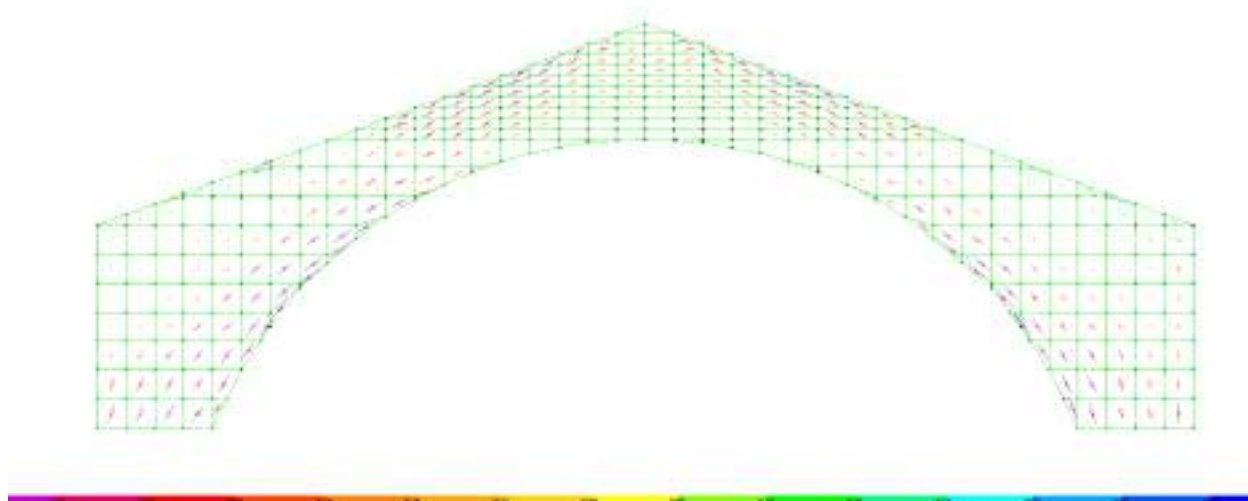


Figura 174. Diagrama de flexo-compensió

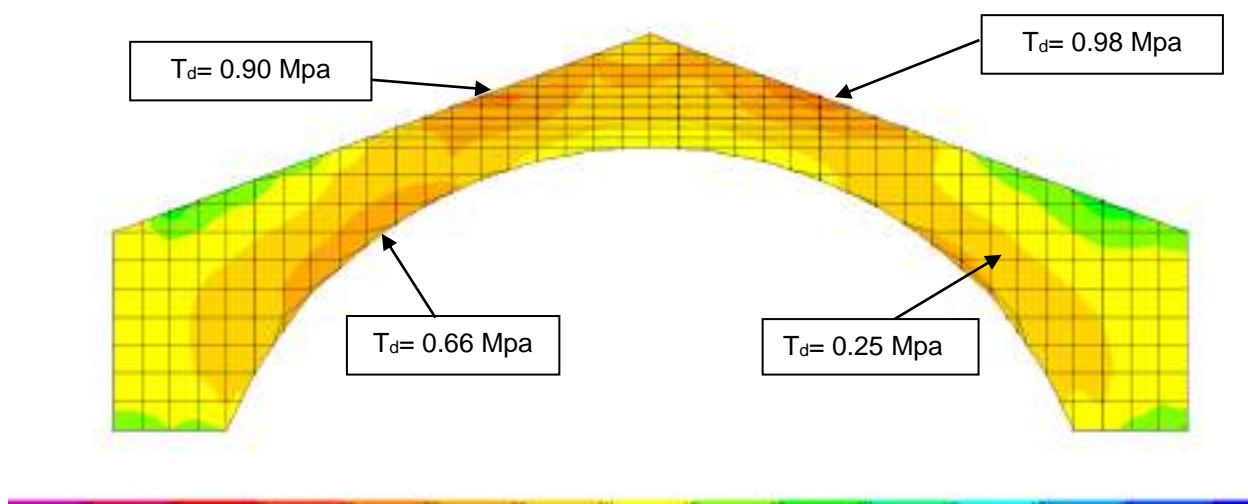


Figura 175. Tensions pèssimes de sol·licitacions de flexo-compensió _S11

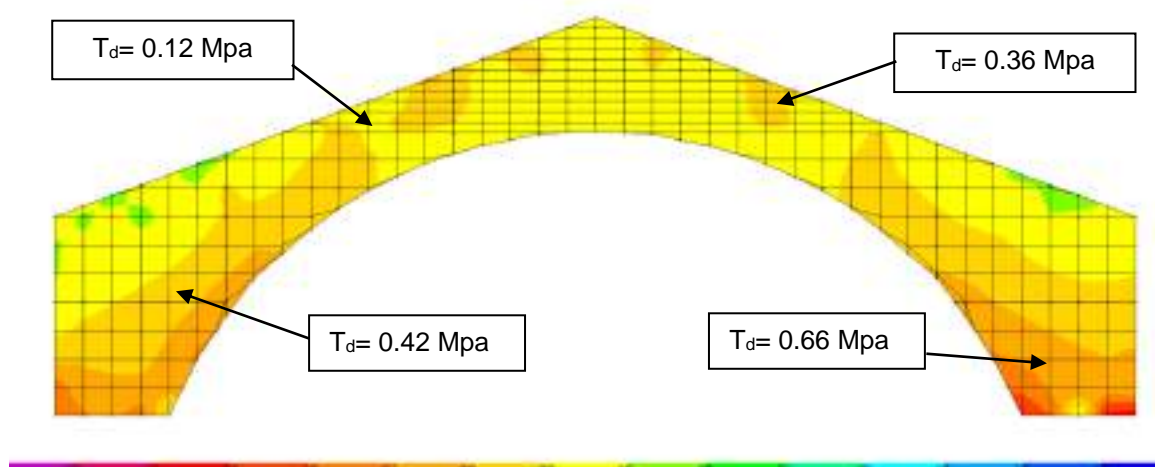


Figura 176. Tensions pèssimes de sol·licitacions de flexo-compresió _S22

Els valors obtinguts són sempre inferiors a les capacitats resistents dels materials utilitzats. És a dir, l'estructura verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible.

7.20 ANÀLISI ESTRUCTURAL: VERIFICACIÓ DE JÀSSERES DE CANTELL

En el present apartat es mostren els resultats obtinguts de la verificació de les jàsseres de cantell. Per a la següent verificació s'ha considerat la sobrecàrrega màxima obtinguda dels forjats anteriorment verificats. Es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de l'estructura per la càrrega màxima admissible obtinguda, de forma que aquesta càrrega no superi els Estat Límits Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

- Verificació de la jàssera de cantell 0.30x0.60m : SOTERRANI

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de la jàssera de cantell (0.30x0.60m) per la sobrecàrrega màxima d'ús admissible de 5.00 kN/m² (valor obtingut a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquesta càrrega no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

| Jàssera | llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-----------|----------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| 0.30x0.60 | 6.40 | 378.31 | 542.30 | 0.70 | 1.43 |
| 0.30x0.60 | 5.93 | 354.33 | 542.30 | 0.65 | 1.53 |
| 0.30x0.60 | 5.30 | 189.85 | 542.30 | 0.35 | 2.86 |
| 0.30x0.60 | 5.80 | 205.89 | 542.30 | 0.38 | 2.63 |

Taula 70. Factor d'aprofitament i coeficient de seguretat_Flexió

| Jàssera | llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-----------|----------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| 0.30x0.60 | 6.40 | 111.19 | 133.30 | 0.83 | 1.20 |
| 0.30x0.60 | 5.93 | 132.85 | 133.30 | 1.00 | 1.00 |
| 0.30x0.60 | 5.30 | 93.90 | 133.30 | 0.70 | 1.42 |
| 0.30x0.60 | 5.80 | 88.45 | 133.30 | 0.66 | 1.51 |

Taula 71. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

| Jàssera | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|-----------|-------------|--------------|--------------------|---------|
| 0.30x0.60 | 6.40 | 6400.00 | 4.21 | 1520.19 |
| 0.30x0.60 | 5.93 | 5930.00 | 5.4 | 1098.15 |
| 0.30x0.60 | 5.30 | 5300.00 | 2.25 | 2355.56 |
| 0.30x0.60 | 5.80 | 5800.00 | 2.23 | 2600.90 |

Taula 72. Deformació

Es pot observar com els valors obtinguts amb la sobrecàrrega màxima obtinguda dels forjats verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible.

- **Verificació de la jàssera de cantell 0.30x0.60m : PRIMERA**

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de la jàssera de cantell (0.30x0.60m) per la sobrecàrrega màxima d'ús admissible de 3.00 kN/m² (valor obtingut a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquesta càrrega no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

| Jàssera | llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-----------|----------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| 0.30x0.60 | 7.32 | 308.56 | 542.30 | 0.57 | 1.76 |

Taula 73. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Flexió

| Jàssera | llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-----------|----------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| 0.30x0.60 | 7.32 | 125.50 | 133.30 | 0.94 | 1.06 |

Taula 74. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

| Jàssera | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|-----------|----------|-----------|-----------------|---------|
| 0.30x0.60 | 7.32 | 7320.00 | 4.49 | 1630.29 |

Taula 75. Deformació

Es pot observar com els valors obtinguts amb la sobrecàrrega màxima obtinguda dels forjats verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible.

- **Verificació de la jàssera de cantell 0.30x0.60m : SEGONA**

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de la jàssera de cantell (0.30x0.60m) per la sobrecàrrega màxima d'ús admissible de 3.00 kN/m² (valor obtingut a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquesta càrrega no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

| Jàssera | llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-----------|----------|--------------------|------------------|-------------|-------------|
| 0.30x0.60 | 7.32 | 303.91 | 542.30 | 0.56 | 1.78 |

Taula 76. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Flexió

| Jàssera | llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-----------|----------|--------------------|------------------|-------------|-------------|
| 0.30x0.60 | 7.32 | 128.20 | 133.30 | 0.96 | 1.04 |

Taula 77. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

| Jàssera | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|-----------|----------|-----------|-----------------|--------|
| 0.30x0.60 | 7.32 | 7320.00 | 8.76 | 835.62 |

Taula 78. Deformació

Es pot observar com els valors obtinguts amb la sobrecàrrega màxima obtinguda dels forjats verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible.

Verificació de la jàssera de cantell 0.30x0.60m : TERCERA

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de la jàssera de cantell (0.30x0.60m) per la sobrecàrrega màxima d'ús admissible de 3.00 kN/m² (valor obtingut a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquesta càrrega no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

| Jàssera | llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-----------|----------|--------------------|------------------|-------------|-------------|
| 0.30x0.60 | 7.32 | 347.78 | 542.30 | 0.64 | 1.56 |

Taula 79. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Flexió

| Jàssera | llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-----------|----------|--------------------|------------------|-------------|-------------|
| 0.30x0.60 | 7.32 | 127.60 | 133.30 | 0.96 | 1.04 |

Taula 80. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

| Jàssera | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|-----------|----------|-----------|-----------------|--------|
| 0.30x0.60 | 7.32 | 7320.00 | 10.00 | 732.00 |

Taula 81. Deformació

Es pot observar com els valors obtinguts amb la sobrecàrrega màxima obtinguda dels forjats verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible.

- Verificació de la jàssera de cantell 0.30x0.60m : QUARTA

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de la jàssera de cantell (0.30x0.60m) per la sobrecàrrega màxima d'ús admissible de 3.00 kN/m² (valor obtingut a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquesta càrrega no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

| Jàssera | llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-----------|----------|--------------------|------------------|-------------|-------------|
| 0.30x0.60 | 212.63 | 542.30 | 0.39 | 2.55 | 212.63 |

Taula 82. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Flexió

| Jàssera | llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-----------|----------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| 0.30x0.60 | 7.32 | 108.03 | 133.30 | 0.81 | 1.23 |

Taula 83. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

| Jàssera | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|-----------|-------------|--------------|--------------------|---------|
| 0.30x0.60 | 7.32 | 7320.00 | 6.27 | 1167.46 |

Taula 84. Deformació

Es pot observar com els valors obtinguts amb la sobrecàrrega màxima obtinguda dels forjats verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible.

- **Verificació de lajàssera de cantell 0.20x0.40m: SOTERRANI**

A continuació es mostren els resultats obtinguts de flexió, tallant i deformacions de lajàssera de cantell (0.20x0.40m) per la sobrecàrrega màxima d'ús admissible de 5.00 kN/m² (valor obtingut a partir de les interaccions de càrregues), de forma que aquesta càrrega no superi els Estat Límit Últims i de Servei per aquest tipus d'estructura segons la normativa vigent.

| Jàssera | llum (m) | M disseny (kN · m) | M últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|-----------|----------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| 0.30x0.60 | 7.32 | 308.56 | 542.30 | 0.57 | 1.76 |

Taula 85. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Flexió

| Jàssera | llum (m) | T disseny (kN · m) | T últim (kN · m) | F.A (≤1.00) | C.S (≥1.00) |
|------------------|----------|-----------------------|---------------------|----------------|----------------|
| 0.30x0.60 | 7.32 | 125.50 | 133.30 | 0.94 | 1.06 |

Taula 86. Factor d'aprofitament i coeficients de seguretat_Tallant

| Jàssera | Llum (m) | Llum (mm) | Deformació (mm) | L/ |
|------------------|-------------|--------------|--------------------|---------|
| 0.30x0.60 | 7.32 | 7320.00 | 4.49 | 1630.29 |

Taula 87. Deformació

Es pot observar com els valors obtinguts amb la sobrecàrrega màxima obtinguda dels forjats verifica i compleix amb els criteris normatius actuals quant al seu estat límit últim de tensions amb la càrrega màxima admissible.

8 ANÀLISI DE L'ESTAT ACTUAL I CONCLUSIONS

8.1 CONSIDERACIONS PRÈVIES

L'edifici objecte d'estudi és un construcció de mitjans de la dècada dels 40 del segle XX, per tant, té una vida útil de més de 80 anys en el moment de la inspecció efectuada.

S'han inspeccionat tots els elements accessibles. Les cales de definició estructural s'han concentrat a les plantes soterrani, baixa i segona, per les dificultats associades a tractar-se d'un edifici en ús.

8.2 ANÀLISI DELS RESULTATS DELS ASSAIGS

El formigó utilitzat és, com correspon a un material de l'època, de característiques heterogènies, amb una resistència a compressió que, a partir de les dades obtingudes dels trencaments dels testimonis i dels mostreigs escleromètrics, s'ha assimilat a 15MPa.

Les porositats del formigó són altes, i poden afavorir l'oxidació i corrosió dels armats més exposats a l'ambient i, sobretot, a les filtracions.

Les difraccions realitzades indiquen que els formigons de biguetes i jàsseres es van confeccionar amb ciment portland, i que actualment estan carbonatats, sense que s'hagi detectat cap tipus de disfunció als assaigs.

Les armadures embegudes als formigons de totes les biguetes i jàsseres són d'acer llis, com correspondria a l'època de construcció de l'edifici.

No s'han detectat pèrdues de secció significatives en els armats embeguts.

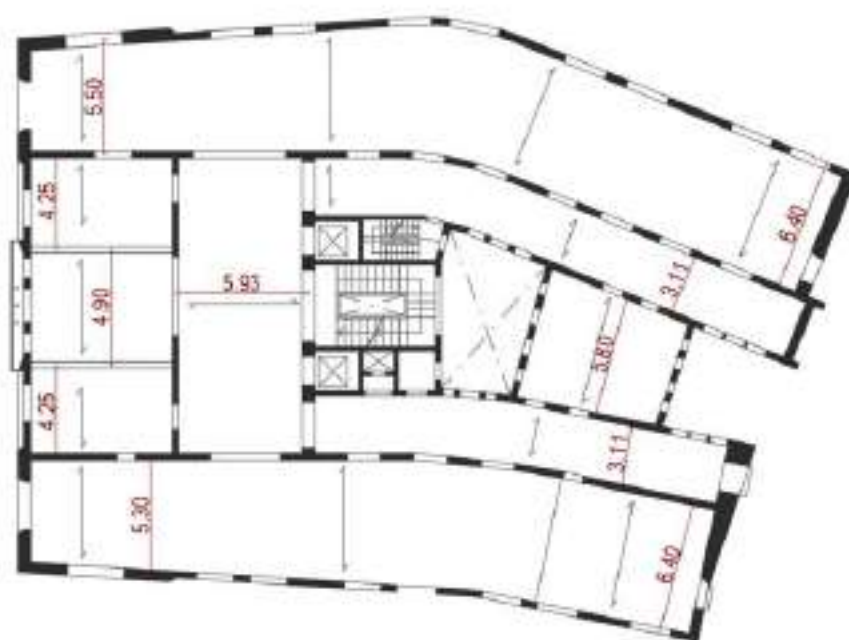
8.3 CONCLUSIONS DE L'ANÀLISI ESTRUCTURAL

S'ha realitzat un model de l'edifici municipal situat a la plaça de Carles Pi i Sunyer, 8-10, de Barcelona amb els diverses forjat que componen l'estructura per definir l'estat de càrrega màxima admissible per tal de conèixer les característiques del sistema estructural, així com la seva capacitat resistent i de deformacions. Aquest model s'ha realitzat en base a la geometria dels diferents elements i s'han complementat les dades amb la realització de cales i assaigs per conèixer l'armat dels elements i caracteritzar els materials i processos constructius.

D'acord amb la definició de l'estat actual, la inspecció realitzada, l'anàlisi i les comprovacions de càlcul dutes a terme per a la verificació del comportament estructural, es conclou que:

- L'anàlisi estructural s'ha dut a terme sota les hipòtesis de partida d'unes resistències dels materials i d'unes seccions teòriques sense pèrdues de secció ni degradació del material, per tant les conclusions estan sotmeses a les premisses de la presa de dades de les possibles patologies detectades en els diferents forjats.

- L'estudi de sensibilitat realitzat ha contemplat diferents condicions de recolzament per poder simular amb el màxim rigor la realitat i resposta estructural observada, a partir d'aquest estudi s'han estimat unes càrregues admissibles les més coherents possibles i reals.



- L'anàlisi teòric s'ha considerant la qualitat dels materials següent:
 - Fàbrica de maó massís: 1.94 MPa
 - Acer: 220 MPa
 - Formigó jàsseres: 15MPa
- En funció de les hipòtesis considerades, la reserva de càrrega es pot resumir en la següent taula:

| Forjat | Descripció | Llum (m) | S. Màx. Admissible (kN/m ²) |
|--------------------|--|----------|---|
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 5.50 | 2.00 |
| F. tipus 1A | Sostre biguetes de formigó reforçat | 6.40 | 5.00 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 4.70 | 3.00 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó reforçat | 5.93 | 5.00 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó reforçat | 5.30 | 5.00 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó reforçat | 6.40 | 5.00 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó reforçat | 5.80 | 5.00 |
| F. tipus 1B | Sostre de biguetes de formigó | 3.11 | 3.00 |

Taula 88. Sobrecàrrega màxima d'ús admissible – Soterrani

| Forjat | Descripció | Llum (m) | S. Màx. Admissible (kN/m ²) |
|--------------------|-------------------------------|----------|---|
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 4.70 | 3.00 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 5.80 | 3.00 |
| F. tipus 1B | Sostre de biguetes de formigó | 3.11 | 3.00 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.50 | 3.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 6.40 | 2.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.93 | 2.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.30 | 3.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 6.40 | 2.50 |

Taula 89. Sobrecàrrega màxima d'ús admissible – Baixa

| Forjat | Descripció | Llum (m) | S. Màx. Admissible (kN/m ²) |
|--------------------|-------------------------------|----------|---|
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 4.25 | 3.00 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 4.90 | 2.50 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 5.80 | 3.00 |
| F. tipus 1B | Sostre de biguetes de formigó | 3.11 | 3.00 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.50 | 3.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 6.40 | 2.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.93 | 2.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.30 | 3.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 6.40 | 2.50 |

Taula 90. Sobrecàrrega màxima d'ús admissible – Primera

| Forjat | Descripció | Llum (m) | S. Màx. Admissible (kN/m ²) |
|--------------------|--|-------------|--|
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 4.25 | 3.00 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 4.90 | 2.50 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 5.80 | 3.00 |
| F. tipus 1B | Sostre de biguetes de formigó | 3.11 | 3.00 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.50 | 3.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 6.40 | 2.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.93 | 2.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.30 | 3.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó reforçat | 6.40 | 3.50 |

Taula 91. Sobrecàrrega màxima d'ús admissible - Segona

| Forjat | Descripció | Llum (m) | S. Màx. Admissible (kN/m ²) |
|--------------------|-------------------------------|-------------|--|
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 4.25 | 3.00 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 4.90 | 2.50 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 5.80 | 3.00 |
| F. tipus 1B | Sostre de biguetes de formigó | 3.11 | 3.00 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.50 | 3.50 |
| F. tipus 2 | Sostre biguetes de formigó | 6.40 | 2.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.93 | 2.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.30 | 3.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 6.40 | 2.50 |

