

MEMÒRIA DE CàLCUL

ÍNDEX

MEMÒRIA DE CàLCUL.....	1
1. Justificació de la solució adoptada.....	1
2. Descripció de l'Estructura.....	2
2.1. Estabilitat global.....	3
2.2. Elements estructurals sota rasant.....	5
2.2.1. Terra soterrani -1.....	5
2.2.2. Junta estructural BIST/UPF.....	6
2.2.3. Bigues d'APEO.....	6
2.2.4. Sostre soterrani -1.....	7
2.3. Elements estructurals sobre rasant.....	8
2.3.1. Nuclis de formigó.....	8
2.3.2. Forjats.....	10
2.3.3. Pilars.....	11
2.3.4. Bigues.....	14
2.3.5. Unions.....	15
2.4. Altres elements estructurals singulars.....	16
2.4.1. Façana.....	16
2.4.2. Escala central.....	17
2.5. Comportament davant de vibració.....	19
2.5.1. Vibracions d'origen extern.....	19
2.5.2. Vibracions d'origen intern.....	20
2.6. Comportament a foc.....	21
2.7. Fonamentació.....	22
2.8. Mètode de càlcul.....	23
2.8.1. NORMES CONSIDERADES.....	23
2.8.2. Formigó armat.....	23
2.8.3. Acer laminat i conformat.....	24
2.8.4. Fusta.....	24
2.9. Càlculs per Ordinador.....	25
2.9.1. Programes utilitzats.....	25
2.9.2. Tipus d'anàlisi efectuada pel programa.....	25
3. Característiques dels materials a utilitzar.....	27
3.1. Formigó armat.....	27
3.1.1. Formigons.....	27
3.1.2. Acer en barres.....	27
3.1.3. Acer a Mallats.....	28
3.1.4. Execució.....	28
3.2. Acers laminats.....	28
3.3. Acers conformats.....	28
3.4. Unions entre elements.....	29
3.5. Fusta.....	29
3.6. Assajos a realitzar.....	29
3.7. Distorsió angular i deformacions admissibles.....	30

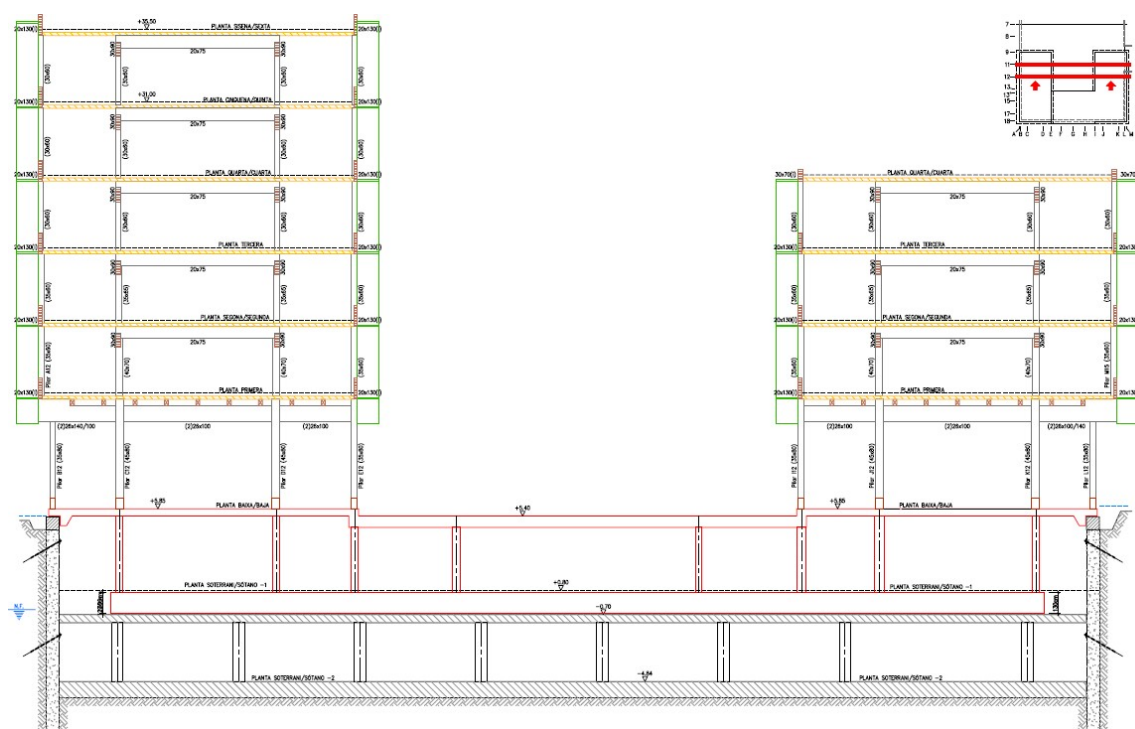
ACCIONS ADOPTADES AL CÀLCUL	31
4. Accions Gravitatòries	31
4.1. Càrregues superficials	31
4.1.1. Pes propi del forjat	31
4.1.2. Paviments i revestiments	33
4.1.3. Sobrecàrrega d'envans	33
4.1.4. Sobrecàrrega d'ús	33
4.1.5. Sobrecàrrega de neu.....	34
4.2. Càrregues lineals	34
4.2.1. Pes propi de les façanes	34
4.2.2. Sobrecàrrega en voladissos.....	34
4.3. Càrregues horitzontals en baranes i ampits	35
5. Accions del vent.....	36
5.1. Dades generals	36
5.2. Pressió dinàmica.....	37
5.2.1. Coeficient d'exposició.....	37
5.2.2. Pressió dinàmica per planta	38
5.3. Pressió de disseny	38
5.3.1. Coeficients de pressió	38
5.3.2. Pressió de disseny per planta	40
5.4. Càrregues de vent per planta	40
5.5. Càrregues de vent a façana.....	41
6. Accions tèrmiques i reològiques.....	43
7. Accions sísmiques	44
7.1. Dades generals de sisme	44
7.2. Espectre de càlcul.....	45
7.2.1. Espectre elàstic d'acceleracions	45
7.2.2. Espectre de disseny d'acceleracions.....	46
7.2.3. Coeficients de participació	47
7.2.4. Centre de masses, centre de rigidesa i excentricitats de cada planta.....	48
7.2.5. Tallant sísmic combinat per planta.....	50
7.2.6. Tallant sísmic combinat i força sísmica equivalent per planta	50
7.2.7. Percentatge de tallant sísmic resistit per tipus de suport i per planta.....	54
7.2.8. Percentatge de tallant sísmic resistit per tipus de suport en arrencades	55
8. Estats Límit	56
9. Situacions de projecte.....	56
9.1. Coeficients parcials de seguretat (γ) i coeficients de combinació (ψ)	57
9.1.1. ELU Formigó	57
9.1.2. ELU Acer Laminat / Fusta	57
9.1.3. Desplaçaments.....	58