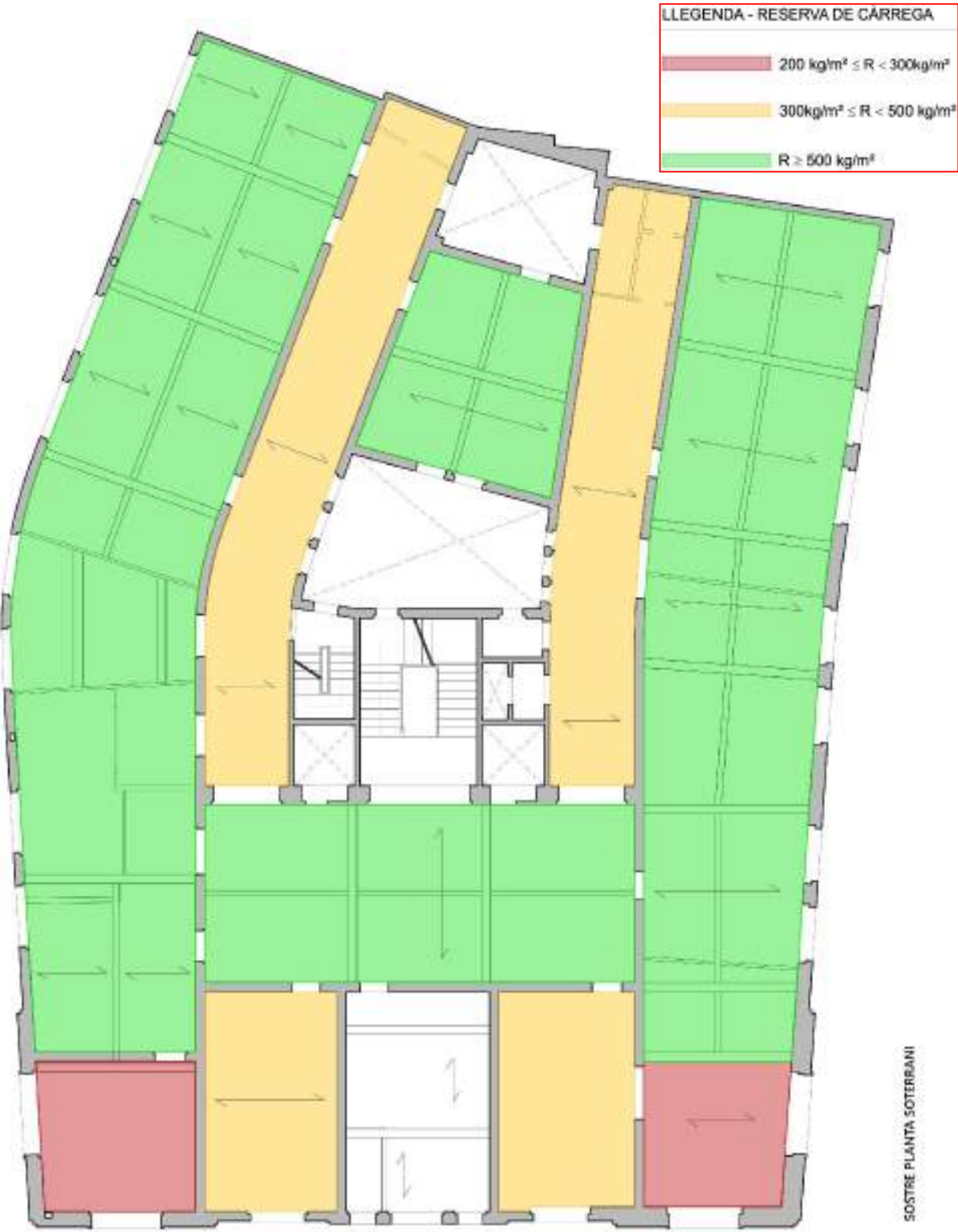
Taula 92. Sobrecàrrega màxima d'ús admissible – Tercera

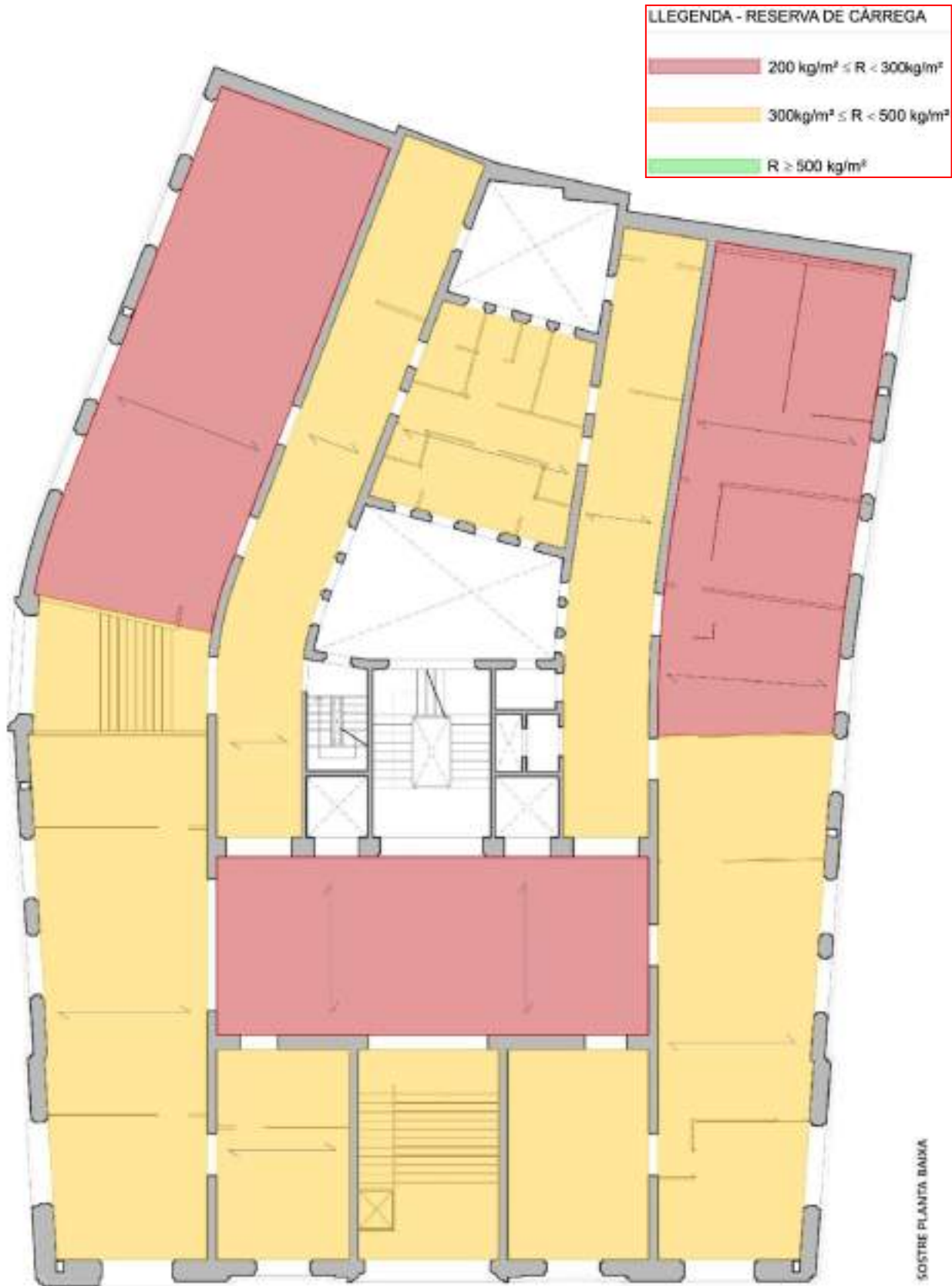
| Forjat | Descripció | Llum (m) | S. Màx. Admissible (kN/m ²) |
|--------------------|-------------------------------|-------------|--|
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 3.50 | 3.00 |
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 5.80 | 3.00 |
| F. tipus 1B | Sostre de biguetes de formigó | 3.11 | 3.00 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.50 | 3.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 6.40 | 2.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.93 | 2.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 5.30 | 3.50 |
| F. tipus 2 | Sostre de biguetes de formigó | 6.40 | 2.50 |

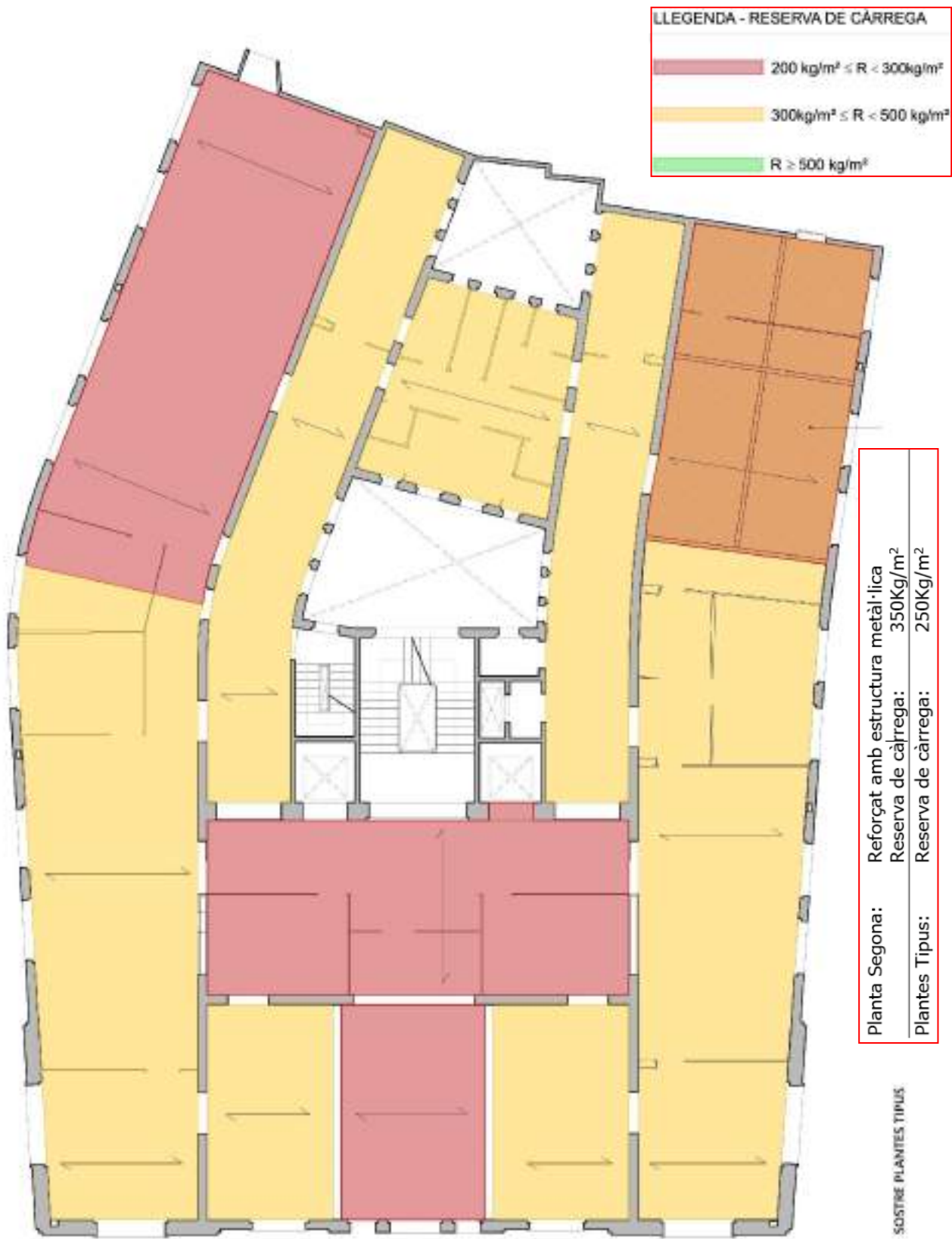
Taula 93. Sobrecàrrega màxima d'ús admissible - quarta

| Forjat | Descripció | Llum (m) | S. Màx. Admissible (kN/m ²) |
|--------------------|-------------------------------|-------------|--|
| F. tipus 1A | Sostre de biguetes de formigó | 6.60 | 2.00 |
| F. tipus 4 | Pòrtics d'arcs | 6.40 | 2.00 |

Taula 94. Sobrecàrrega màxima d'ús admissible_Planta coberta







8.4 ANÀLISI DE LES CAUSES DELS DANYS I CONCLUSIONS

L'estat general de l'edifici és bo. A nivell de danys només s'han detectat, a les zones on s'ha pogut accedir:

- . Degradacions de les biguetes en forma de corrosió dels armats i escrostonaments dels recobriments a les zones humides, sota els banys i patis.

- . Degradació dels acabats dels murs a la part inferior d'aquests a la planta soterrani, corresponents a humitats per capilaritat des del terreny a través de la xarxa de porus dels materials.

9 RECOMANACIONS D'ACTUACIÓ

En funció dels usos que es pretengui donar als diferents espais, i segons les sobrecàrregues definides al capítol anterior, s'haurà de plantejar el reforç dels trams que estiguin per sota dels límits normatius definits a la taula adjunta:

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

| Categoria de uso | | Subcategorias de uso | | Carga uniforme [kN/m ²] | Carga concentrada [kN] |
|------------------|--|----------------------|---|--|---------------------------|
| A | Zonas residenciales | A1 | Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles | 2 | 2 |
| | | A2 | Trasteros | 3 | 2 |
| B | Zonas administrativas | | | 2 | 2 |
| C | Zonas de acceso al público (con la excepción 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 conservación ⁽³⁾ | G1 ⁽⁷⁾ | Cubiertas con inclinación inferior a 20° | 1 ⁽⁴⁾⁽⁵⁾ | 2 |
| | | | Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾ | 0,4 ⁽⁴⁾ | 1 |
| | | G2 | Cubiertas con inclinación superior a 40° | 0 | 2 |

. S'haurà de procedir a l'eliminació de les filtracions que provenen dels banys i a la reparació de les biguetes de formigó afectades en aquestes zones.

. En quant a les humitats per capil·laritat a la base dels murs del soterrani s'hauria de fer una revisió de l'estat de la xarxa de clavegueram i, un cop reparada si es detecten disfuncions, reparar els sistemes constructius a la interposició de barreres de caire químic per evitar l'ascens de la humitat remanent al terreny.

La redacció d'aquest informe de definició de l'estat actual de l'estructura de l'edifici inclou, d'acord amb el pla de treballs, tots els capítols en ell previstos i consta de 111 pàgines numerades i 5 annexes.

Barcelona, 17 d'abril de 2023

ALEGRE - LLOVERAS
arquitectos
S. L. P.

Luis Alegre, arquitecte

ANNEX I

PLÀNOLS DE DEFINICIÓ DE L'ESTAT ACTUAL

Technical drawing of a reinforced concrete slab cross-section. The slab has a total width of 700 mm and a thickness of 160 mm. It features two U-shaped reinforcement elements (chairs) spaced 140 mm apart. The reinforcement consists of 3Ø 15 mm bars, which are smooth (lisos).

300

600

2 Ø 25 mm.

eØ 6 c/ 250 mm

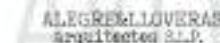

Technical drawing of the base plate for the 'Módulo de 200 cm'. The drawing shows a rectangular plate with a total width of 600 mm and a total height of 400 mm. The plate is divided into three horizontal sections: a top section of 90 mm, a middle section of 200 mm, and a bottom section of 400 mm. The plate is supported by a base structure. The base structure consists of a central vertical support and two side supports. The central support is a vertical rod with a diameter of 20 mm (2Ø 18 mm lisos) and a height of 200 mm. The side supports are vertical rods with a diameter of 6 mm (6Ø 25 mm. eØ 6 c/ 250 mm.) and a height of 400 mm. The plate is secured to the base structure by four screws (Ø 6 mm) at the bottom corners. The plate is also secured to the base structure by two screws (Ø 6 mm) at the bottom center. The plate is also secured to the base structure by two screws (Ø 6 mm) at the bottom center. The plate is also secured to the base structure by two screws (Ø 6 mm) at the bottom center.

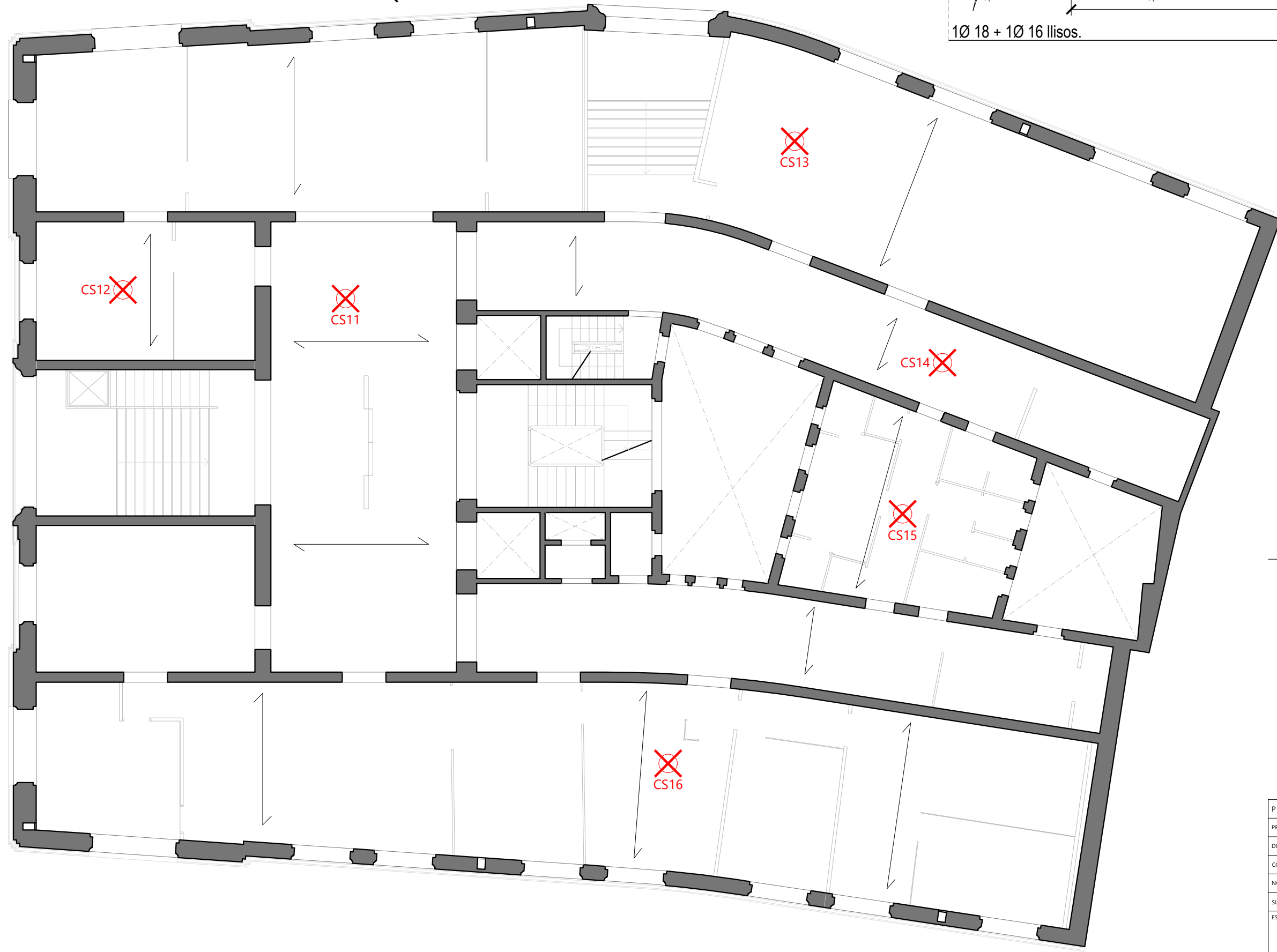
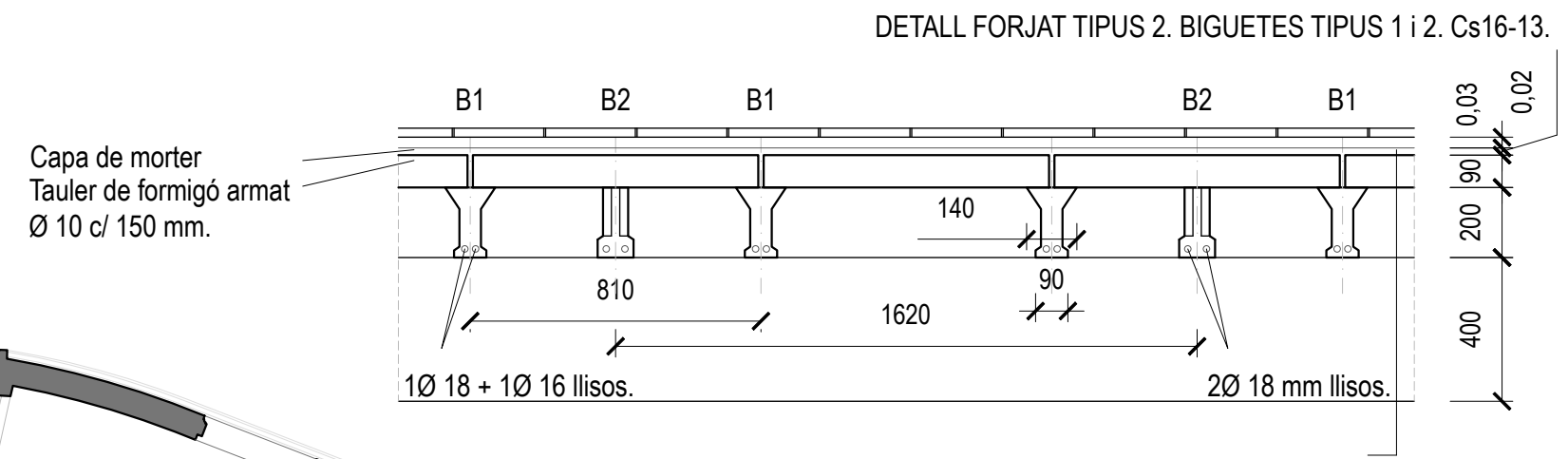
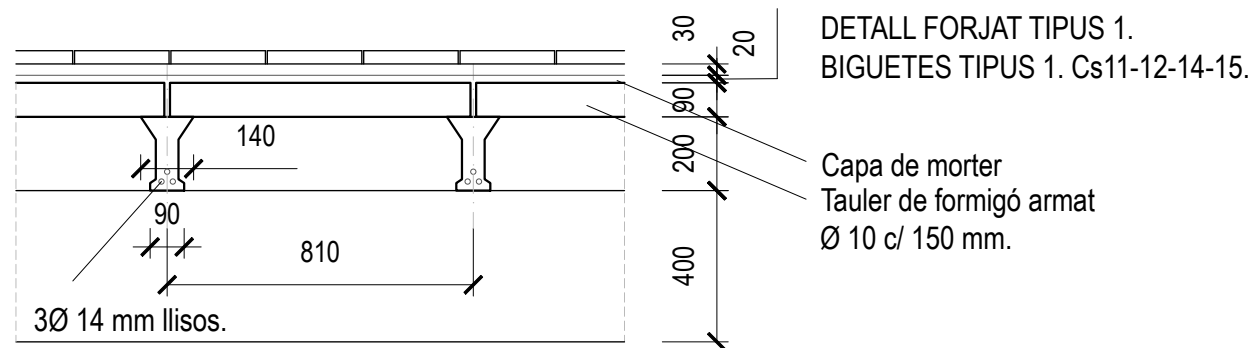
7Ø 16 mm.
eØ 8 c/ 250 mm.

300

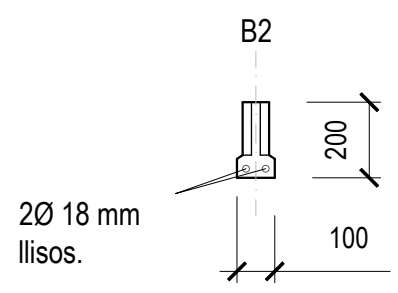
600

~~CS~~ CALA SOSTRE (ESTRUCTURA TIPUS):

- | | | | |
|----------------|--|--------------|---|
| P 2403 | DATA | NOM |  |
| PROJECTAT | Mar. 22 | V. Ródenas | |
| DIBUIXAT | Mar. 22 | S. Rodríguez | |
| COMPROBAT | | | |
| NOM DE L'ARXIU | P-2304 BASE_Pi i Sunyer | | |
| SUBSTITUÏT PER | | | <p>PLA DE CALES I ASSAIGS.</p> <p>DEFINICIÓ DE L'ESTAT ACTUAL DE L'ESTRUCTURA D'UN EDIFICI MUNICIPAL</p> <p>Plaça de Carles Pi i Sunyer 8-10, Barcelona</p> |
| ESCALA | PLA DE CALES EDIFICI MUNICIPAL | | Nº |
| 1:125 | <p>Cotes en mm.</p> <p>SOSTRE PLANTA SOTERRANI</p> <p>ESTRUCTURA I CALES</p> | |  <p>01</p> |





BIGUETA TIPUS 2 (B2).
Cs13-16.

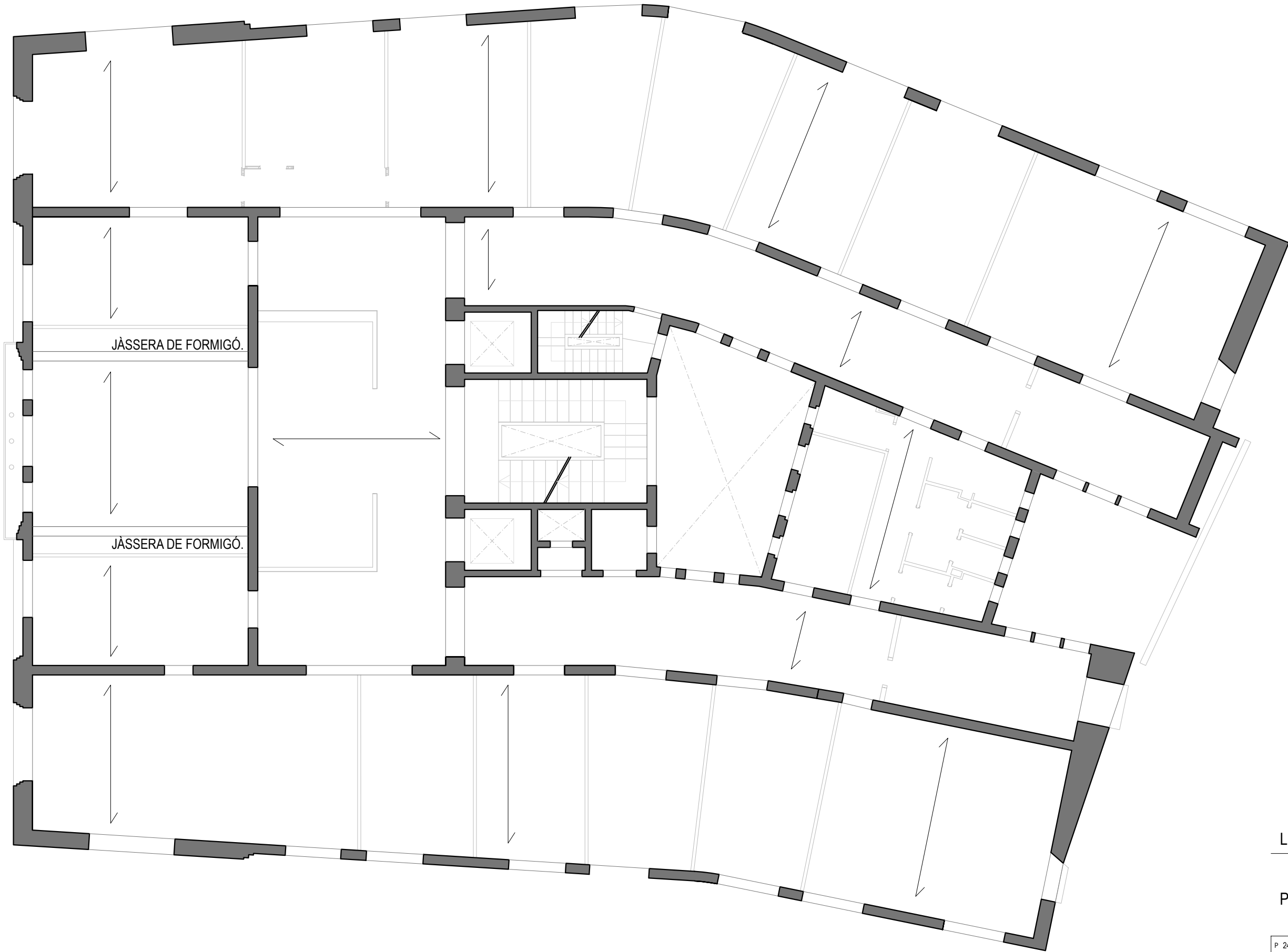


LLEGENDA.

 CALA SOSTRE (ESTRUCTURA TIPUS):
CS


- Cs11_ B1; 2Ø 18 mm.
- Cs12_ B1; 3Ø 14 mm.
- Cs13_ B1; 1Ø 18 + 1Ø 14. B2; 2Ø 18 mm.
- Cs14_ B1; 2Ø 10 mm.
- Cs15_ B1; 1Ø 18 + 1Ø 14 mm.
- Cs16_ B1; 1Ø 18 + 1Ø 16. B2; 2Ø 18 mm.

| | | | | |
|----------------|---|--------------|---|--|
| P 2403 | DATA | NOM | <div></div> | |
| PROJECTAT | Mar. 22 | V. Ródenas | | |
| DIBUIXAT | Mar. 22 | S. Rodríguez | | |
| COMPROBAT | | | PLA DE CALES I ASSAIGS. DEFINICIÓ DE L'ESTAT ACTUAL DE L'ESTRUCTURA D'UN EDIFICI MUNICIPAL Plaça de Carles Pi i Sunyer 8-10, Barcelona | |
| NOM DE L'ARXIU | P-2304 BASE_Pi i Sunyer | | | |
| SUBSTITUIT PER | | | | |
| ESCALA | PLA DE CALES EDIFICI MUNICIPAL Cotes en mm. SOSTRE PLANTA BAIXA ESTRUCTURA i CALES | | N.º | |
| 1:125 | | | <div></div> <div>02</div> | |

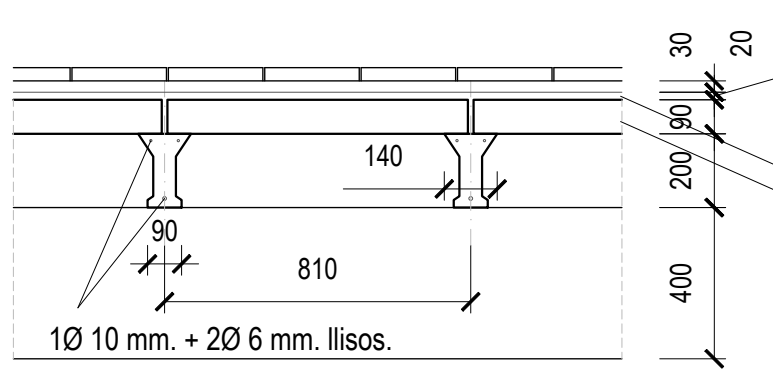


LLEGENDA.

Planta Sense Cales.

| | | | |
|----------------|--------------------------------|--------------|--|
| P 2403 | DATA | NOM | <div><div>ALLEGRELLIQUERAS</div><div>arquitectes S.L.P.</div></div> <div>PLA DE CALES I ASSAIGS.</div> <div>DEFINICIÓ DE L'ESTAT ACTUAL DE</div> <div>L'ESTRUCTURA D'UN EDIFICI MUNICIPAL</div> <div>Plaça de Carles Pi i Sunyer 8-10, Barcelona</div> |
| PROJECTAT | Mar. 22 | V. Ródenas | |
| DIBUIXAT | Mar. 22 | S. Rodríguez | |
| COMPROBAT | | | |
| NOM DE L'ARXIU | P-2304 BASE_Pi i Sunyer | | |
| SUBSTITUIT PER | | | |
| ESCALA | PLA DE CALES EDIFICI MUNICIPAL | | N.º |
| 1:125 | Cotes en mm. | | <div></div> <div>03</div> |
| | SOSTRE PLANTA PRIMERA | | |
| | ESTRUCTURA I CALES | | |

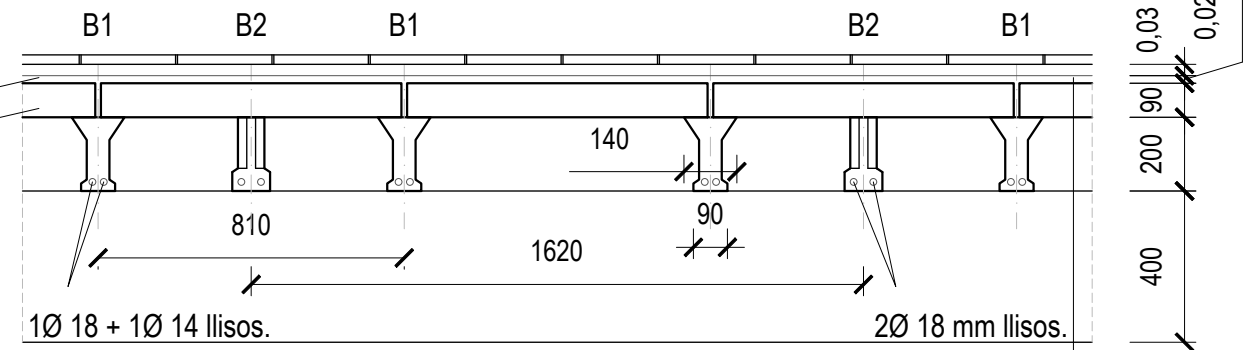




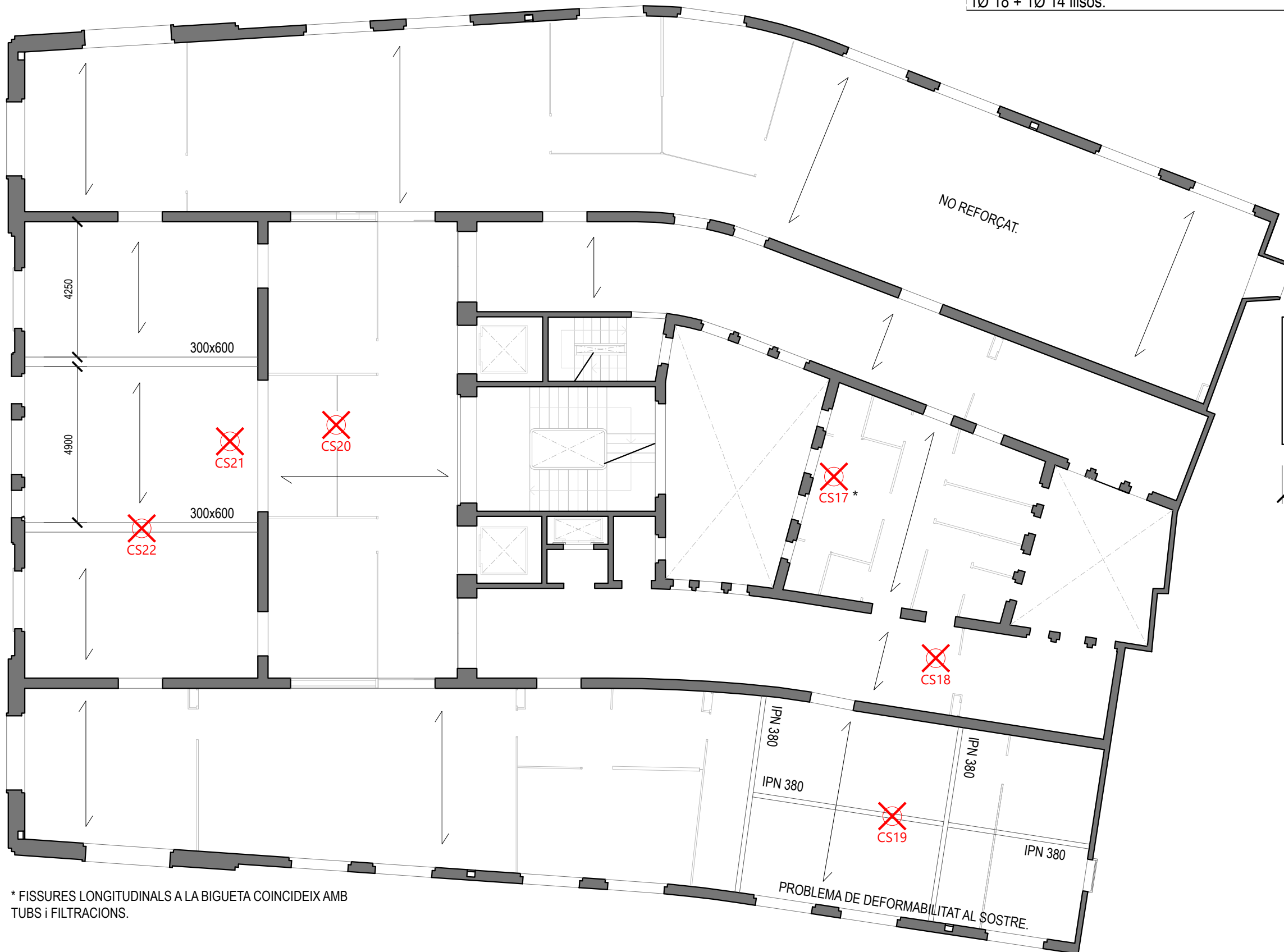
DETALL FORJAT TIPUS 1.
BIGUETES TIPUS 1. Cs17-18-21.

Capa de morter
Tauler de formigó armat
Ø 10 c/ 150 mm.

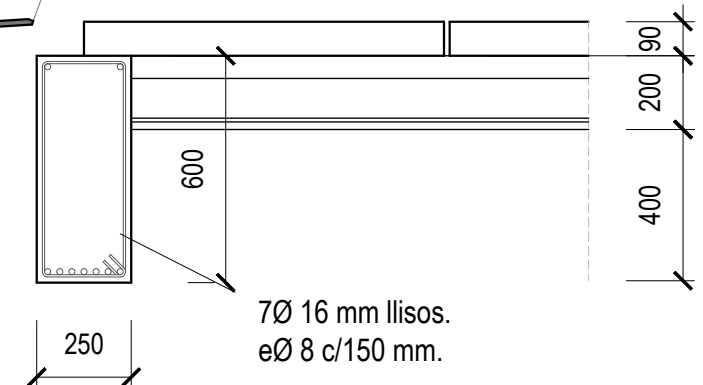
Capa de morter
Tauler de formigó armat
Ø 10 c/ 150 mm.




DETALL FORJAT TIPUS 2. BIGUETES TIPUS 1 i 2. Cs19 - 20.




DETALL JÀSSERA Cs22.

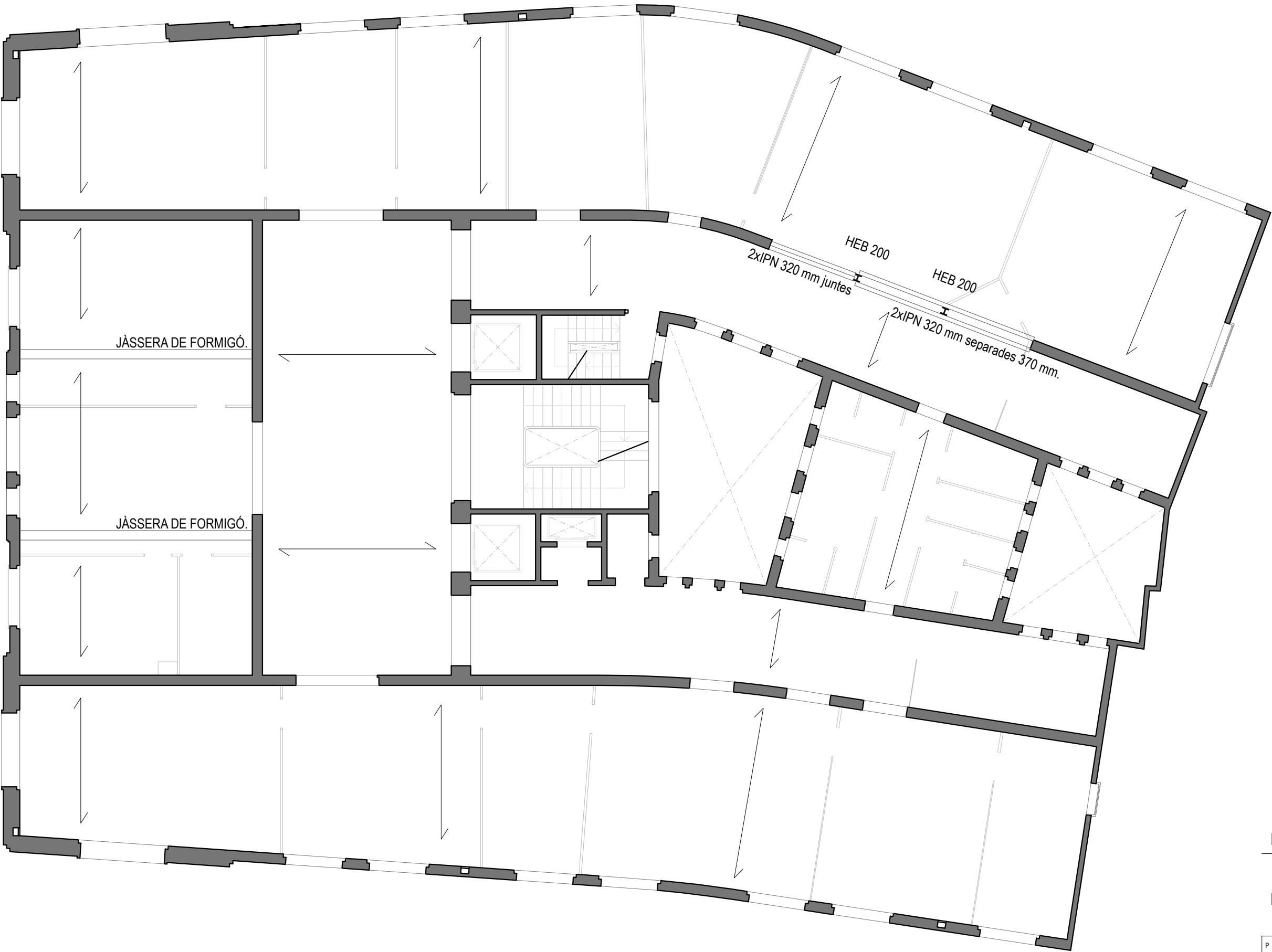


LLEGENDA.

 Cala Sostre (Estructura tipus):
CS



Cs17_ B1; 1Ø 18 + 2Ø 12 mm.
Cs18_ B1; 2Ø 6 + 1Ø 10 mm.
Cs19_ B1; 1Ø 18 + 1Ø 14. B2; 200x100 mm.
Cs20_ B1; (2 + 2) Ø 12 mm. B2; 200x100 mm.
Cs21_ B1; 1Ø 18 + 2Ø 20 mm.
Cs22_ Jàssera; 7Ø 16 + eØ 8 c/150 mm.