MEMÒRIA DE CàLCUL

1. JUSTIFICACIÓ DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA

L'estructura proposada respon a criteris formals i funcionals del projecte, enumerats en fase de concurs i desenvolupats en fase de redacció del projecte. Particularment cal destacar la decisió d'utilitzar estructura de fusta, tant en pilars i bigues com forjats, respecte a l'estructura sobre rasant.

Fer notar també que l'edifici s'executa sobre una planta SOTERRANI -2 d'aparcament, preexistent a efectes d'aquest projecte. S'ha pogut coordinar eixos d'estructura en un sentit, i s'han disposat jàsseres d'estintolament en el sentit transversal (mar - muntanya). Es tractava de fer compatible l'estructura de l'aparcament ja fixada amb un estudi volumètric sobre rasant que prefixava la disposició de l'edifici.

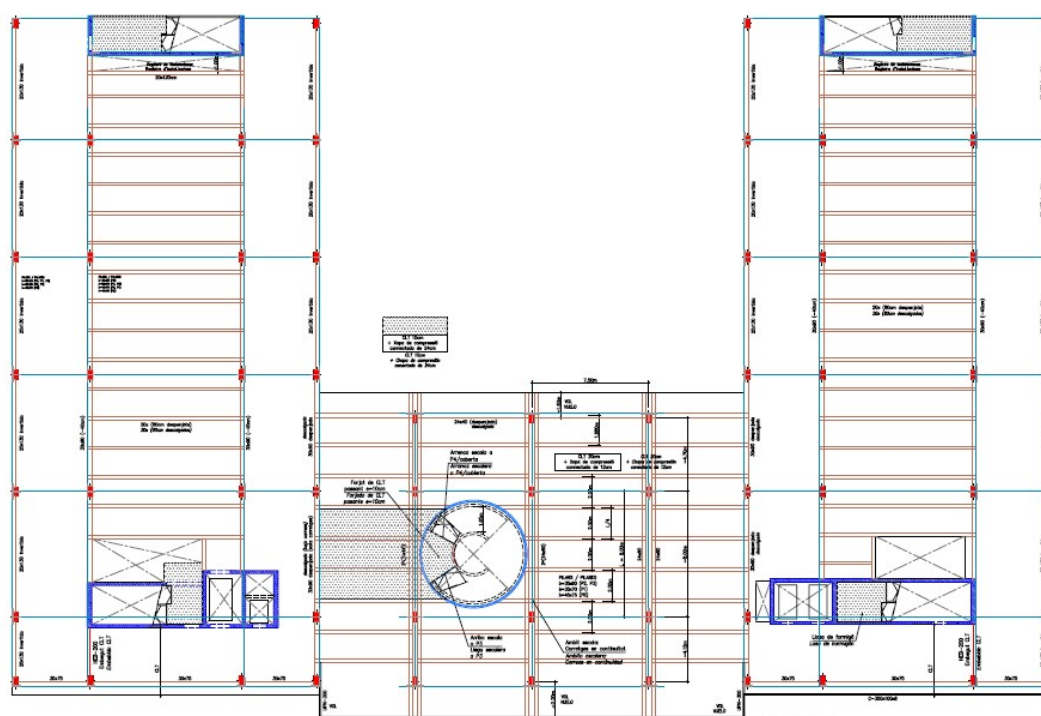


Secció transversal tipus on s'observa el desajust entre les dues estructures.

L'ordenació ja preveu una cambrà de 1.5cm per fer aquests estintolaments, al marge d'altres desviaments d'instal·lacions.