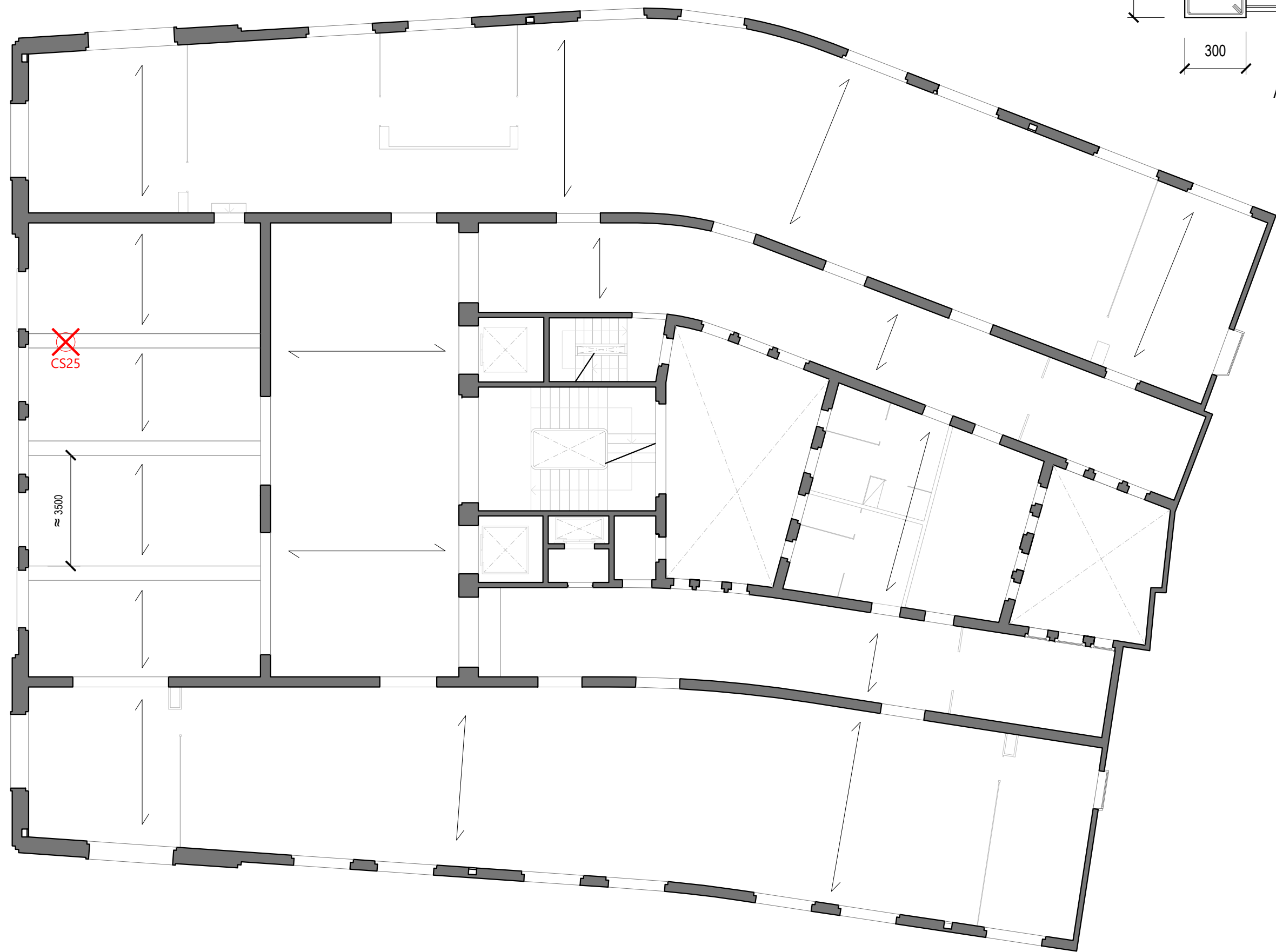
| | | | |
|----------------|--|--------------|--|
| P 2403 | DATA | NOM |  PLA DE CALES I ASSAIGS. DEFINICIÓ DE L'ESTAT ACTUAL DE L'ESTRUCTURA D'UN EDIFICI MUNICIPAL Plaça de Carles Pi i Sunyer 8-10, Barcelona |
| PROJECTAT | Mar. 22 | V. Ródenas | |
| DIBUIXAT | Mar. 22 | S. Rodríguez | |
| COMPROBAT | | | |
| NOM DE L'ARXIU | P-2304 BASE_Pi i Sunyer | | |
| SUBSTITUÏT PER | | | |
| ESCALA | PLA DE CALES EDIFICI MUNICIPAL Cotes en mm. SOSTRE PLANTA SEGONA ESTRUCTURA I CALES | | N.º |
| 1:125 | | | 04 |



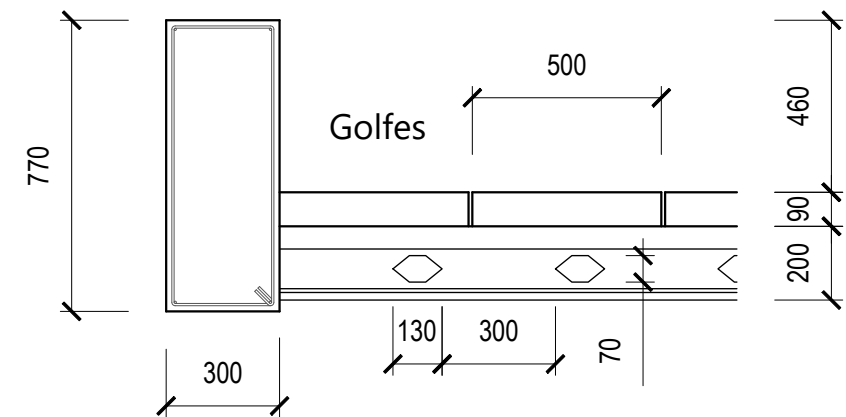
LLEGENDA.

Planta Sense Cales.

| | | | |
|----------------|---|--------------|---|
| P 2403 | DATA | NOM | <div></div> <div>PLA DE CALES I ASSAIGS.</div> <div>DEFINICIÓ DE L'ESTAT ACTUAL DE</div> <div>L'ESTRUCTURA D'UN EDIFICI MUNICIPAL</div> <div>Plaça de Carles Pi i Sunyer 8-10, Barcelona</div> |
| PROJECTAT | Mar. 22 | V. Ródenas | |
| DIBUIXAT | Mar. 22 | S. Rodríguez | |
| COMPROBAT | | | |
| NOM DE L'ARXIU | P-2304 BASE_Pi i Sunyer | | |
| SUBSTITUÏT PER | | | |
| ESCALA | PLA DE CALES EDIFICI MUNICIPAL | |  |
| 1:125 | Cotes en mm. SOSTRE PLANTA TERCERA ESTRUCTURA I CALES | | |
| | | | N.º 05 |



DETALL JÀSSERA DE CANTELL. Cs25





Armat Sup. Ø 6 mm + eØ 8 c/ 250 mm.

LLEGENDA.

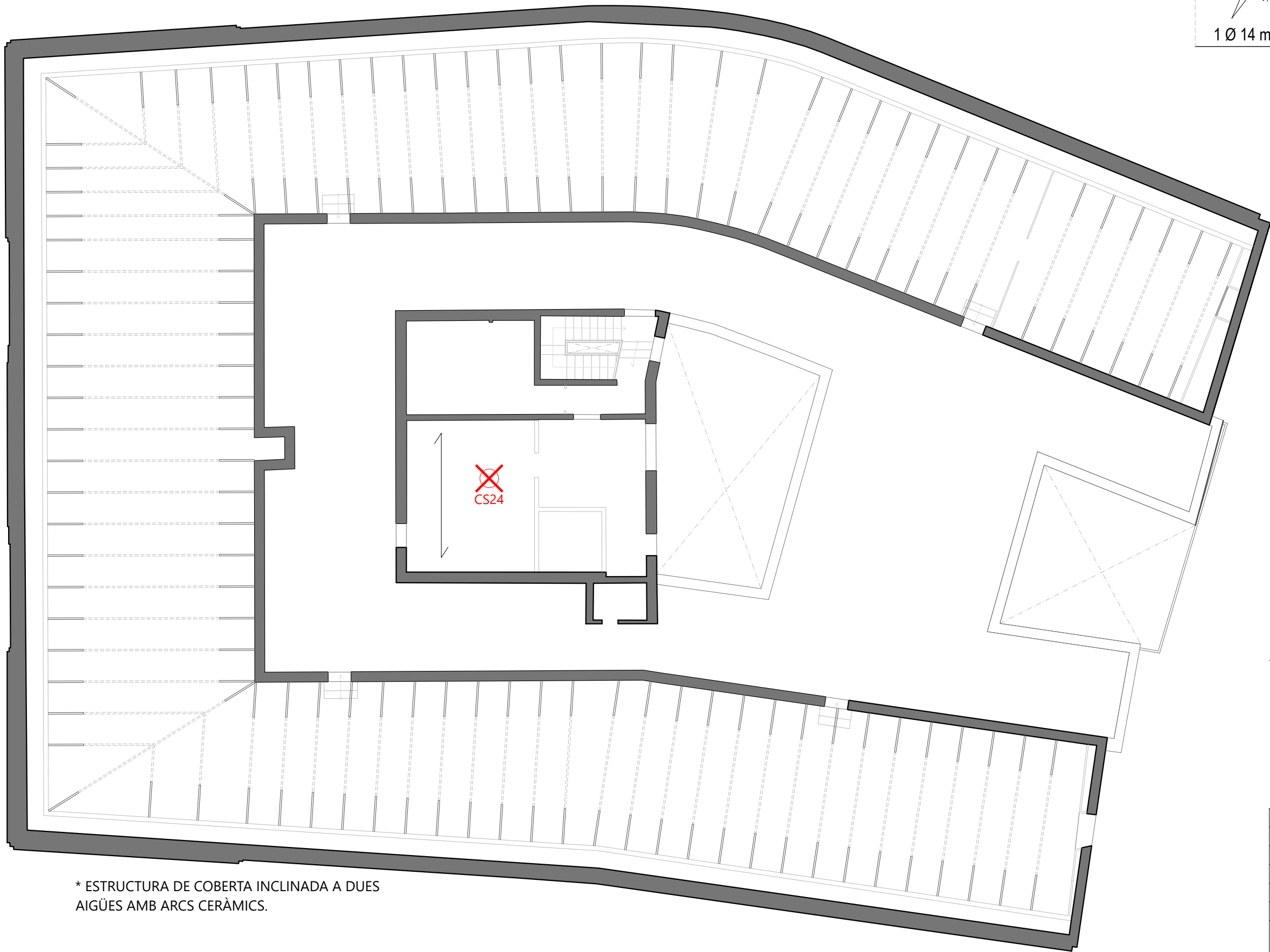


Cala Sostre (Estructura tipus):

Cs25_ Jàssera; Armat sup. Ø 6 mm.
Armat inf. 7Ø 16 llisos + eØ 8 c/ 150 mm.

| | | | | |
|----------------|--|--------------|--|--|
| P 2403 | DATA | NOM |  PLA DE CALES I ASSAIGS. DEFINICIÓ DE L'ESTAT ACTUAL DE L'ESTRUCTURA D'UN EDIFICI MUNICIPAL Plaça de Carles Pi i Sunyer 8-10, Barcelona |  N.º |
| PROJECTAT | Mar. 22 | V. Ródenas | | |
| DIBUIXAT | Mar. 22 | S. Rodríguez | | |
| COMPROBAT | | | | |
| NOM DE L'ARXIU | P-2304 BASE_Pi i Sunyer | | | |
| SUBSTITUIT PER | | | | |
| ESCALA | PLA DE CALES EDIFICI MUNICIPAL Cotes en mm. SOSTRE PLANTA QUARTA ESTRUCTURA i CALES | | | 06 |
| 1:125 | | | | |

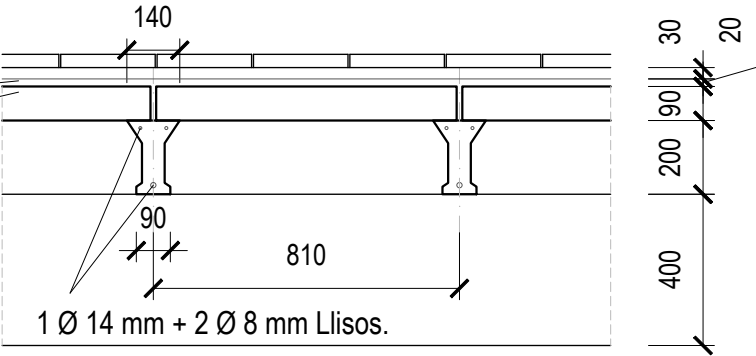





* ESTRUCTURA DE COBERTA INCLINADA A DUES
AIGÜES AMB ARCS CERÀMICS.

DETALL FORJAT TIPUS 1. BIGUETA TIPUS 1. Cs24.



Capa de morter
Tauler de formigó armat
Ø 10 c/ 150 mm.



LLEGENDA.

 Cala Sostre (Estructura tipus):

Cs24_ B1; 1Ø 14 mm + 2Ø 8 mm.

| | | | |
|----------------|--|------------|---|
| P 2403 | DATA | NOM |  ALEGRELLIQUERAS arquitectes S.L.P. |
| PROJECTAT | Mar. 22 | V. Ródenas | |
| DIBUIXAT | Mar. 22 | J. de Juan | |
| COMPROBAT | | | |
| NOM DE L'ARXIU | P-2304 BASE_Pi i Sunyer | | |
| SUBSTITUIT PER | | | |
| | | | PLA DE CALES I ASSAIGS. DEFINICIÓ DE L'ESTAT ACTUAL DE L'ESTRUCTURA D'UN EDIFICI MUNICIPAL Plaça de Carles Pi i Sunyer 8-10, Barcelona |
| ESCALA | PLA DE CALES EDIFICI MUNICIPAL Cotes en mm. SOSTRE PLANTA SOTA-COBERTA ESTRUCTURA I CALES | | N.º  07 |

INFORME DE DEFINICIÓ DE L'ESTAT ACTUAL DE
L'ESTRUCTURA DE L'EDIFICI MUNICIPAL SITUAT A LA
PLAÇA DE CARLES PI I SUNYER, 8-10, DE BARCELONA

ALEGRE&LLOVERAS
arquitectes S.L.P.

ANNEX II

REPORTATGE FOTOGRÀFIC

REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_6167



IMG_6168



IMG_6169



IMG_6170



IMG_6171



IMG_6172



REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_6173



IMG_6175



IMG_6176



IMG_6177



IMG_6178



IMG_6179



REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_6180



IMG_6181



IMG_6182



IMG_6183



IMG_6184



IMG_6185



REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_6186



IMG_6187



IMG_6188



IMG_6189



IMG_6190



IMG_6192



REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_6193



IMG_6194



IMG_6195



IMG_6196



IMG_6197



IMG_6199



REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_6200



IMG_6201



IMG_6202



IMG_6203



IMG_6204



IMG_6205



REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_6206



IMG_6207



IMG_6208



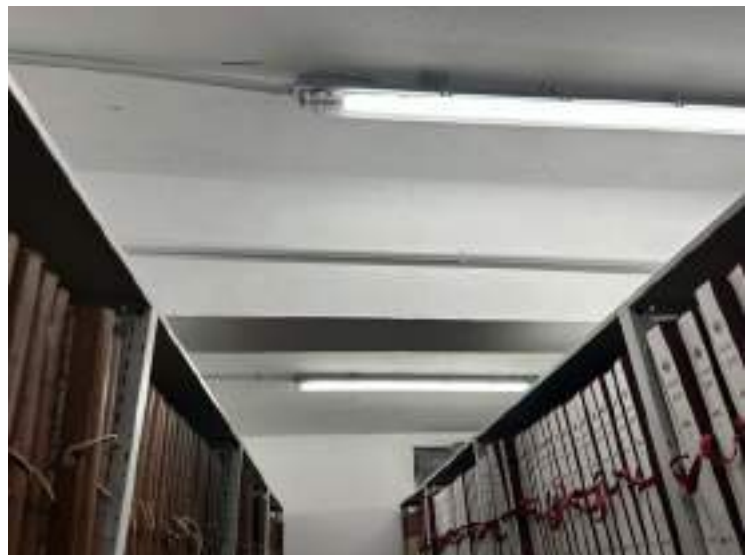
IMG_6209



IMG_6211



IMG_6212



REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_6214



IMG_6215



IMG_6216



IMG_6217



IMG_6218



IMG_6219



REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_6220



IMG_6224



IMG_6225



IMG_6226



IMG_6227



IMG_6228



REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_6230



IMG_6232



IMG_6233



IMG_6234



IMG_6235



IMG_6236



REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_6278



IMG_6279



IMG_6280



IMG_6281



IMG_6282



IMG_6285



REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_6286



IMG_6287



IMG_6288



IMG_6289



IMG_6290



IMG_6291



REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_6292



IMG_6293



IMG_6294



IMG_6295



IMG_6298



IMG_6299



REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_6300



IMG_6301



IMG_6303



IMG_6304



IMG_6305



IMG_6306



REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_6307



IMG_6308



IMG_6309



IMG_6310



IMG_6311



IMG_6312



REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_6313



IMG_6314



IMG_6315



IMG_6316



IMG_6317



IMG_6318



REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_6319



IMG_6320



IMG_6321



IMG_6322



IMG_6323



IMG_6324



REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_6325



IMG_6326



IMG_6327



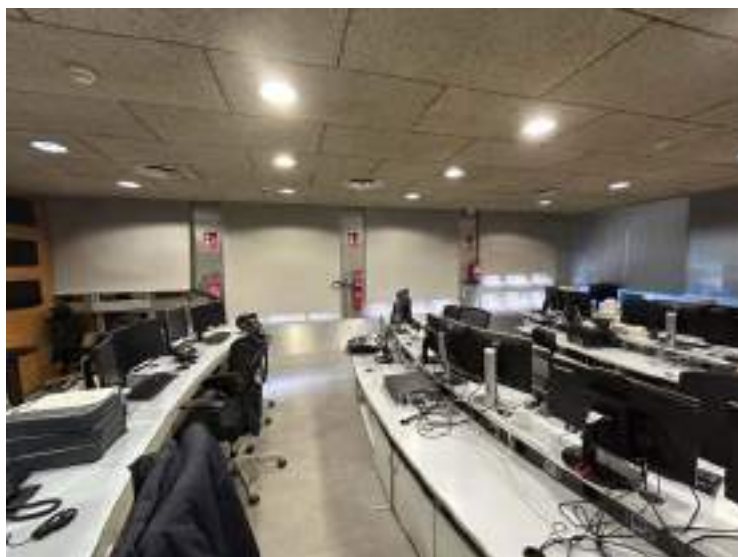
IMG_6328



IMG_6329



IMG_6331



REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_6332



IMG_6333



IMG_6334



IMG_6335



IMG_6336



IMG_6337



REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_6339



IMG_6340



IMG_6342



IMG_6343



IMG_6344



IMG_6345



REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_6346



IMG_8160



IMG_8161



IMG_8162



IMG_8163



IMG_8164



REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_8165



IMG_8167



IMG_8168



IMG_8169



IMG_9470



IMG_9471



REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_9472



IMG_9473



IMG_9474



IMG_9475



IMG_9479



IMG_9480



REPORTATGE FOTOGRÀFIC

IMG_9481



ANNEX III

ACTES DELS ASSAIGS DEL FORMIGÓ

TRENCAMENT A COMPRESSIÓ DE PROVETES-TESTIMONI

CLIENT: COTCA, S.A. - NIF: ESA08574816
OBRA: P-2403. PLAÇA CARLES PI I SUNYER, 8-10. BARCELONA
Nº OBRA: 6573
PETICIONARI: COTCA, S.A.

DATA RECOLLIDA: 10/01/2023 **ALBARÀ:** 06567
LOCALITZACIÓ: ---
CODI ACTA: 2023/771 **Nº MOSTRA:** FG.2023/107
DATA ACTA: 13/01/2023

ACTA DE RESULTATS

| Nº testigo | LOCALITZACIÓ | CARBONATACIÓ (mm) | OBSERVACIONS/MIDA TESTIMONI REBUT (DIÀMETRE/LONGITUD (mm)) |
|------------|--------------|-------------------|--|
| T-1 | SOTERRANI | - | 75/195 |
| T-2 | COBERTA | - | 75/203 |

| Nº testigo | EDAT (DIES) | DATA DE TRENCAMENT | Dimensió testimoni polit (Ømm x Lmm) | | Ø MÀX. ÀRID (mm) | PES (Kg) | DENSITAT (Kg/dm³) | CÀRREGA DE TRENCAMENT (KN) | TENSIÓ DE TRENCAMENT (MPa) | ESVELTESA (L/Ø) | FACTOR CORRECCIÓ ESVELTESA | TENSIÓ TRENCAMENT CORREGIT (MPa) | (*) TENSIÓ TRENCAMENT EHE-08 (MPa) |
|------------|-------------|--------------------|--------------------------------------|-------|------------------|----------|-------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------|----------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| T-1 | - | 12,01,23 | 73,2 | 147,8 | 13 | 1393,8 | 2240,86 | 107,06 | 25,4 | 2,02 | 1,000 | 25,4 | 28,3 |
| T-2 | - | 12,01,23 | 73,3 | 148,5 | 13 | 1369,7 | 2185,75 | 66,13 | 15,7 | 2,03 | 1,000 | 15,7 | 17,4 |

OBSERVACIONS:

EL TÈCNIC RESPONSABLE



FRANCESC GARCÍA

CLIENT: COTCA, S.A. - NIF: ESA08574816
OBRA: P-2403. PLAÇA CARLES PI I SUNYER, 8-10.
BARCELONA
Nº OBRA: 6573
PETICIONARI: COTCA, S.A.

DATA RECOLLIDA: 10/01/2023 ALBARÀ: 06567
LOCALITZACIÓ: ---
CODI ACTA: 2023/771 Nº MOSTRA: FG.2023/107
DATA ACTA: 13/01/2023

ACTA DE RESULTATS



OBSERVACIONS:

EL TÈCNIC RESPONSABLE



FRANCESC GARCÍA

DETERMINACIÓ DELS PERCENTATGES DE POROSITAT

LGAi Technological Center, S.A. (Applus)

Campus UAB - Ronda de la Font del Carme s/n

E - 08193 Bellaterra (Barcelona)

T +34 93 567 20 00

www.appluslaboratories.com

Bellaterra : 10 de febrero de 2023
Informe de ensayos : **23/32301030**
Referencia del peticionario : **COTCA, S.A.**
NIF: A08574816
C/Tuset 8, 5º
08006 - BARCELONA

INFORME DE ENSAYO

Muestra nº: 23-12553**MATERIAL RECIBIDO:**

En fecha 31 de enero de 2023, se han recibido en LGAI seis (6) muestras de hormigón endurecido, extraídas de obra y con las siguientes referencias según el Peticionario:

TROZOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO
Obra: EDIFICI MUNICIPAL PLAÇA PI I SUNYER, 8-10 (BCN)

ENSAYO SOLICITADO: Densidad, absorción y porosidad, UNE 83980:2014**FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO:** del 02/02/2023 al 10/02/2023.**RESULTADOS :** Ver página adjunta.

Responsable de Materiales de Construcción
LGAi Technological Center S.A.

Técnico Responsable
LGAi Technological Center S.A.

Los resultados especificados en este documento corresponden exclusivamente al material recibido en LGAI y ensayado según las indicaciones que se presentan. LGAI Technological Center,S.A. no se responsabiliza de la documentación aportada por el solicitante.

La reproducción del presente documento sólo está autorizada si se hace en su totalidad. Los informes firmados electrónicamente en soporte digital se consideran un documento original, así como las copias electrónicas del mismo. Su impresión en papel no tiene validez legal.

Sólo tienen validez legal los informes con firma original o sus copias en papel compulsadas

Página 1 - Este documento consta de **2** páginas de las que **0** son anexos.

| | | |
|--|--|-----------|
| Informe de ensayos: 23/32301030 | | Página: 2 |
| COTCA, S.A. | TROZOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO Obra: EDIFICI MUNICIPAL PLAÇA PI I SUNYER, 8-10 (BCN) | |

RESULTADOS:

Densidad, absorción y porosidad, UNE 83980:2014

| Referencia de la muestra | Densidad (g/cm ³) | Absorción de agua (g/cm ³) | Volumen de huecos permeables Porosidad (%) |
|--------------------------|--------------------------------|---|--|
| B1 | 2,11 | 8,1 | 19,8 |
| B4 | 2,12 | 7,9 | 18,8 |
| B5 | 2,12 | 6,8 | 17,8 |
| B07 | 2,22 | 5,9 | 15,7 |
| J2 | 1,93 | 11,1 | 25,2 |
| J08 | 2,30 | 4,4 | 12,2 |

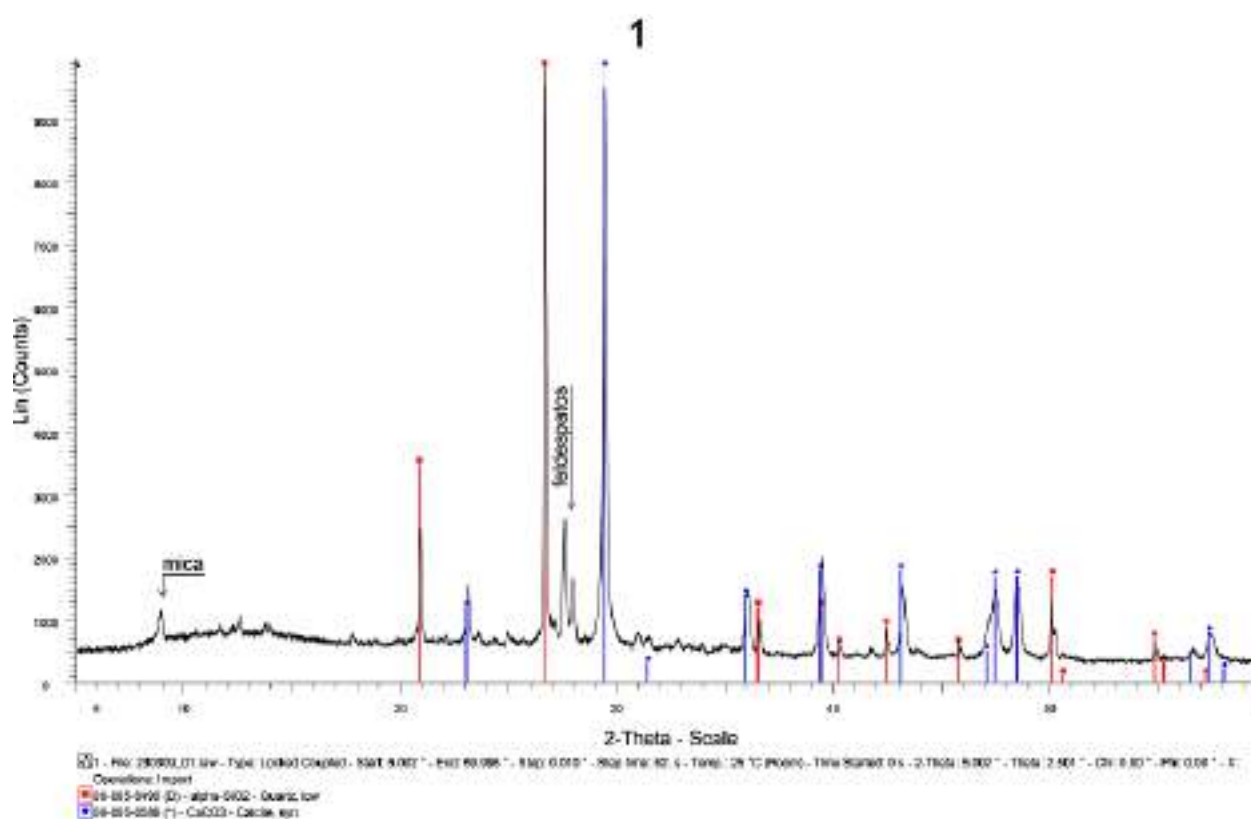


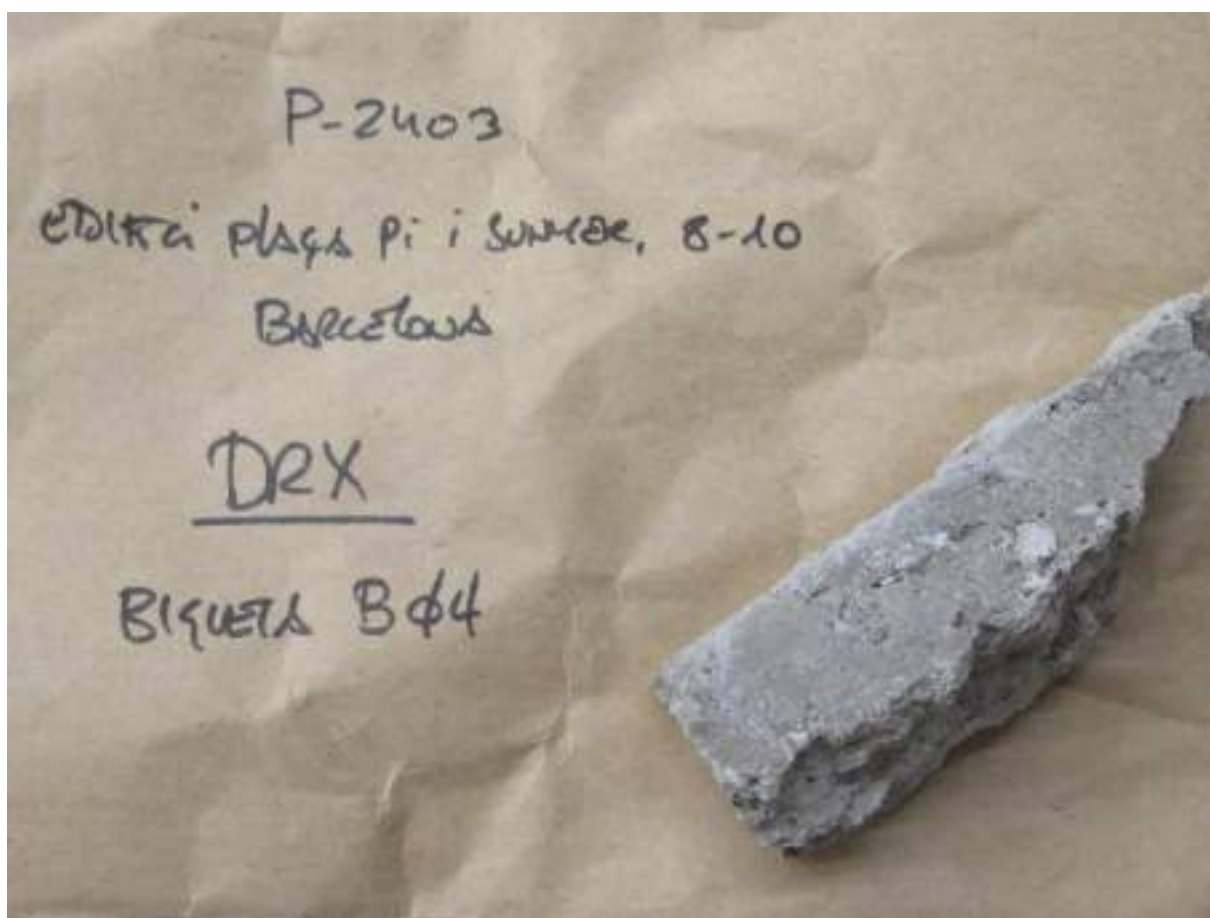
Garantía de Calidad de Servicio

Applus+, garantiza que este trabajo se ha realizado dentro de lo exigido por nuestro Sistema de Calidad y Sostenibilidad, habiéndose cumplido las condiciones contractuales y la normativa legal.

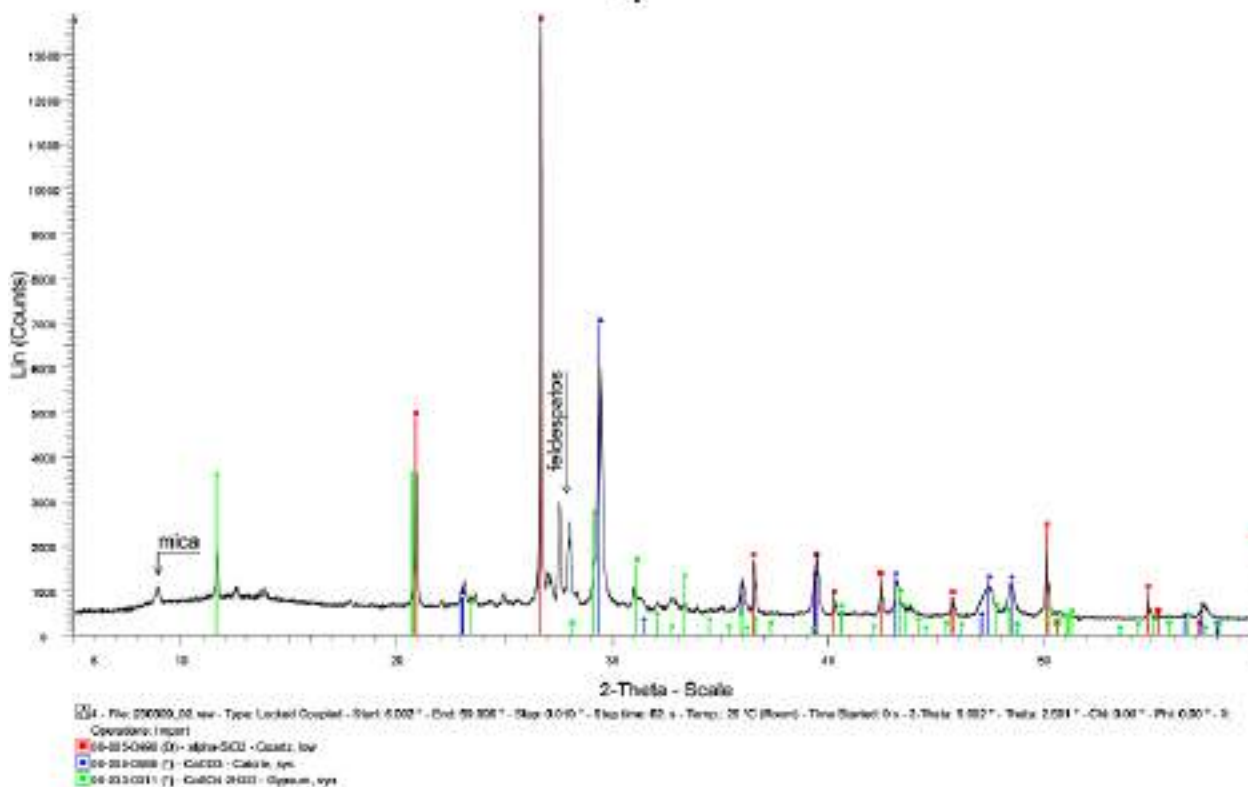
En el marco de nuestro programa de mejora les agradecemos nos transmitan cualquier comentario que consideren oportuno, dirigiéndose al responsable que firma este escrito, o bien, al Director de Calidad de Applus+, en la dirección: satisfaccion.cliente@applus.com

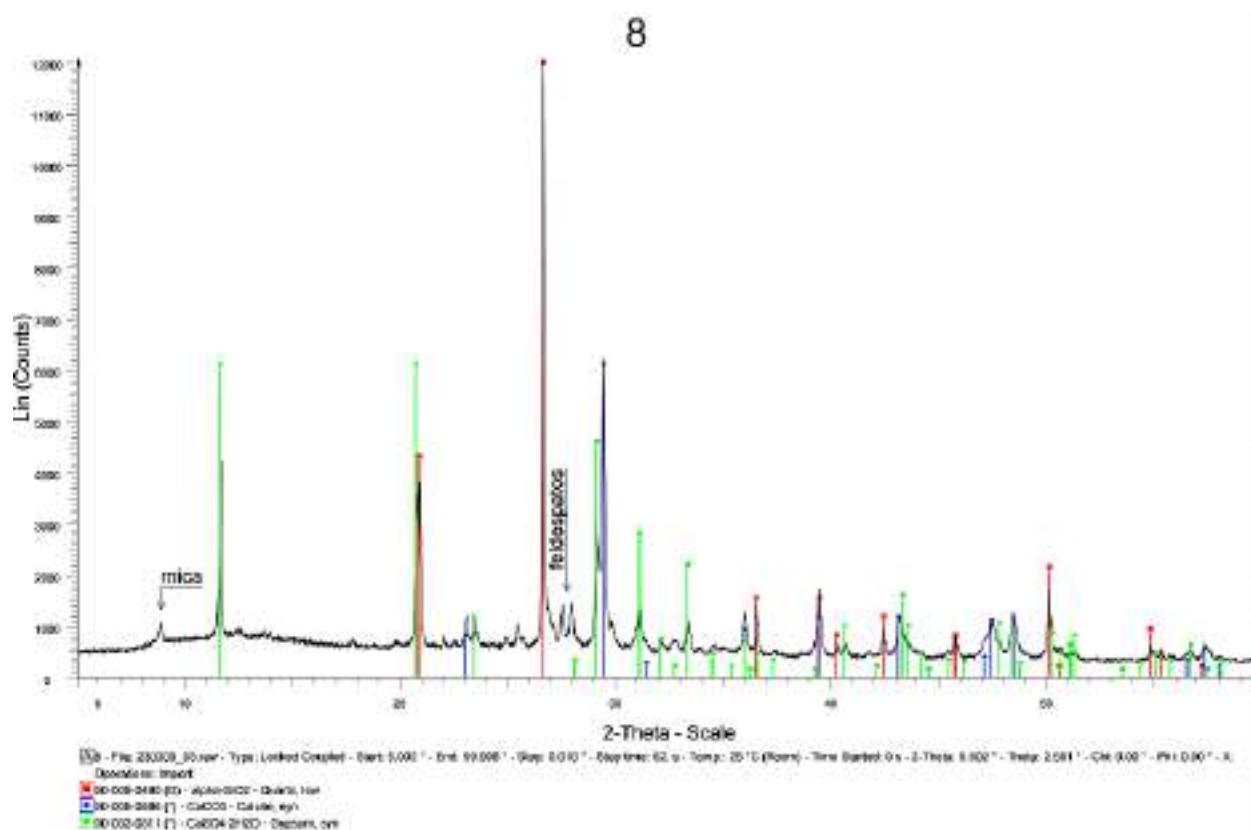
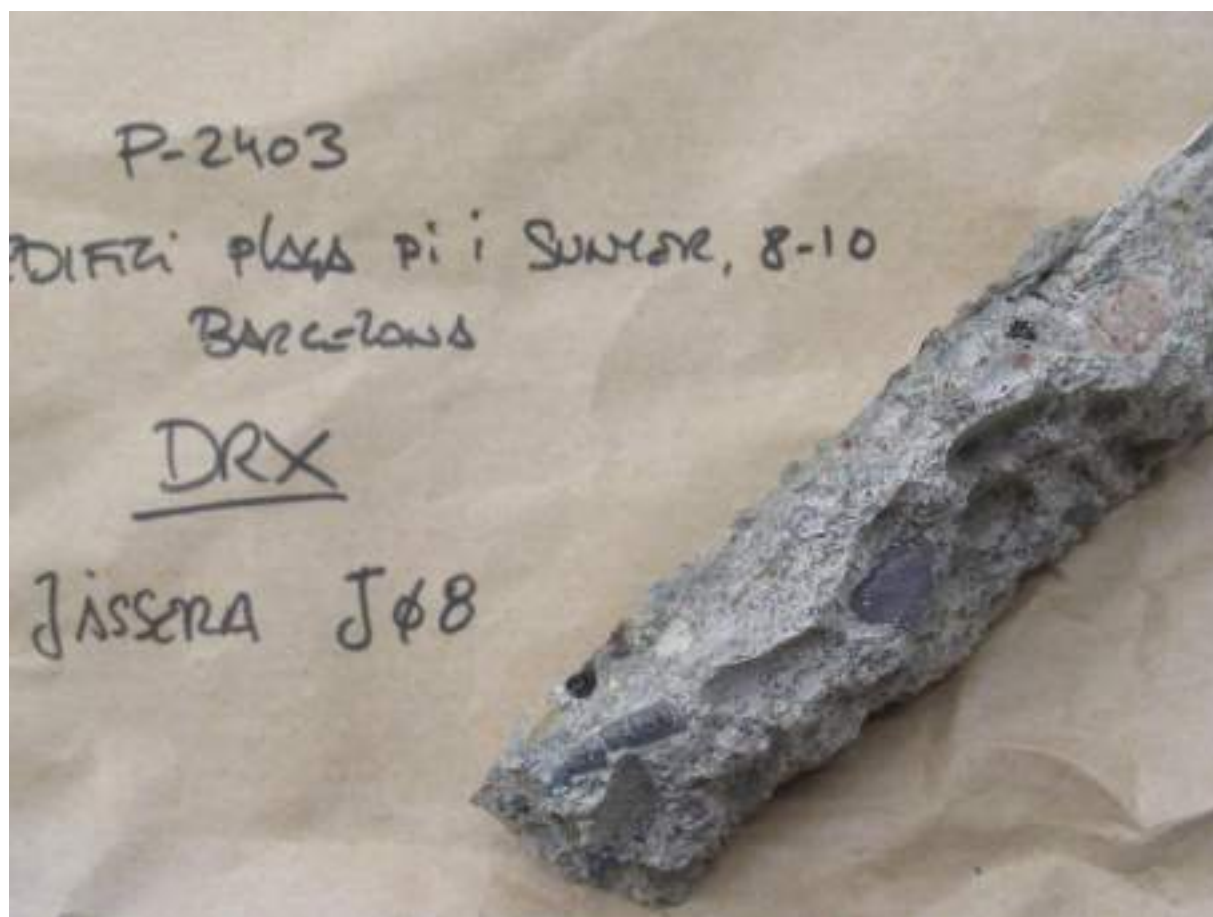
DIFRACCIONS PER RAIGS X (DRX)





4





ANNEX IV

DOCUMENTACIÓ OBTINGUDA DELS ARXIVS HISTÒRICS

PROJECTES DE CONSTRUCCIÓ I ADEQUACIÓ (1946-1956-1957)

A✓

AYUNTAMIENTO DE BARCELONA

COMISION DE OBRAS PUBLICAS

NEGOCIADO DE OBRAS PUBLICAS

N.º **295** Int.

EXPEDIENTE DE OBRAS COMPLEMENTARIAS EN EL EDIFICIO
DEL INSTITUTO MUNICIPAL DE ESTADÍSTICA, EMPLAZADO EN LA AVENIDA DE LA
PUERTA DEL ANGEL.

N.º **295** Interior

Registro general Int.: fol. 166 n.º 830

Año 1957

AYUNTAMIENTO DE BARCELONA

COMISION DE OBRAS PUBLICAS

NEGOCIADO DE OBRAS PUBLICAS

N.º **6 4 4** Int.

EXPEDIENTE

DE REVISIÓN DE PRECIOS DE LAS OBRAS DE
CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DESTINADO A OFICINAS DE ESTADÍSTICA, EN LA AVE-
NIDA DE LA PUERTA DEL ANGEL.

N.º **6 4 4** Interior



224

PROYECTO DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCION
DE UN EDIFICIO DESTINADO A LA INSTALA
CION DE LOS JUZGADOS MUNICIPALES Y
SERVICIOS DE ESTADISTICA.

PROYECTO DE EDIFICIO PARA
LA INSTALACION DE LOS JUZ-
GADOS MUNICIPALES Y SER-
VICIOS DE ESTADISTICA ==



Barcelona Septiembre de 1946



ESTADO DE GUAYAMA
MAY 1 1900

Alfonso



Sección de la
propiedad

Propiedad, de

Núm. Expediente

24.237 (44)

644.157

propiedad

Propiedad, de

Propiedad, de

Propiedad, de

Propiedad, de

Propiedad, de

Propiedad, de

Propiedad, de

[Faint handwritten notes and signatures at the bottom of the page.]