2. DESCRIPCIÓ DE L'ESTRUCTURA

L'estructura es conforma, respecte als edificis laterals, mitjançant (4) pòrtics longitudinals, definint 2 crugies laterals discretes (~5 m), i una crugia central de gran format (10m). Aquesta distribució respon a un esquema funcional de despatxos laterals i un recinte de laboratoris centrals oberts. A tots dos extrems se situen els nuclis de comunicació vertical (en blau al dibuix adjunt)

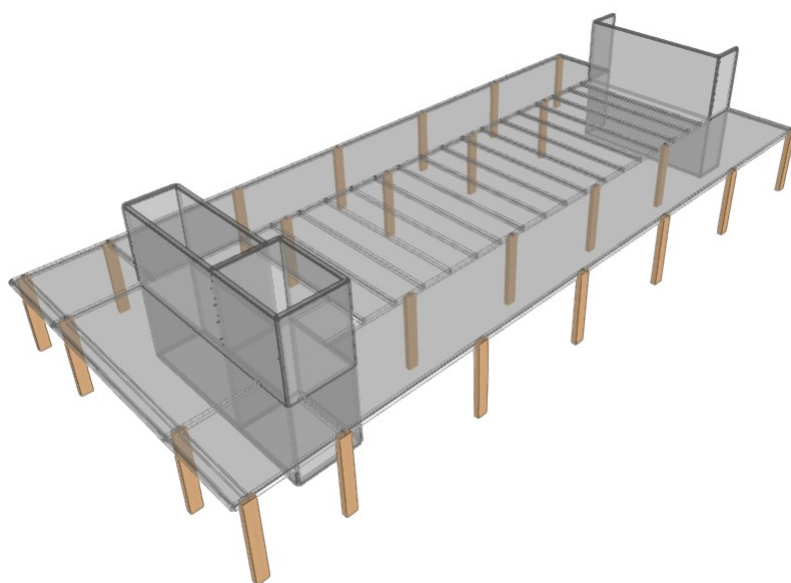


Ambdós edificis són simètrics, un dels quals presenta PB + 5, i l'altre –costat sud- PB + 3.

Aquesta disposició genera un espai comú entre ells, que es fa servir com a espai obert de relació i activitats de grup, conformant una façana contínua davant c/ Wellington. Alhora, l'edifici més baix funciona com a terrassa 'verda' accessible. Òbviament, es disposen també a coberta els equips de climatització. A la planta baixa, l'espai entre ambdós edificis pretén ser també un lloc de circulacions creuades, relació i accés (*'espai àgora'*)

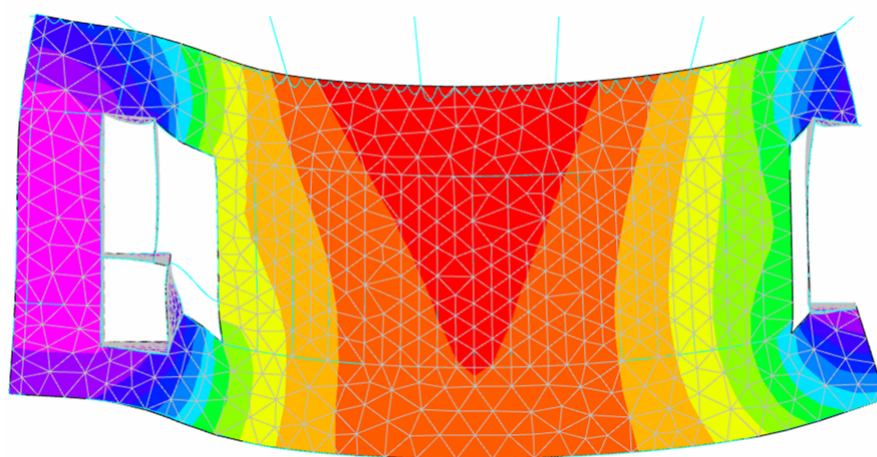
2.1. ESTABILITAT GLOBAL

L'estructura de barres de fusta presenta, conceptualment, nusos 'articulats'. És per això que l'estabilitat global de l'edificació (davant accions horitzontals de vent i sisme) s'ha de garantir mitjançant l'existència de nuclis rígids, que corresponen als nuclis verticals de comunicació de projecte. Aquests elements es construeixen en formigó, i han de garantir un bon encastrament a la base.



Estabilitat general, garantida mitjançant l'existència de NUCLIS RIGIDS

Alhora, els forjats han de comportar-se com a 'diafragma rígid', per traslladar accions en el seu propi pla, fins a aquests nuclis rígids. Per això, el projecte inclou una capa de compressió de formigó, just per sobre dels panells de fusta CLT del forjat.