100% Satisfaction
Guaranteed

A

1997

A

10

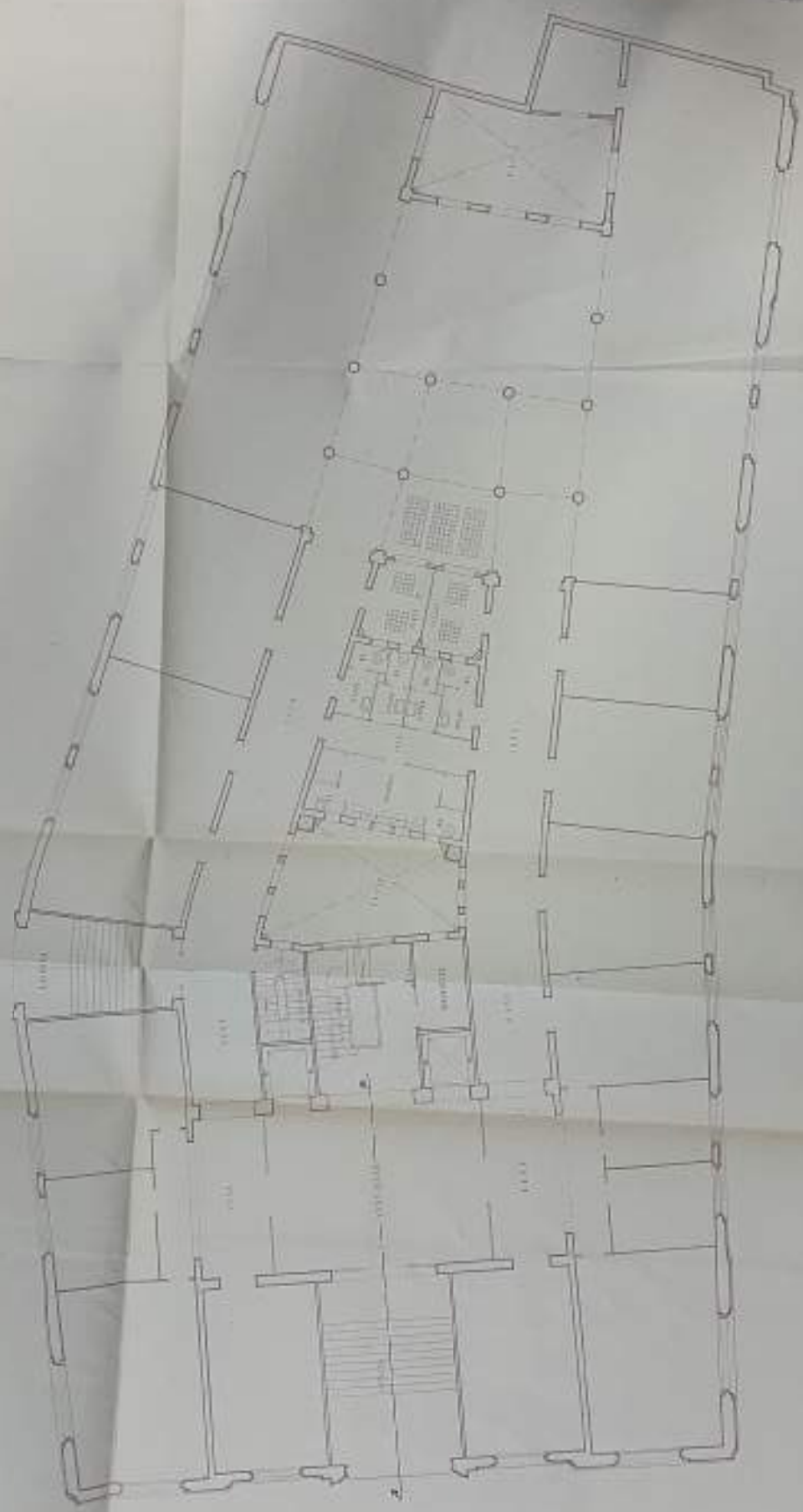
10

10



UNIVERSITY OF CALIFORNIA
LIBRARY
Berkeley, California

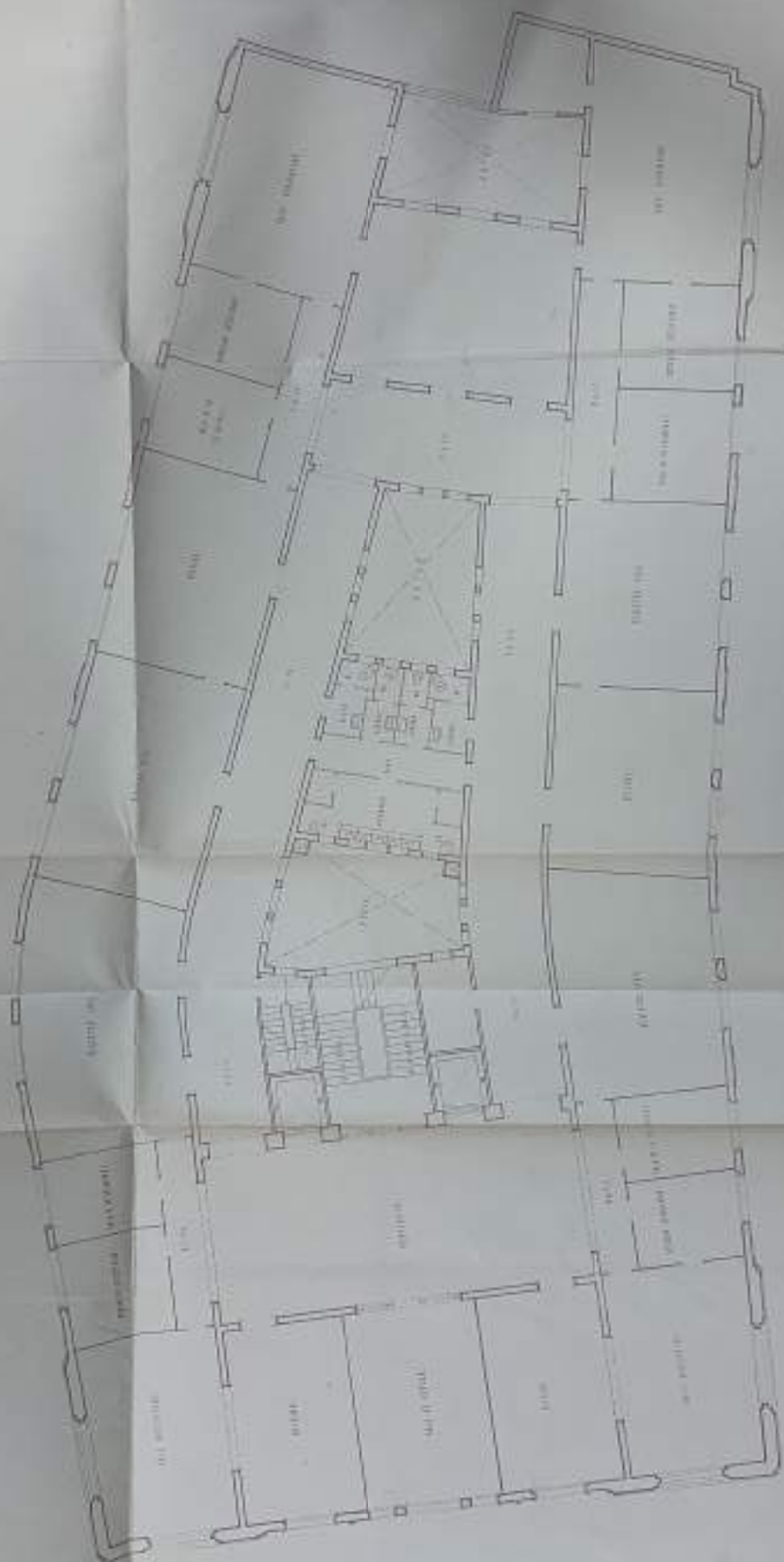
Handwritten signature
Architectural Department





RECEIVED
JAN 10 1964
NATIONAL ARCHIVES
COLLEGE PARK, MARYLAND

RECEIVED
JAN 10 1964
NATIONAL ARCHIVES
COLLEGE PARK, MARYLAND

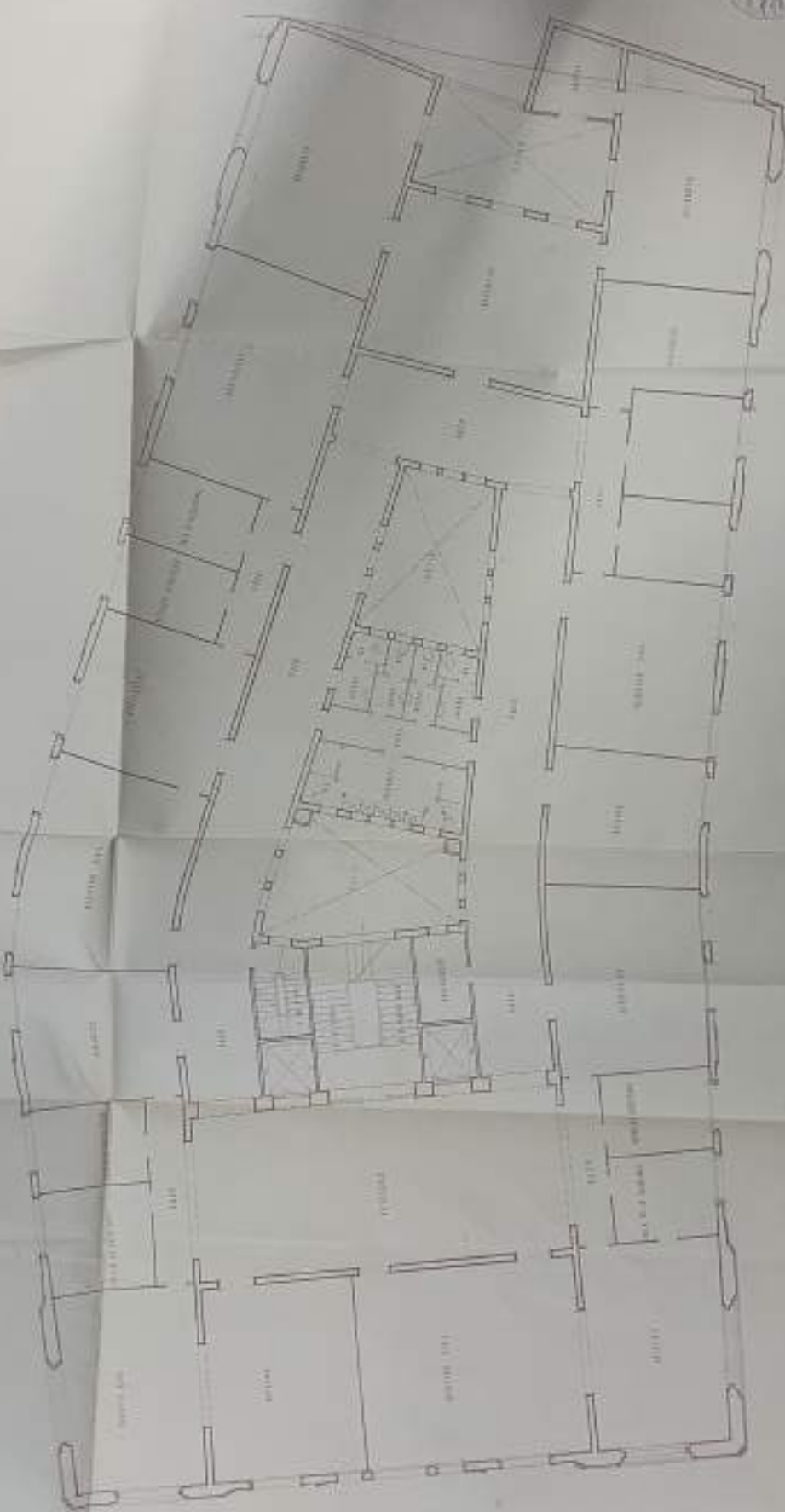




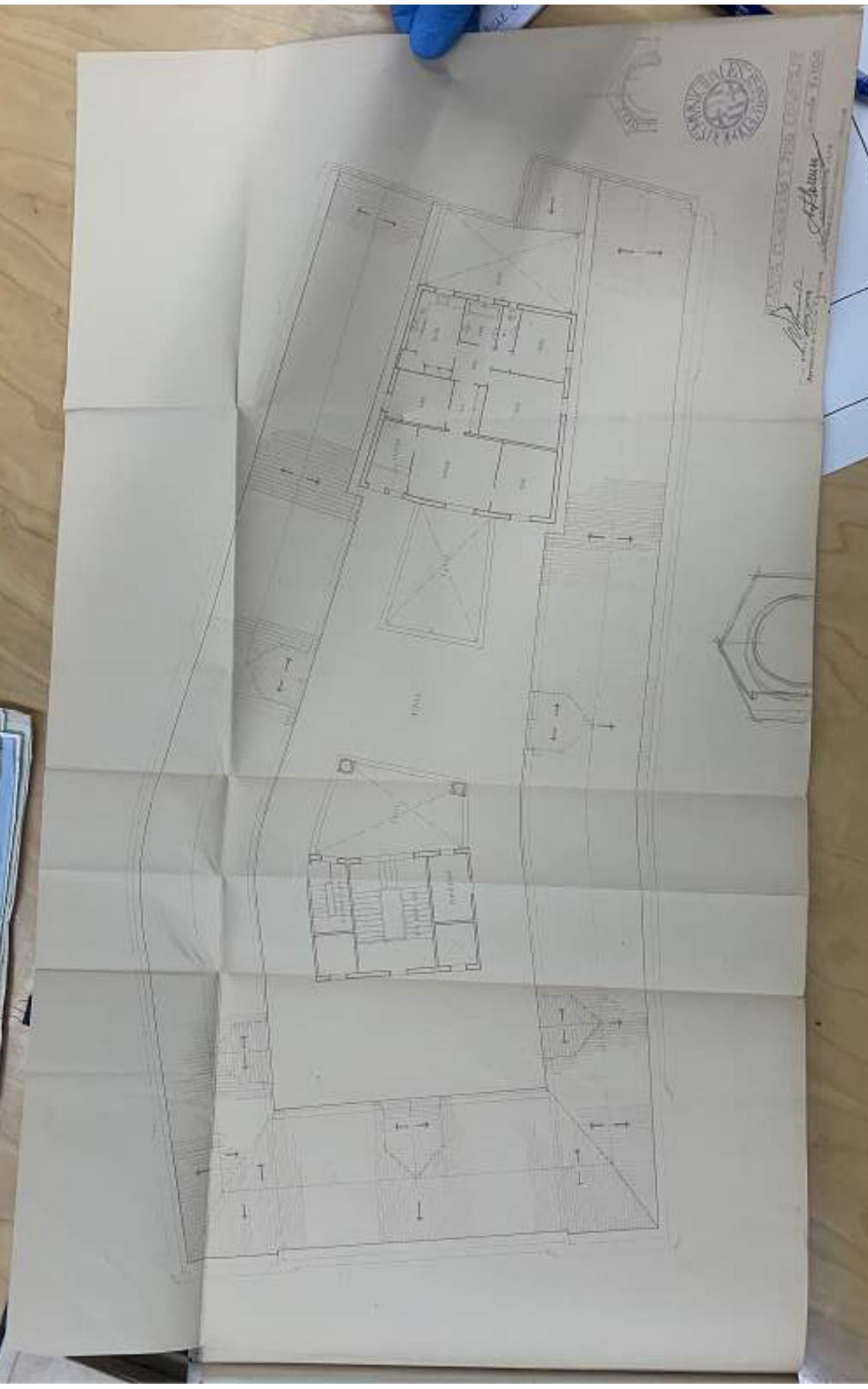
UNIVERSITY OF CAMBRIDGE
LIBRARY

Handwritten signature

Handwritten text



THE HOUSE OF COMMONS
OFFICE OF THE CLERK OF THE PARLIAMENTS
LONDON

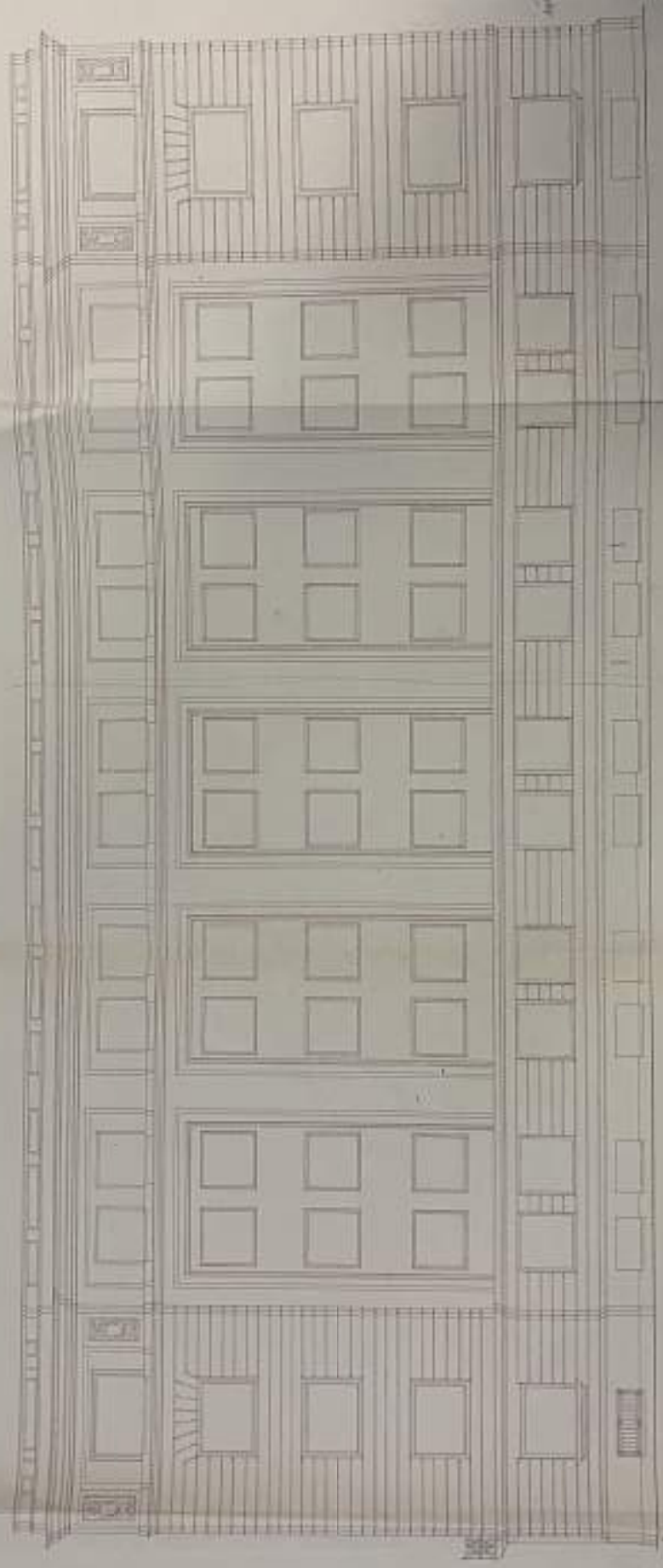


THE HOUSE OF COMMONS
OFFICE OF THE CLERK OF THE PARLIAMENTS
LONDON
J. H. B. 1874





FACHADA A AVDA. PUERTA DEL ANGEL



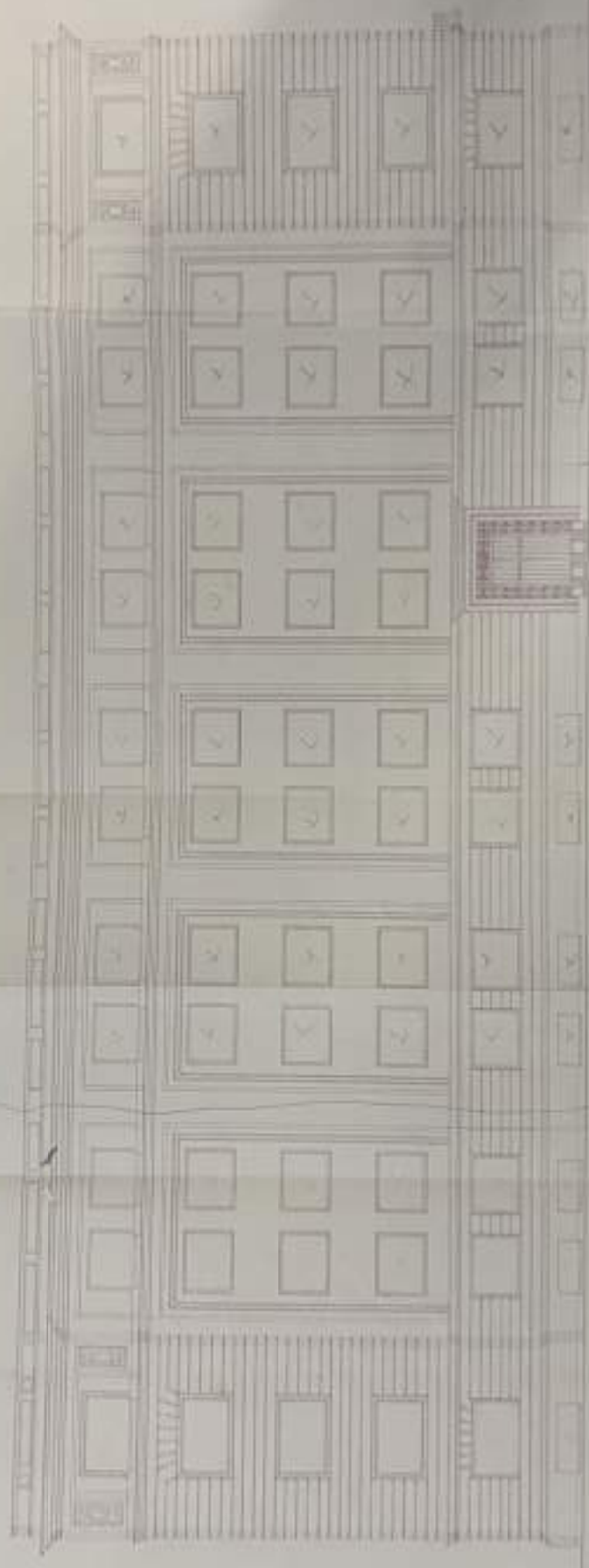
PROFESSOR A. C. CARVALHO
Instituto de

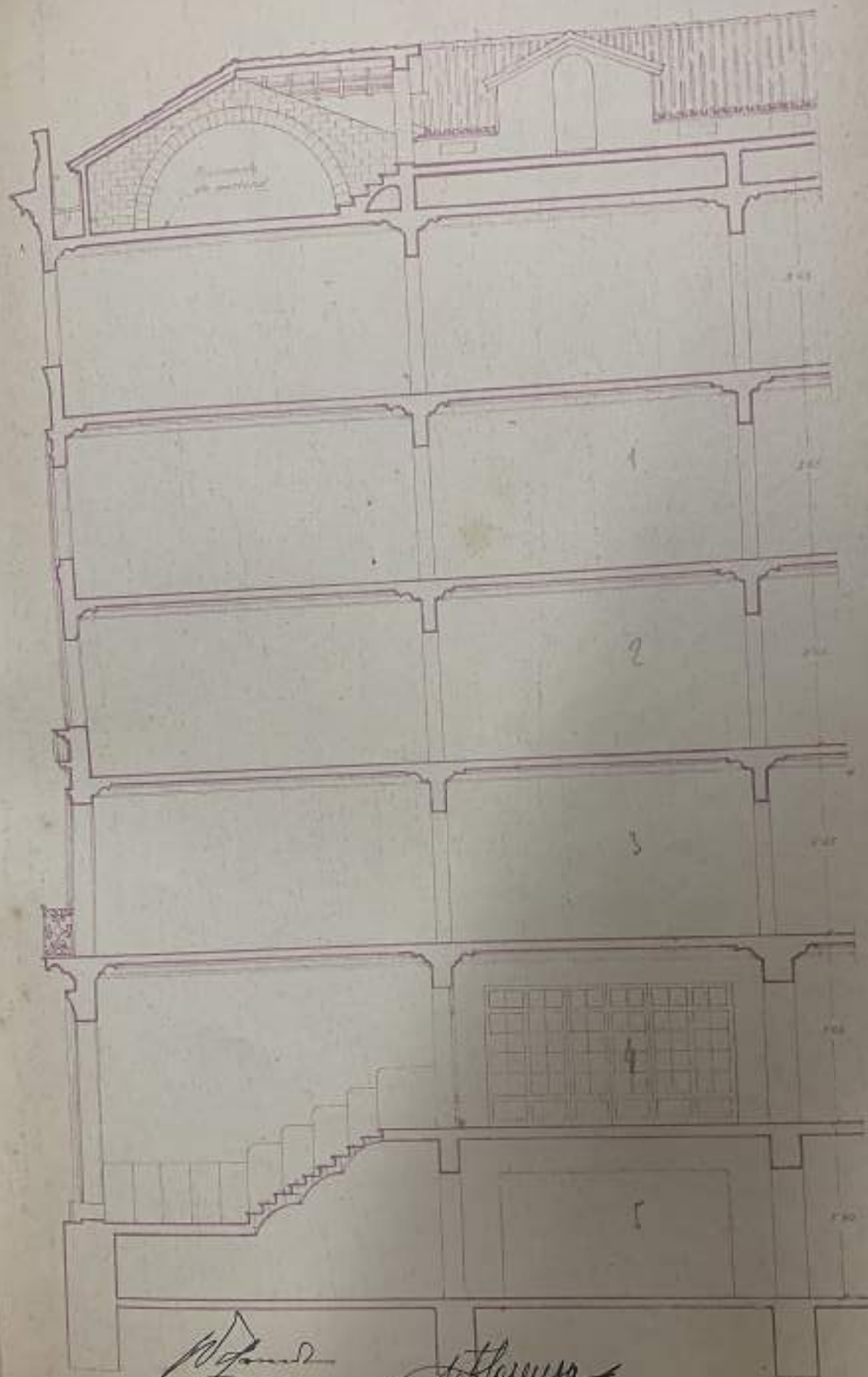


1935

Handwritten notes in a spiral notebook on the right side of the page. The text is in Portuguese and appears to be a list or a set of instructions. Some legible words include "Arquitetura", "Arte", "Moderna", "Instituto", "Arquiteto", "Arquiteta", "Arquiteto", "Arquiteta", "Arquiteto", "Arquiteta".