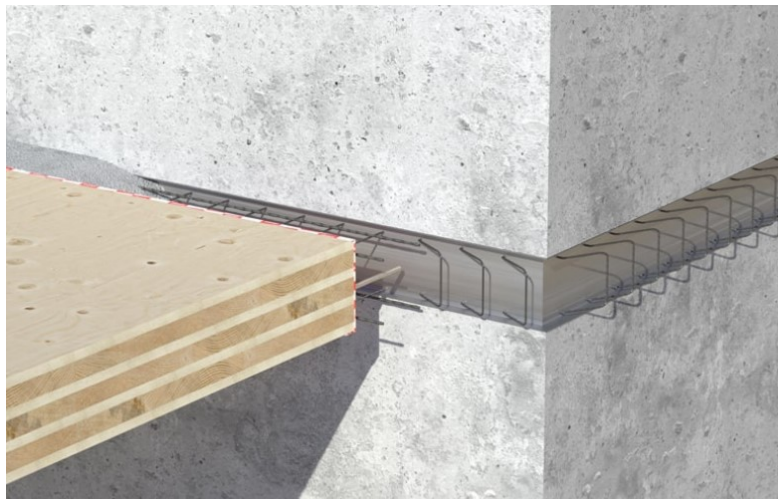
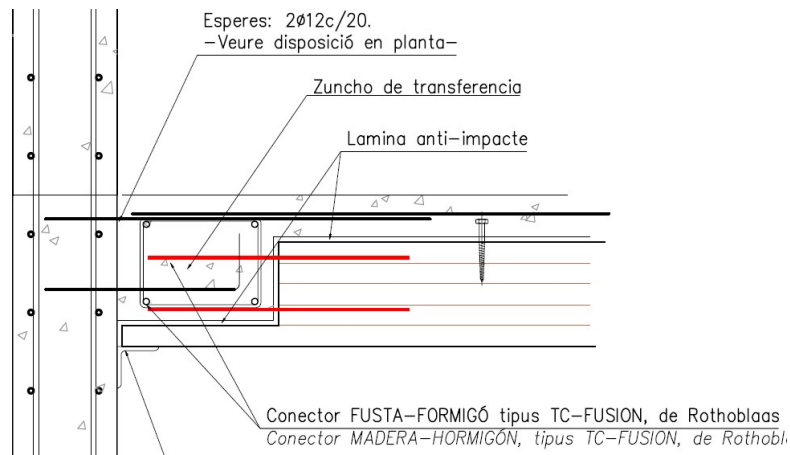


Deformació del model, per càrrega lateral de vent (<10mm) –vista zenital-

Aquesta circumstància - els nusos articulats pilar / biga- fa que s'hagi de posar molta atenció, també, en el procés constructiu mateix, a l'efecte d'evitar escenaris d'estabilitat precària, fins i tot en fase d'obra. Per això es proposa:

- 1) Muntatge previ de les pantalles de formigó
- 2) Posada en obra de pilars a doble alçada, capaços de presentar 'punts fixos'
- 3) La necessitat d'executar les xapes de compressió, paral·lelament a l'elevació de l'estructura.

Com que les zones de contacte entre les pantalles verticals de formigó i propi forjat són molt limitades, és un detall que s'haurà de cuidar especialment



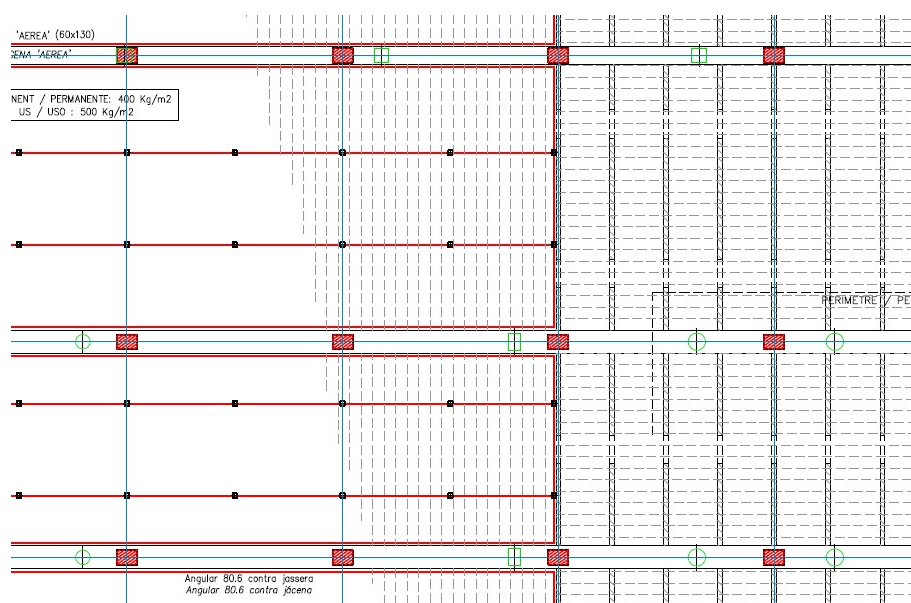
Tot seguit es descriuen, per separat, cadascun dels elements que componen l'estructura. Alhora, distingirem entre l'estructura sota rasant, que completa la construcció en curs, i l'estructura sobre rasant, que formalitza l'edificació perceptible des del carrer.

2.2.ELEMENTS ESTRUCTURALS SOTA RASANT

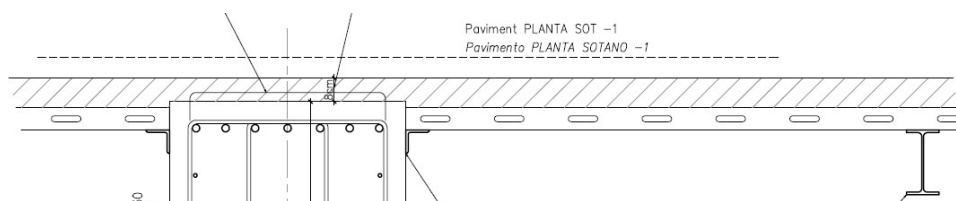
2.2.1.TERRA SOTERRANI -1

El sostre de soterrani -2 és cobriment de la planta aparcament, i a efectes del nostre projecte és una preexistència. Com que la cota arquitectònica es troba per sobre, es preveu construir un nivell trepitjable elevat, mitjançant la construcció d'un forjat de xapa col·laborant. En aquest forjat s'eviten les bigues mitjançant la construcció de petits nans metàl·lics, possibilitant alhora eventuais passos de registre, manteniment i/o pas d'instal·lacions.

A la zona de càrrega - descàrrega es reforça mitjançant una successió de murs de càrrega, i xapa de compressió reforçada.



Extracte de l'estructura de terra de planta soterrani -1



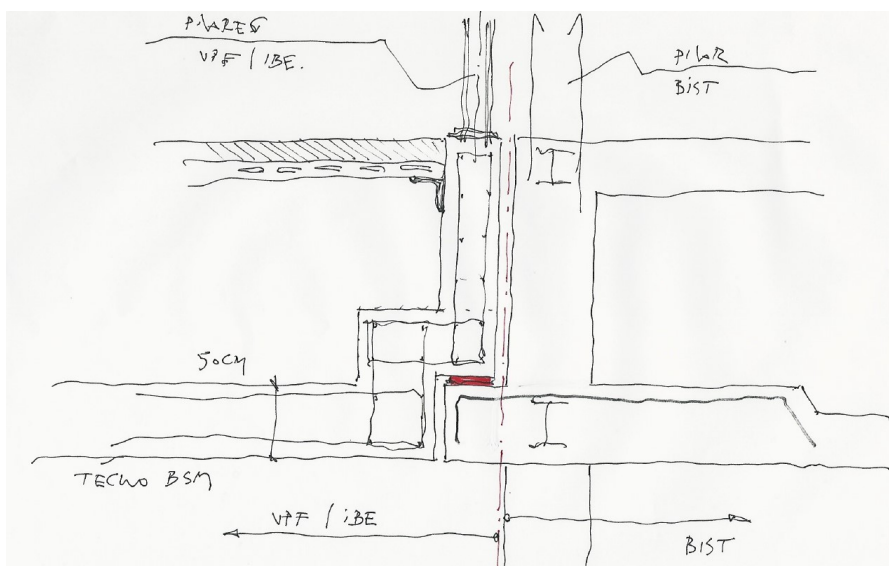
Detall constructiu d'aquest nivell sobrelevat.

2.2.2. JUNTA ESTRUCTURAL BIST/UPF

Aquesta junta pertany, en rigor, al projecte de fonamentació i primer forjat, promogut per BSM.

La diferència de tipologies i càrregues entre BIST i IBE/UPF - els promotors sobre rasant d'aquest complex- ha aconsellat **materialitzar també una junta d'estructura** en aquest primer nivell de forjat.

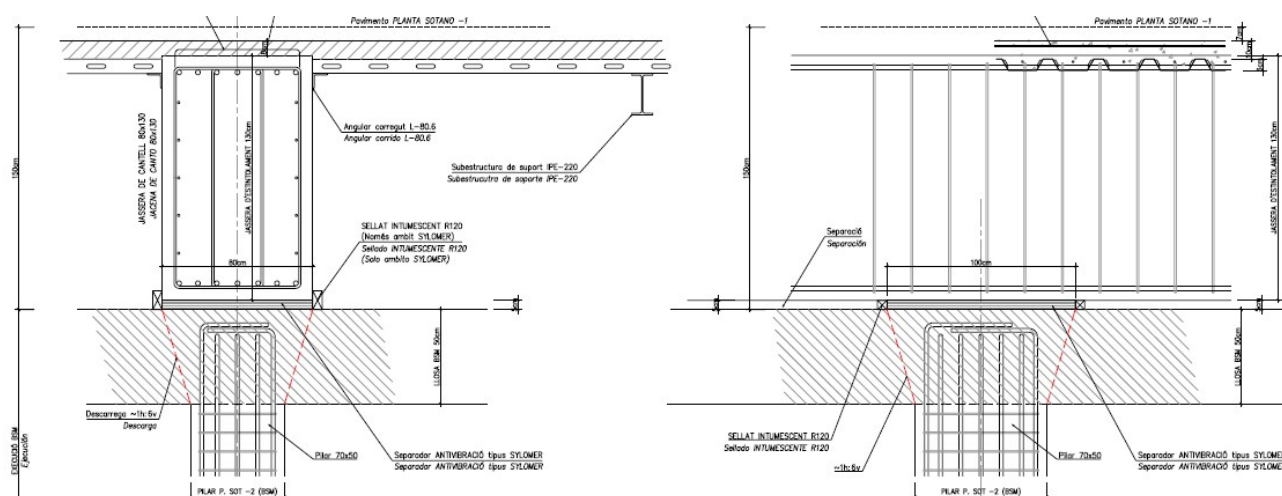
Alhora, el detall suporta la part suspesa del següent nivell de forjat UPF. Això és així per independitzar l'execució d'ambdues obres, que corresponen a adjudicacions i plaços independents.



Detall conceptual de la junta forjat sostre SOT-2, desenvolupada per BSM

2.2.3. BIGUES D'APEO

Ja hem comentat que l'estructura es resol mitjançant successió de bigues d'estintolament de formigó, que transfereixen la càrrega dels pilars del projecte sobre rasant, a la posició de suports de l'aparcament.