P. J. S.

A. Lorena

SECCIÓN A-B
ESCALA 1/100

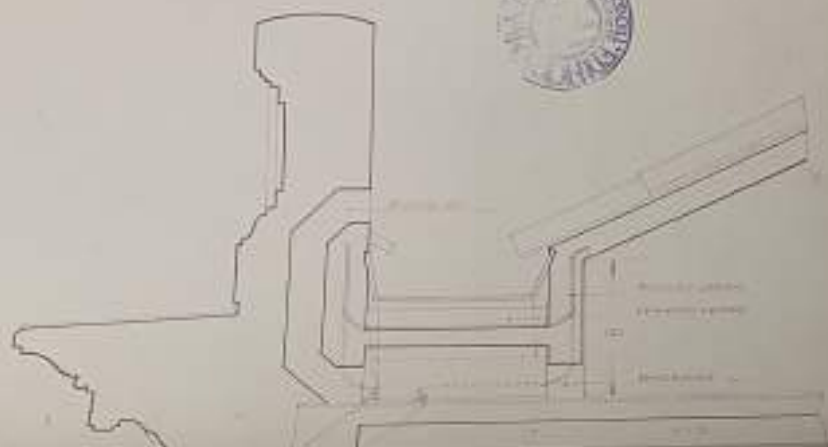
8-8 and 7-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106-107-108-109-110-111-112-113-114-115-116-117-118-119-120-121-122-123-124-125-126-127-128-129-130-131-132-133-134-135-136-137-138-139-140-141-142-143-144-145-146-147-148-149-150-151-152-153-154-155-156-157-158-159-160-161-162-163-164-165-166-167-168-169-170-171-172-173-174-175-176-177-178-179-180-181-182-183-184-185-186-187-188-189-190-191-192-193-194-195-196-197-198-199-200-201-202-203-204-205-206-207-208-209-210-211-212-213-214-215-216-217-218-219-220-221-222-223-224-225-226-227-228-229-230-231-232-233-234-235-236-237-238-239-240-241-242-243-244-245-246-247-248-249-250-251-252-253-254-255-256-257-258-259-260-261-262-263-264-265-266-267-268-269-270-271-272-273-274-275-276-277-278-279-280-281-282-283-284-285-286-287-288-289-290-291-292-293-294-295-296-297-298-299-300-301-302-303-304-305-306-307-308-309-310-311-312-313-314-315-316-317-318-319-320-321-322-323-324-325-326-327-328-329-330-331-332-333-334-335-336-337-338-339-340-341-342-343-344-345-346-347-348-349-350-351-352-353-354-355-356-357-358-359-360-361-362-363-364-365-366-367-368-369-370-371-372-373-374-375-376-377-378-379-380-381-382-383-384-385-386-387-388-389-390-391-392-393-394-395-396-397-398-399-400-401-402-403-404-405-406-407-408-409-410-411-412-413-414-415-416-417-418-419-420-421-422-423-424-425-426-427-428-429-430-431-432-433-434-435-436-437-438-439-440-441-442-443-444-445-446-447-448-449-450-451-452-453-454-455-456-457-458-459-460-461-462-463-464-465-466-467-468-469-470-471-472-473-474-475-476-477-478-479-480-481-482-483-484-485-486-487-488-489-490-491-492-493-494-495-496-497-498-499-500-501-502-503-504-505-506-507-508-509-510-511-512-513-514-515-516-517-518-519-520-521-522-523-524-525-526-527-528-529-530-531-532-533-534-535-536-537-538-539-540-541-542-543-544-545-546-547-548-549-550-551-552-553-554-555-556-557-558-559-560-561-562-563-564-565-566-567-568-569-570-571-572-573-574-575-576-577-578-579-580-581-582-583-584-585-586-587-588-589-590-591-592-593-594-595-596-597-598-599-600-601-602-603-604-605-606-607-608-609-610-611-612-613-614-615-616-617-618-619-620-621-622-623-624-625-626-627-628-629-630-631-632-633-634-635-636-637-638-639-640-641-642-643-644-645-646-647-648-649-650-651-652-653-654-655-656-657-658-659-660-661-662-663-664-665-666-667-668-669-670-671-672-673-674-675-676-677-678-679-680-681-682-683-684-685-686-687-688-689-690-691-692-693-694-695-696-697-698-699-700-701-702-703-704-705-706-707-708-709-710-711-712-713-714-715-716-717-718-719-720-721-722-723-724-725-726-727-728-729-730-731-732-733-734-735-736-737-738-739-740-741-742-743-744-745-746-747-748-749-750-751-752-753-754-755-756-757-758-759-760-761-762-763-764-765-766-767-768-769-770-771-772-773-774-775-776-777-778-779-780-781-782-783-784-785-786-787-788-789-790-791-792-793-794-795-796-797-798-799-800-801-802-803-804-805-806-807-808-809-810-811-812-813-814-815-816-817-818-819-820-821-822-823-824-825-826-827-828-829-830-831-832-833-834-835-836-837-838-839-840-841-842-843-844-845-846-847-848-849-850-851-852-853-854-855-856-857-858-859-860-861-862-863-864-865-866-867-868-869-870-871-872-873-874-875-876-877-878-879-880-881-882-883-884-885-886-887-888-889-890-891-892-893-894-895-896-897-898-899-900-901-902-903-904-905-906-907-908-909-910-911-912-913-914-915-916-917-918-919-920-921-922-923-924-925-926-927-928-929-930-931-932-933-934-935-936-937-938-939-940-941-942-943-944-945-946-947-948-949-950-951-952-953-954-955-956-957-958-959-960-961-962-963-964-965-966-967-968-969-970-971-972-973-974-975-976-977-978-979-980-981-982-983-984-985-986-987-988-989-990-991-992-993-994-995-996-997-998-999-1000-1001-1002-1003-1004-1005-1006-1007-1008-1009-1010-1011-1012-1013-1014-1015-1016-1017-1018-1019-1020-1021-1022-1023-1024-1025-1026-1027-1028-1029-1030-1031-1032-1033-1034-1035-1036-1037-1038-1039-1040-1041-1042-1043-10

SECTION EDITORIAL BOARD

[illegible][illegible]

DETAILS.

ESCALA 170



Optical Density

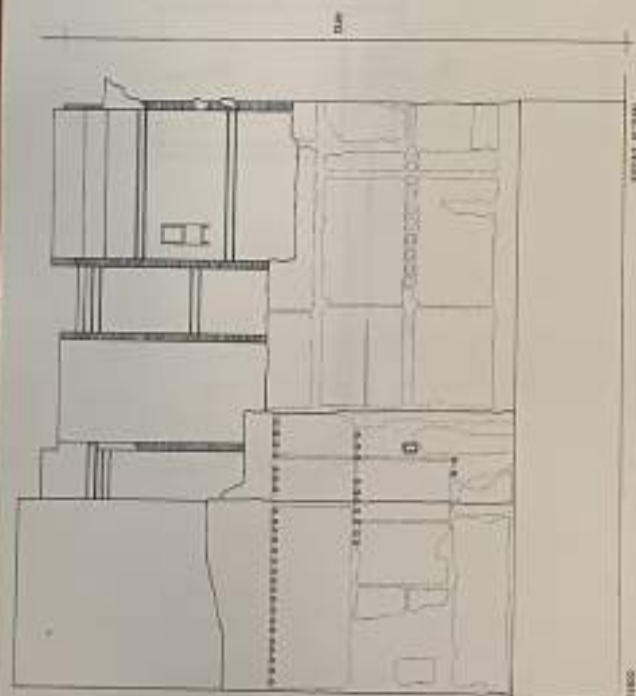
[illegible]

1. 1.1
 2. 1.2
 3. 1.3
 4. 1.4
 5. 1.5
 6. 1.6
 7. 1.7
 8. 1.8
 9. 1.9
 10. 1.10
 11. 1.11
 12. 1.12
 13. 1.13
 14. 1.14
 15. 1.15
 16. 1.16
 17. 1.17
 18. 1.18
 19. 1.19
 20. 1.20
 21. 1.21
 22. 1.22
 23. 1.23
 24. 1.24
 25. 1.25
 26. 1.26
 27. 1.27
 28. 1.28
 29. 1.29
 30. 1.30
 31. 1.31
 32. 1.32
 33. 1.33
 34. 1.34
 35. 1.35
 36. 1.36
 37. 1.37
 38. 1.38
 39. 1.39
 40. 1.40
 41. 1.41
 42. 1.42
 43. 1.43
 44. 1.44
 45. 1.45
 46. 1.46
 47. 1.47
 48. 1.48
 49. 1.49
 50. 1.50
 51. 1.51
 52. 1.52
 53. 1.53
 54. 1.54
 55. 1.55
 56. 1.56
 57. 1.57
 58. 1.58
 59. 1.59
 60. 1.60
 61. 1.61
 62. 1.62
 63. 1.63
 64. 1.64
 65. 1.65
 66. 1.66
 67. 1.67
 68. 1.68
 69. 1.69
 70. 1.70
 71. 1.71
 72. 1.72
 73. 1.73
 74. 1.74
 75. 1.75
 76. 1.76
 77. 1.77
 78. 1.78
 79. 1.79
 80. 1.80
 81. 1.81
 82. 1.82
 83. 1.83
 84. 1.84
 85. 1.85
 86. 1.86
 87. 1.87
 88. 1.88
 89. 1.89
 90. 1.90
 91. 1.91
 92. 1.92
 93. 1.93
 94. 1.94
 95. 1.95
 96. 1.96
 97. 1.97
 98. 1.98
 99. 1.99
 100. 1.100

INFORME DE DEFINICIÓ DE L'ESTAT ACTUAL DE
L'ESTRUCTURA DE L'EDIFICI MUNICIPAL SITUAT A LA
PLAÇA DE CARLES PI I SUNYER, 8-10, DE BARCELONA

ALEGRE&LLOVERAS
arquitectes S.L.P.

PROJECTE DE REHABILITACIÓ MITGERA POSTERIOR (1991)



Plano

ESTAT ACTUAL

PLANO

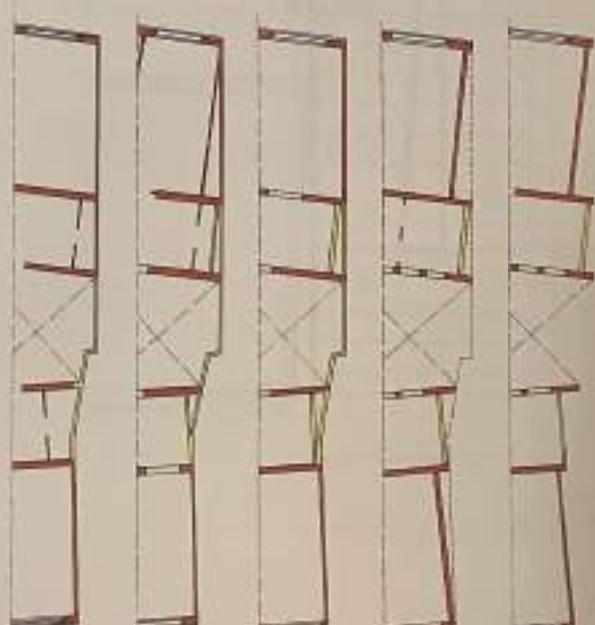
PLANTA BASE

PLANTA PRIMA

PLANTA SEGUNDA

PLANTA TERCERA

PLANTA CUARTA



PARTE A CONSERVAR
PARTE A RECONSTRUIR



10m



ORIO

EMPLAÇAMENT



Ajuntament de Barcelona

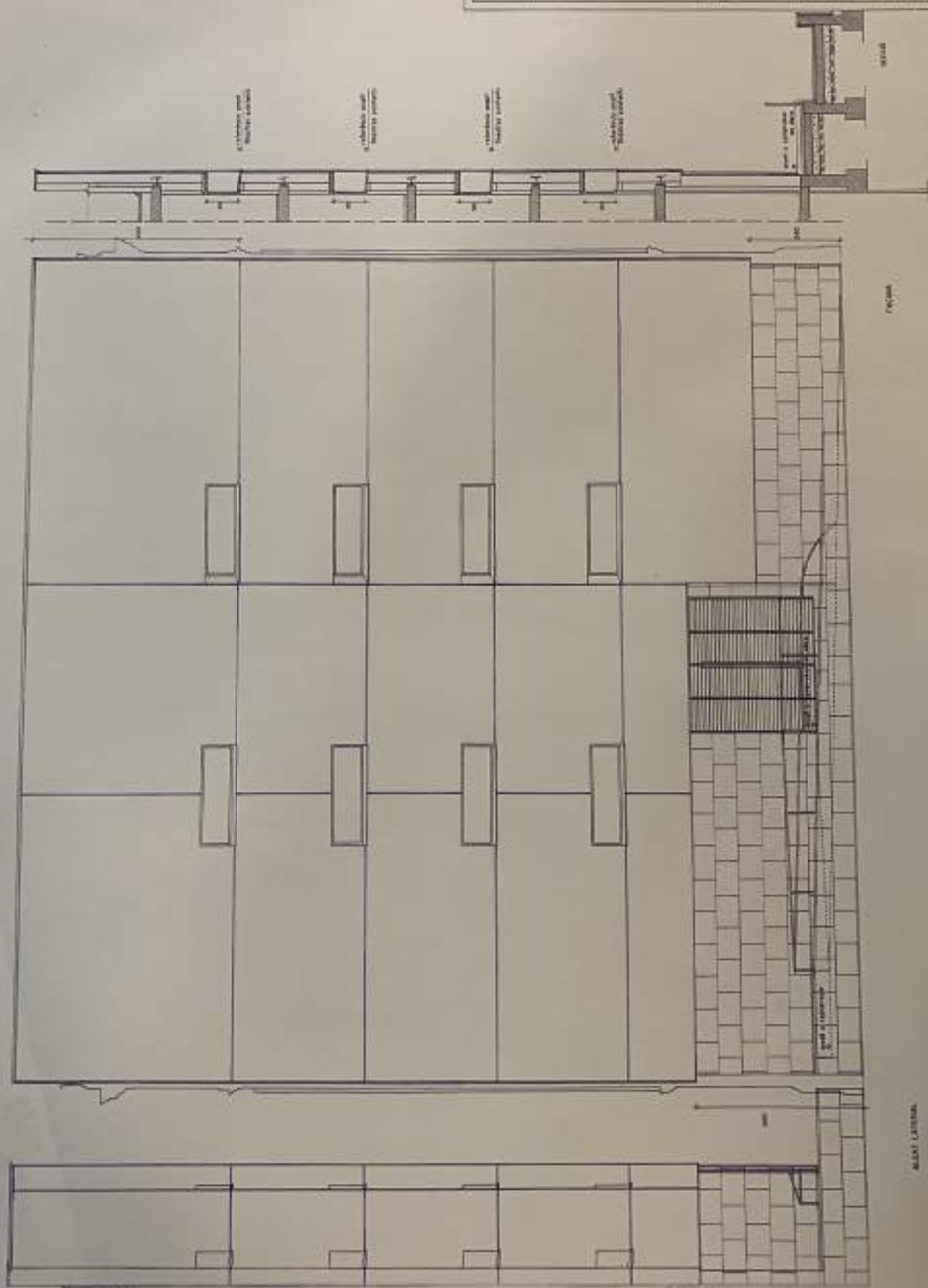
Barcelonès

RECONSTRUCCió DE LA MORTUARIA
DE L'EDIFICI TESTAMENTARIA
D'ENJOI A LA CATEDRAL DE BARCELONA

1 ESTAT ACTUAL
EMPLAÇAMENT

PROYECTO DE RECONSTRUCCió
DE LA MORTUARIA DE L'EDIFICI
TESTAMENTARIA DE ENJOI A LA
CATEDRAL DE BARCELONA

PROYECTO DE RECONSTRUCCió
DE LA MORTUARIA DE L'EDIFICI
TESTAMENTARIA DE ENJOI A LA
CATEDRAL DE BARCELONA



THE UNIVERSITY OF CHICAGO



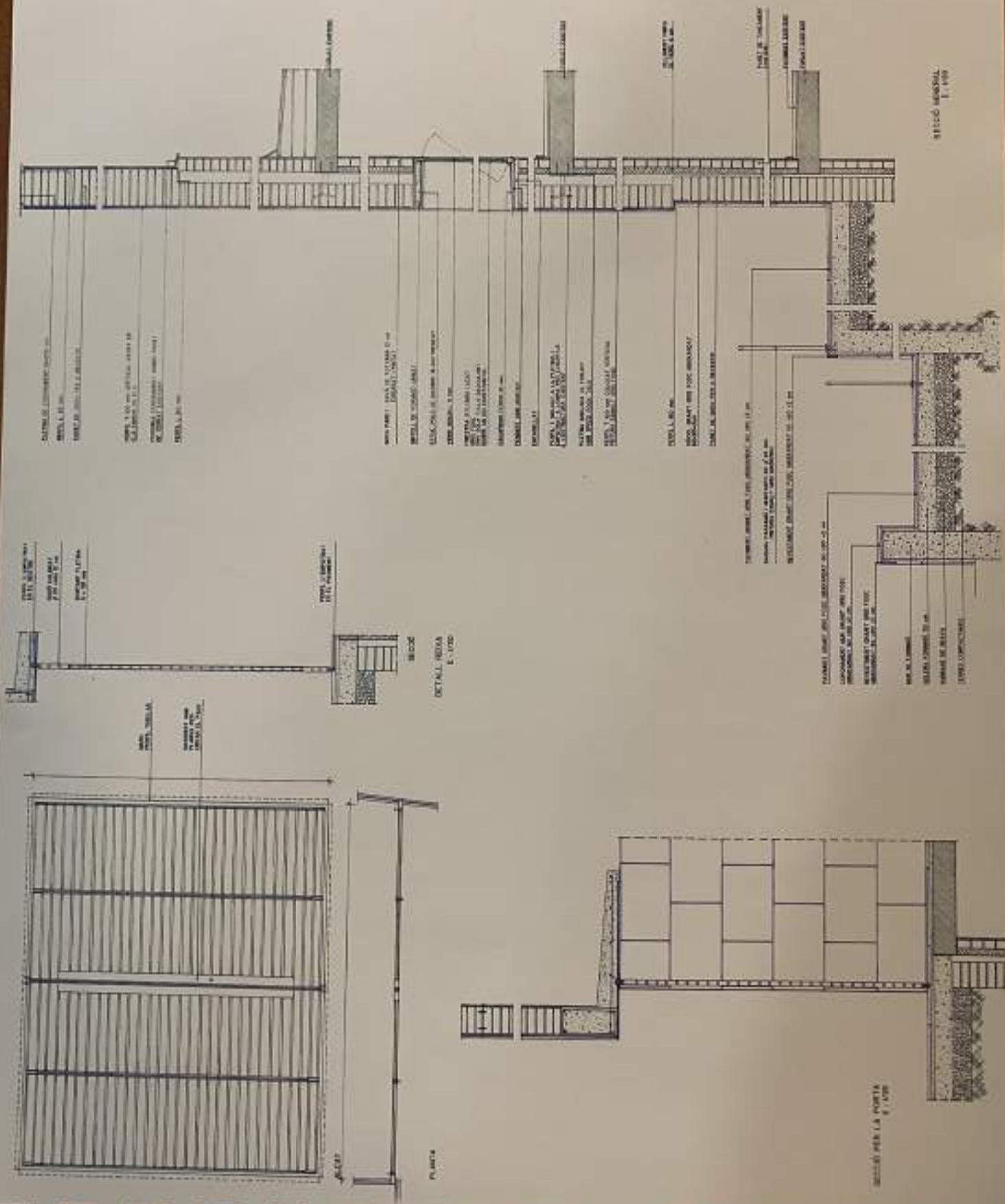
Departament de Territoris
Servei de Urbanisme

RECUPERACIÓ DE LA MITIGADA
DE L'EDIFICI DESTINAT A
CAMP DE FUTBOL (Barcelonès)

4

DETALL SECCIÓ
DETALL REISA

| | | |
|--------------|----------------------------|------------|
| PROJECCION | TEMA | FECHA |
| ARQUITECTURA | RECUPERACIÓ DE LA MITIGADA | 15/05/2011 |
| PROJECCION | RECUPERACIÓ DE LA MITIGADA | 15/05/2011 |
| PROJECCION | RECUPERACIÓ DE LA MITIGADA | 15/05/2011 |
| PROJECCION | RECUPERACIÓ DE LA MITIGADA | 15/05/2011 |