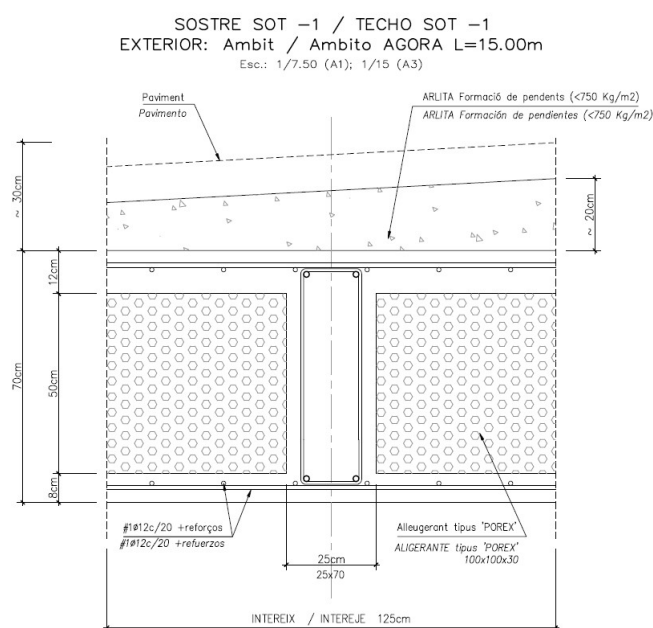
Aquestes bigues descansen a la vertical dels pilars inferiors, mitjançant una làmina tipus SYLOMER que evita transmissió de vibracions. Es preveu espina vertical D32 de posicionament, i per assumir eventuais esforços rasants.

2.2.4.SOSTRE SOTERRANI -1

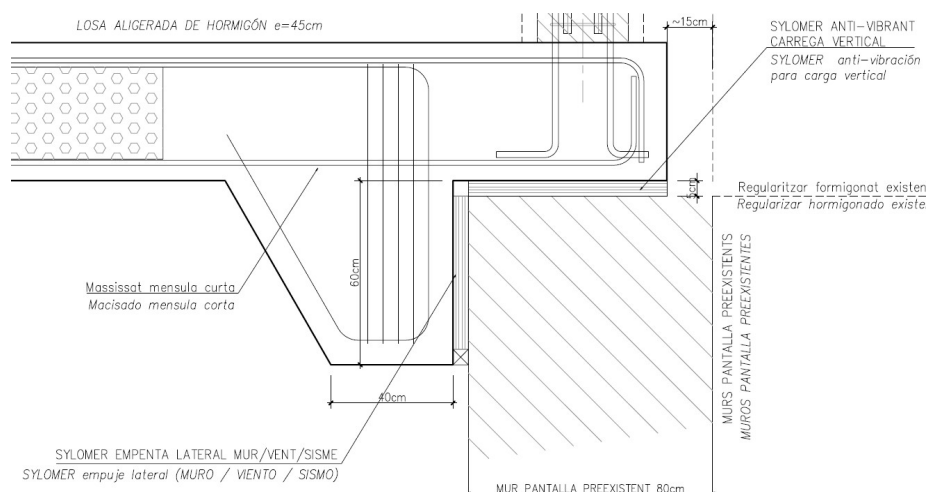
Aquest forjat correspon a nivell 'de carrer', i es resol mitjançant llosa alleugerida, el cantell de la qual s'ajusta a l'estat de càrregues i llums entre pilars de cada sector. Aquesta solució permet disposar de lloses 'vistes' de formigó inferiorment, i en tot cas és un suport òptim per a les instal·lacions penjades.

Bàsicament cal diferenciar l'àmbit de planta baixa interior d'edificació (500 Kg/m²) de l'àmbit exterior d'AGORA, susceptible de rebre ocasionalment trànsit rodat (food-trucks, manteniment de façanes,...). Per a aquestes zones s'ha estimat una càrrega de 1000 kg/m², que es pot associar a un vehicle de fins a 12T.

D'altra banda, també cal diferenciar entre llums genèrics de càrrega (fins a 10m), i els 15m de la sala polivalent de SOTANO-1. Pel cas més desfavorable de llum i càrrega es preveu una llosa alleugerida de 70cm. (8+50+12)



Per últim, cal assenyalar el detall de suport perimetral, que es resol sobre un folre de SYLOMER, també disposat lateralment, per assumir transmissió d'esforços rasants mur - forjat, per accions de vent/sisme, o per la pròpia empenta de terres contra el mur pantalla.

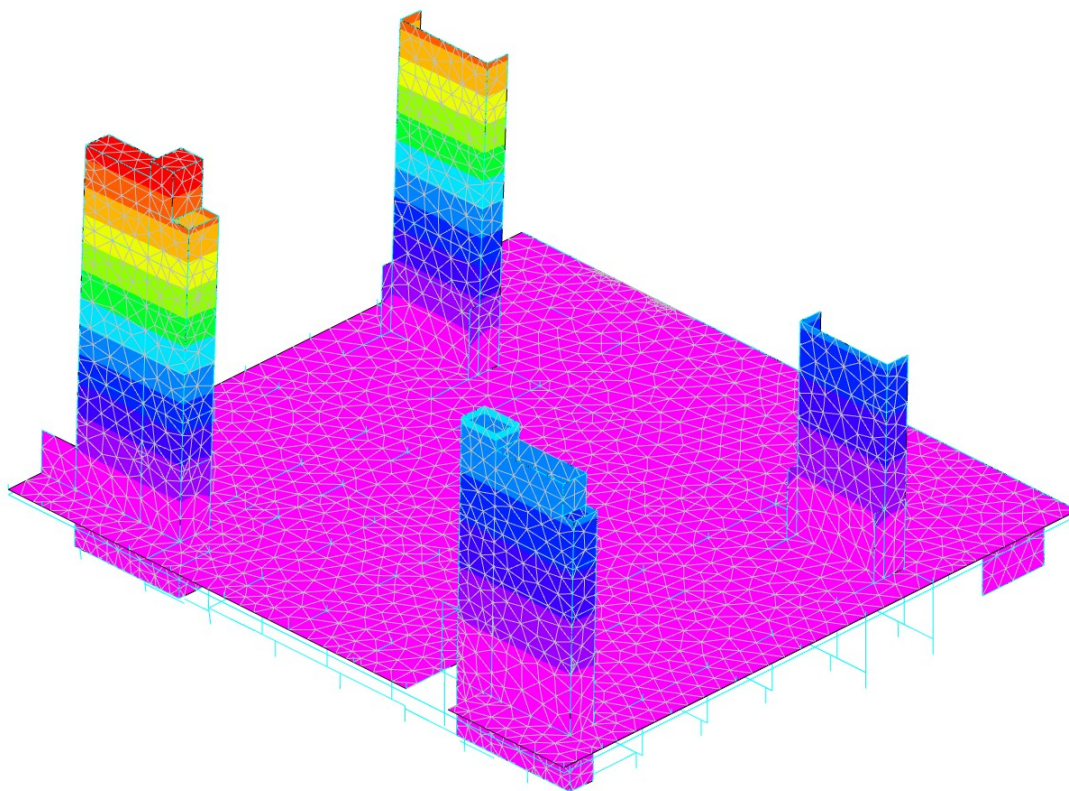


2.3.ELEMENTS ESTRUCTURALS SOBRE RASANT

2.3.1.NUCLIS DE FORMIGÓ

Els nuclis de formigó són els estabilitzadors de tota l'estructura, davant d'accions horitzontals.

Als nuclis d'escaleres i ascensors, amb geometria de 'tub tancat', el seu encastament a la base es garanteix perquè disposen de doble nivell de lligadura: al propi forjat de cota carrer i l'entramat de jàsseres d'estintolament del nivell inferior.

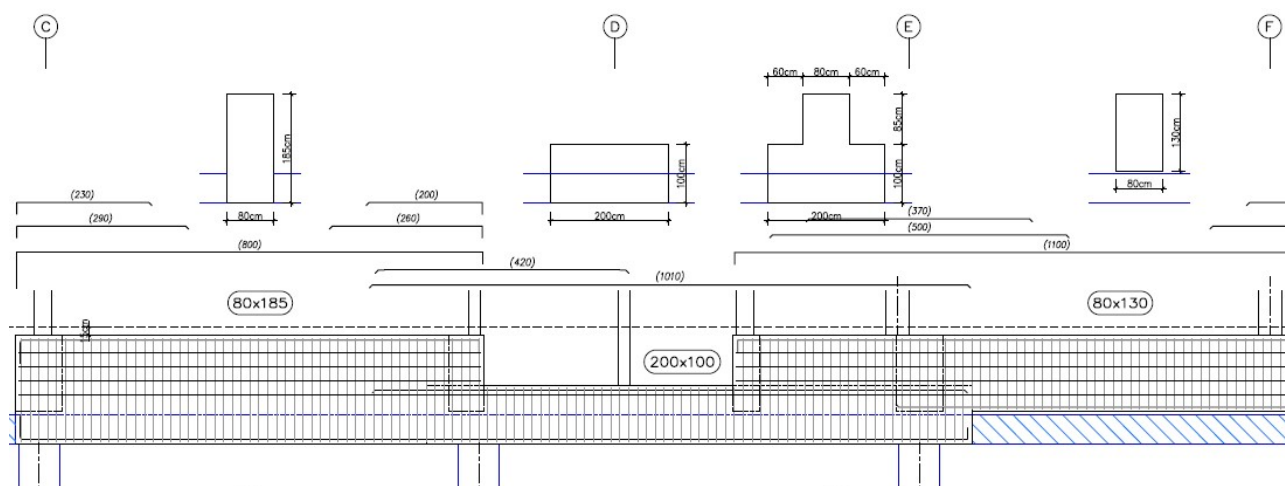


Model de deformació 'vent LLOBREGAT'.