DETALL REISA
E. 1/100

PLANTA

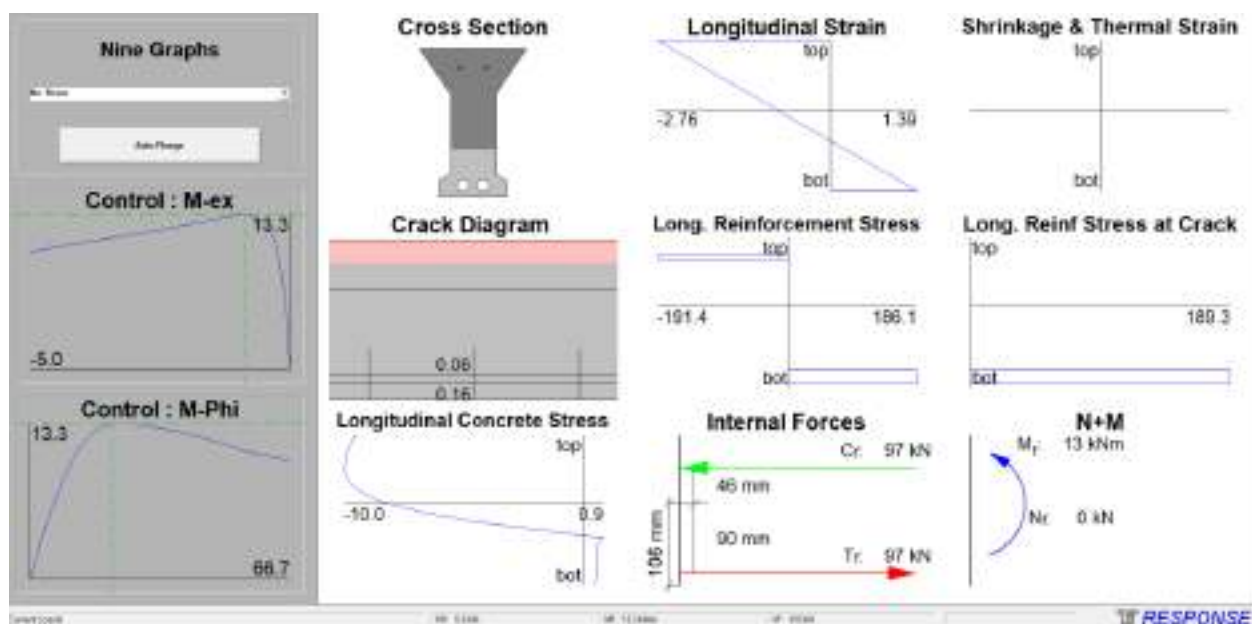
SECCIÓ REISA
E. 1/100

ANNEX V

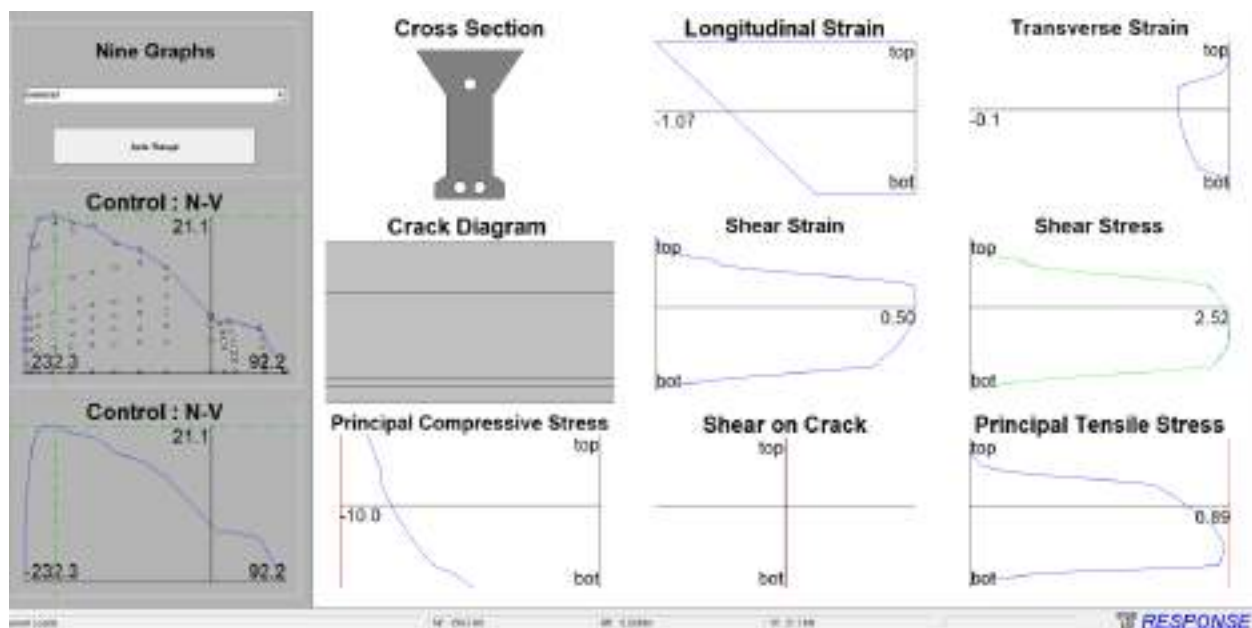
COMPROVACIONS DE CàLCUL

Biguetes 1A

- Moment últim bigueta 1A armat superior 2 Ø6 i armat inferior 2 Ø18cm llisos

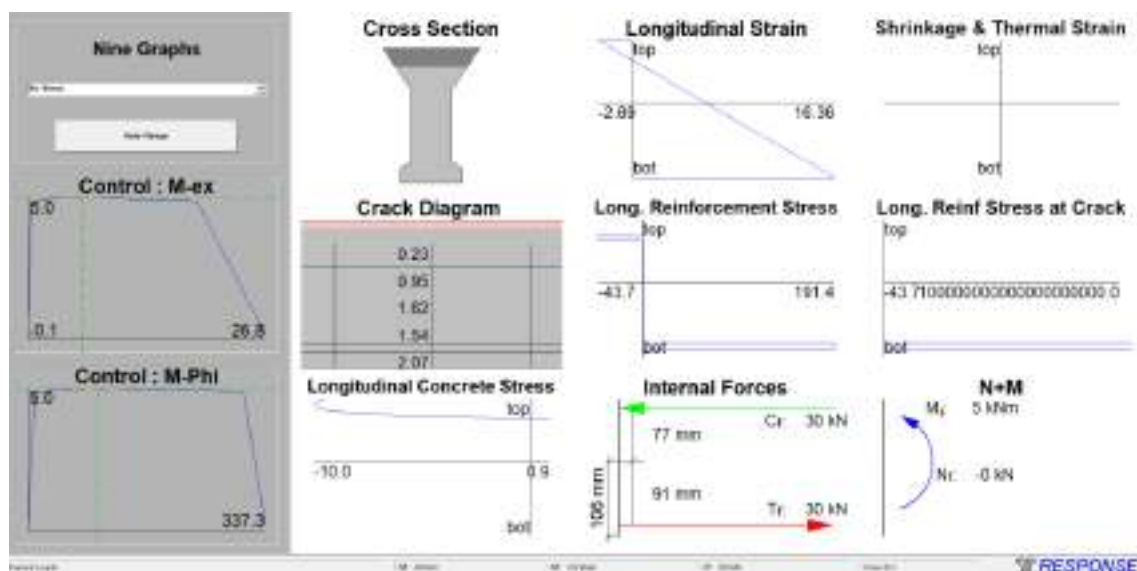


- Tallant últim bigueta 1A armat superior 2 Ø6 i armat inferior 2 Ø18cm llisos

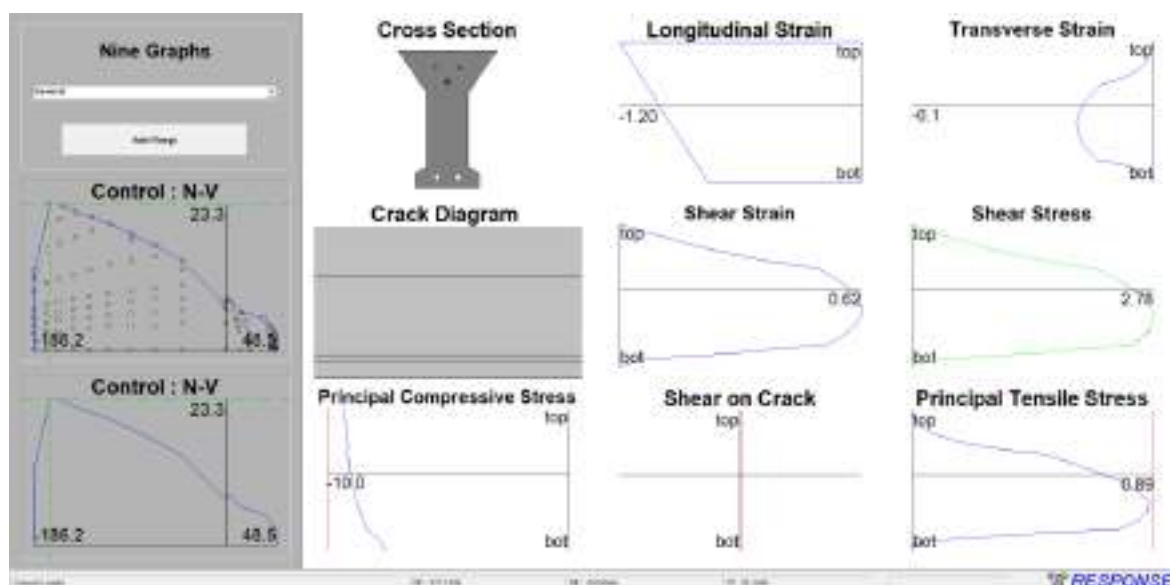


Biguetes 1B

- Moment últim bigueta 1B armat superior 2 Ø6 i armat inferior 2 Ø10cm llisos

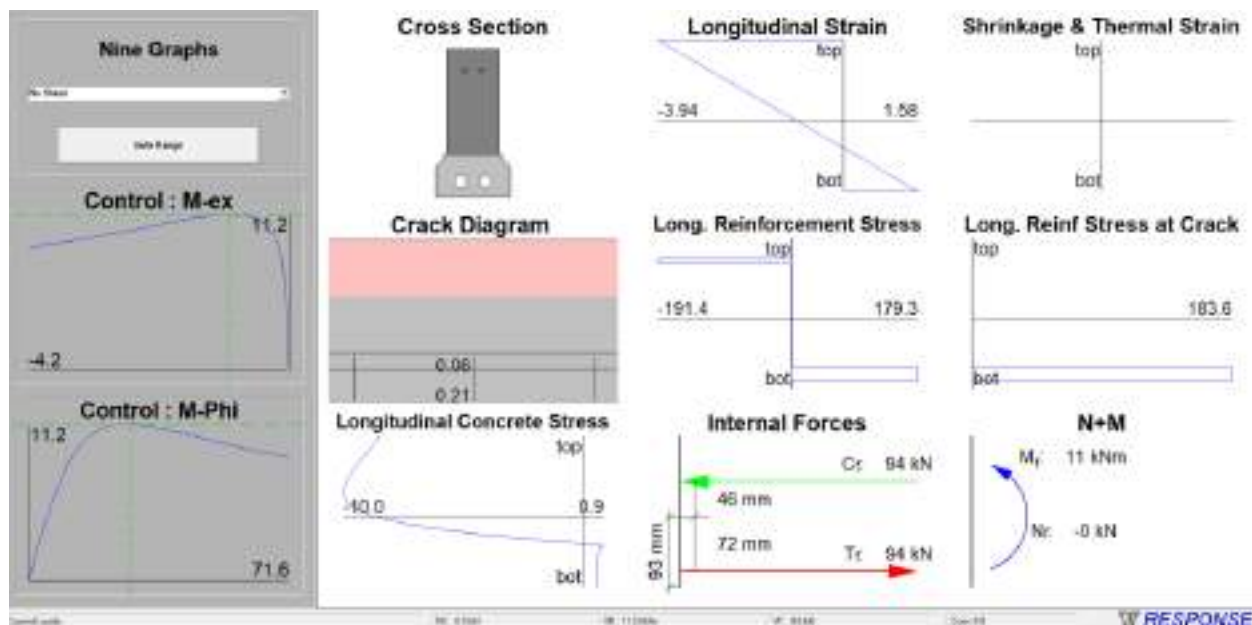


- Tallant últim bigueta 1B armat superior 2 Ø6 i armat inferior 2 Ø10cm llisos

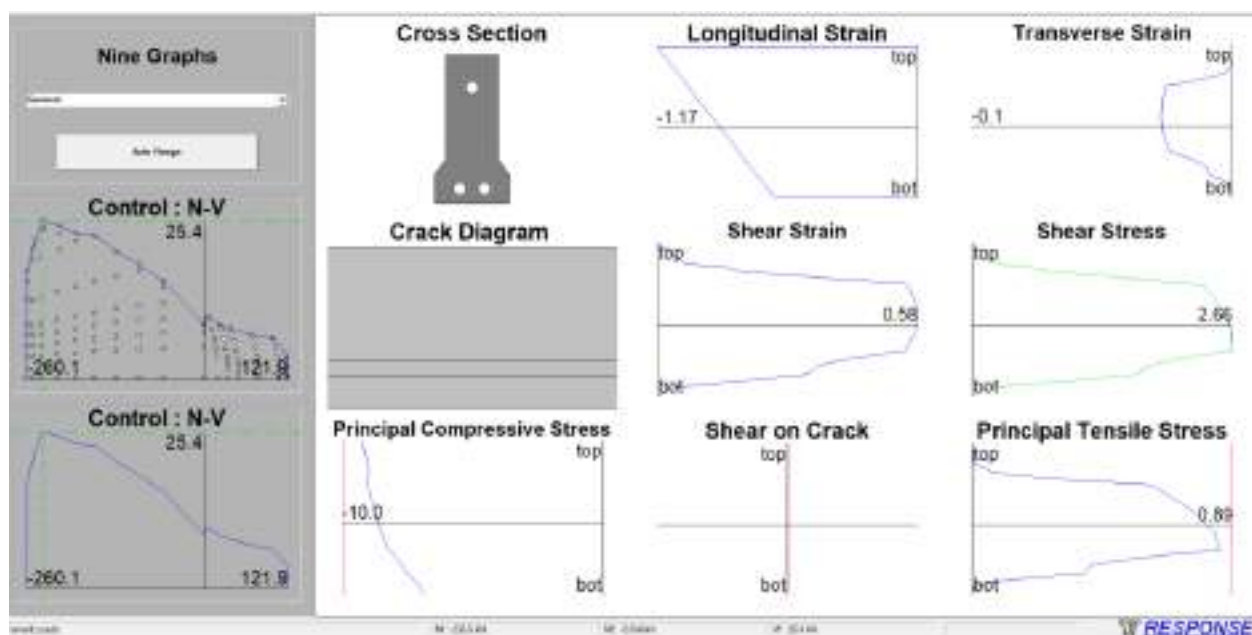


Biguetes 2

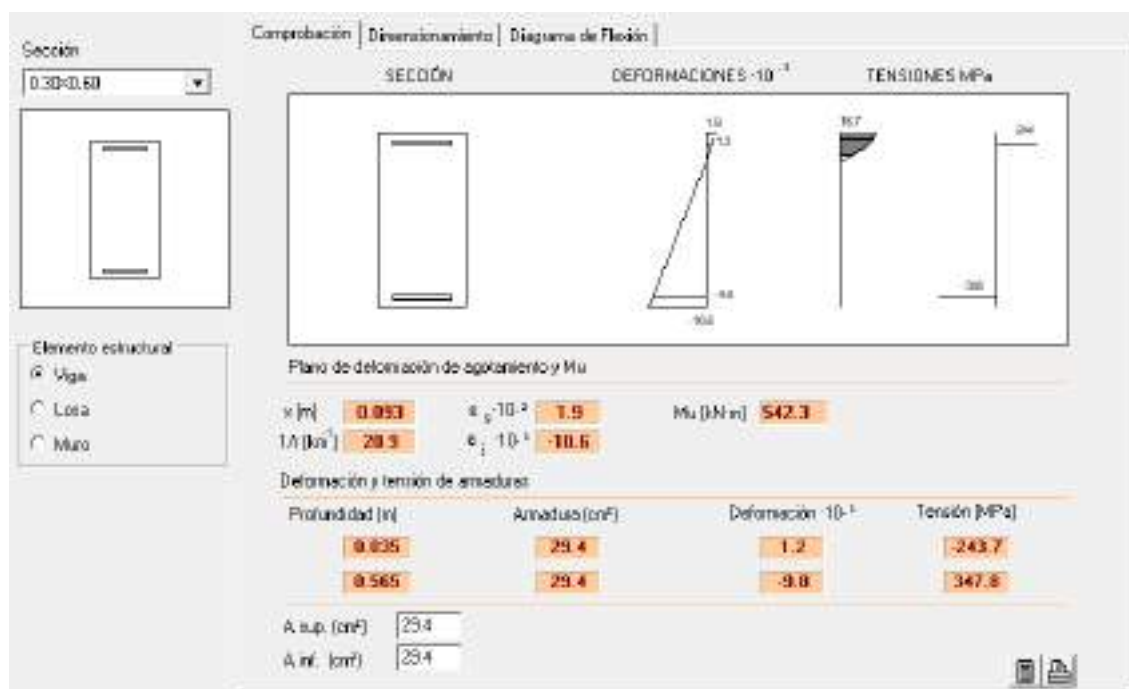
- Moment últim bigueta 2 armat inferior 2 Ø18cm llisos



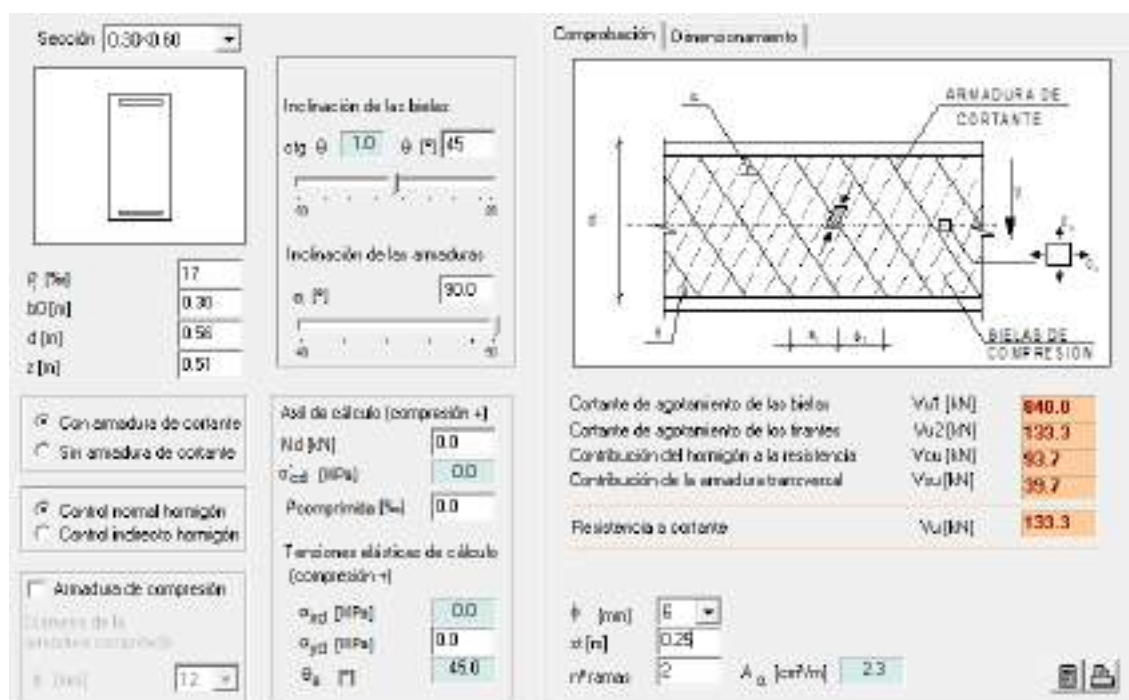
- Tallant últim bigueta 2 armat inferior 2 Ø18cm llisos



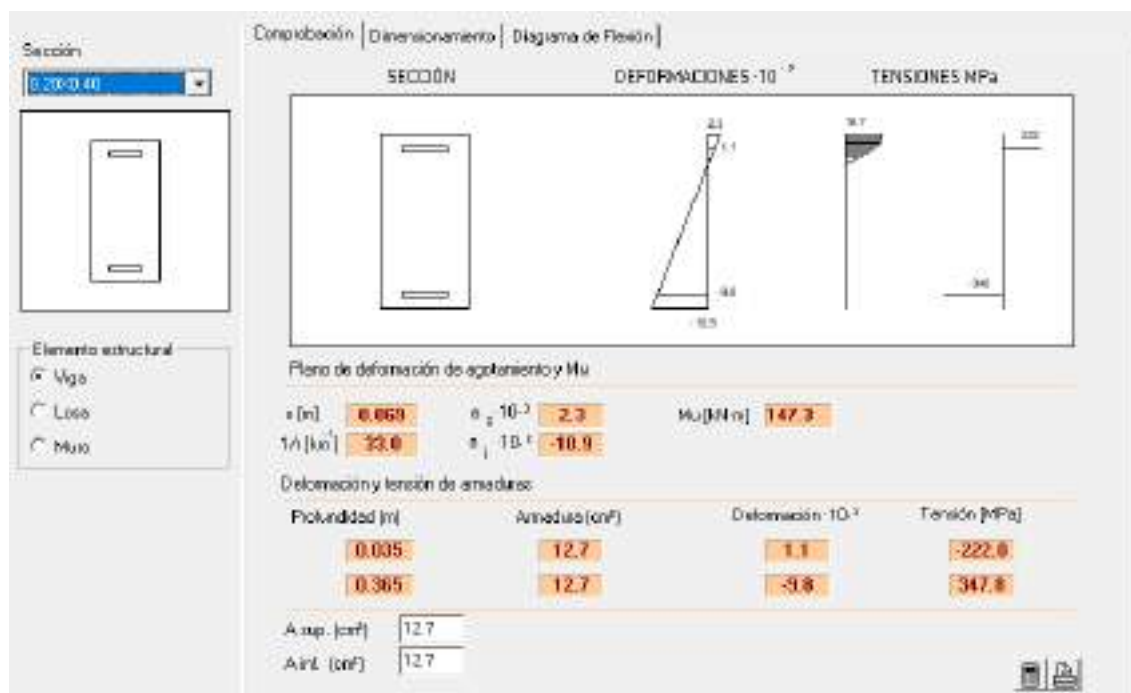
- Moment últim de la jàssera de cantell_0.30x0.60m i armat inferior 6 Ø25 cm llisos



- Tallant últim de la jàssera de cantell_0.30x0.60m i armat inferior 6 Ø25 cm llisos



- Moment últim de la jàssera de cantell_0.20x0.40m i armat inferior 5 Ø18 cm llisos



- Tallant últim de la jàssera de cantell_0.20x0.40m i armat inferior 5 Ø18 cm llisos