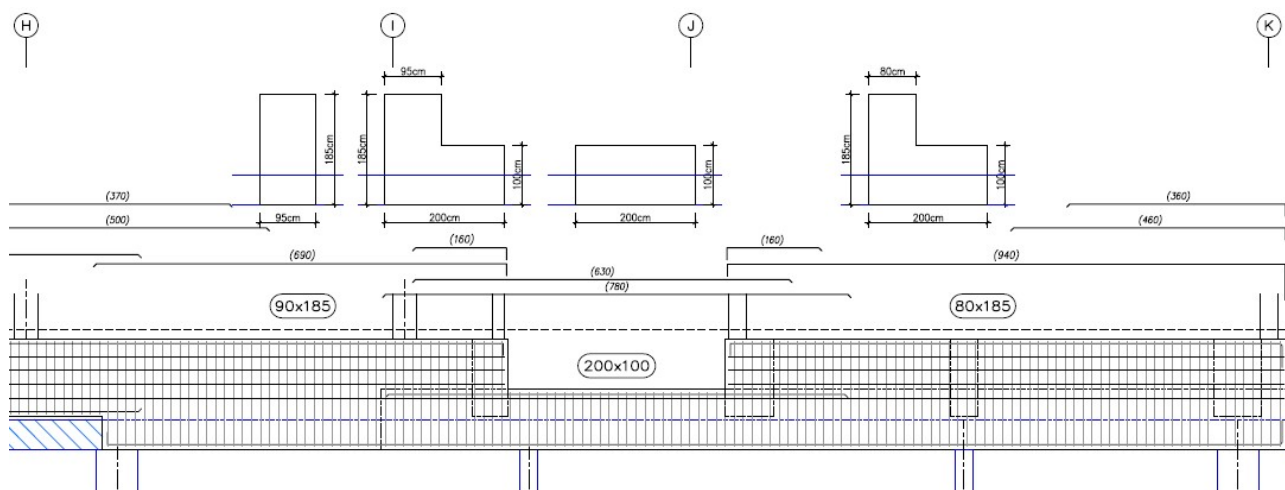
Es mesuren deformacions al capdavant properes als 25mm, dins del llindar de 1/500L

Les pantalles que corresponen a escales d'evacuació (costat BIST), amb geometria a 'U', recolzen directament en bigues al sostre SOT -1, per no tenir interferència en aquesta planta inferior.

Les pantalles costat Wellington sí que arriben a sostre sot-2 –ja s'ha comentat–, però tenen una posició arbitrària respecte als pilars de SOT-2 que finalment les suporten. L'alguns cas caldrà executar solidàriament amb la pròpia llosa de 50cm, per disposar dels mecanismes de descàrrega adequats.



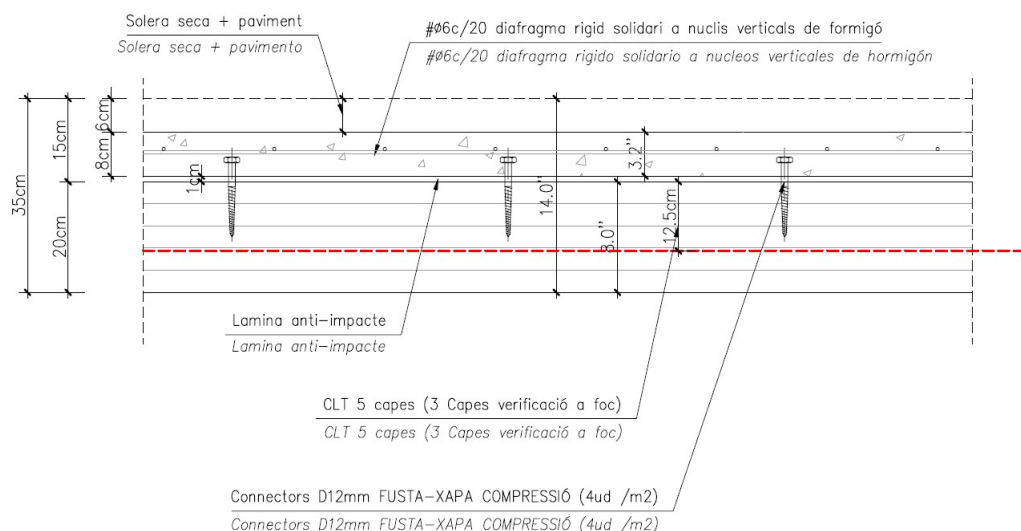
Jàsseres d'estintolament PANTALLA IBE. La posició del fossar d'ascensor exigeix mobilitzar els 50cm de llosa BSM



Jàsseres d'estintolament PANTALLA UPF. La posició del fossar d'ascensor exigeix mobilitzar els 50cm de llosa BSM

2.3.2.FORJATS

Els forjats sobre rasant es resolen mitjançant panell de CLT, reforçat en alguns casos mitjançant costelles verticals, per generar seccions resistents en 'T'. Es tracta de panell de 20cm de 5 capes.

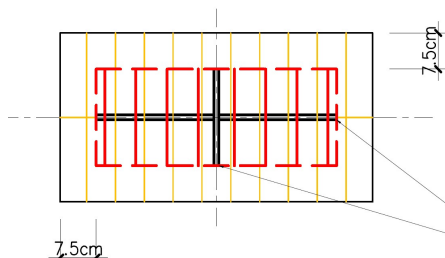


La capa de compressió és necessària per generar efecte diafragma, i òbviament la massa col·labora en els càlculs d'aïllament acústic entre plantes. No obstant això, no s'ha considerat estructuralment com a secció mixta, ja que això hauria requerit una disposició de connectors molt més densa, i traslladar la làmina anti-impacte per sobre del formigó.

Tant si es preveu un paviment de peces - amb juntes -, com si s'executa un paviment continu, s'hauran d'obrir 'juntes', que s'hauran de replantejar als punts d'inflexió entre vanos de forjat. És important que l'especejament de panells de CLT es coordini d'acord amb aquesta circumstància.

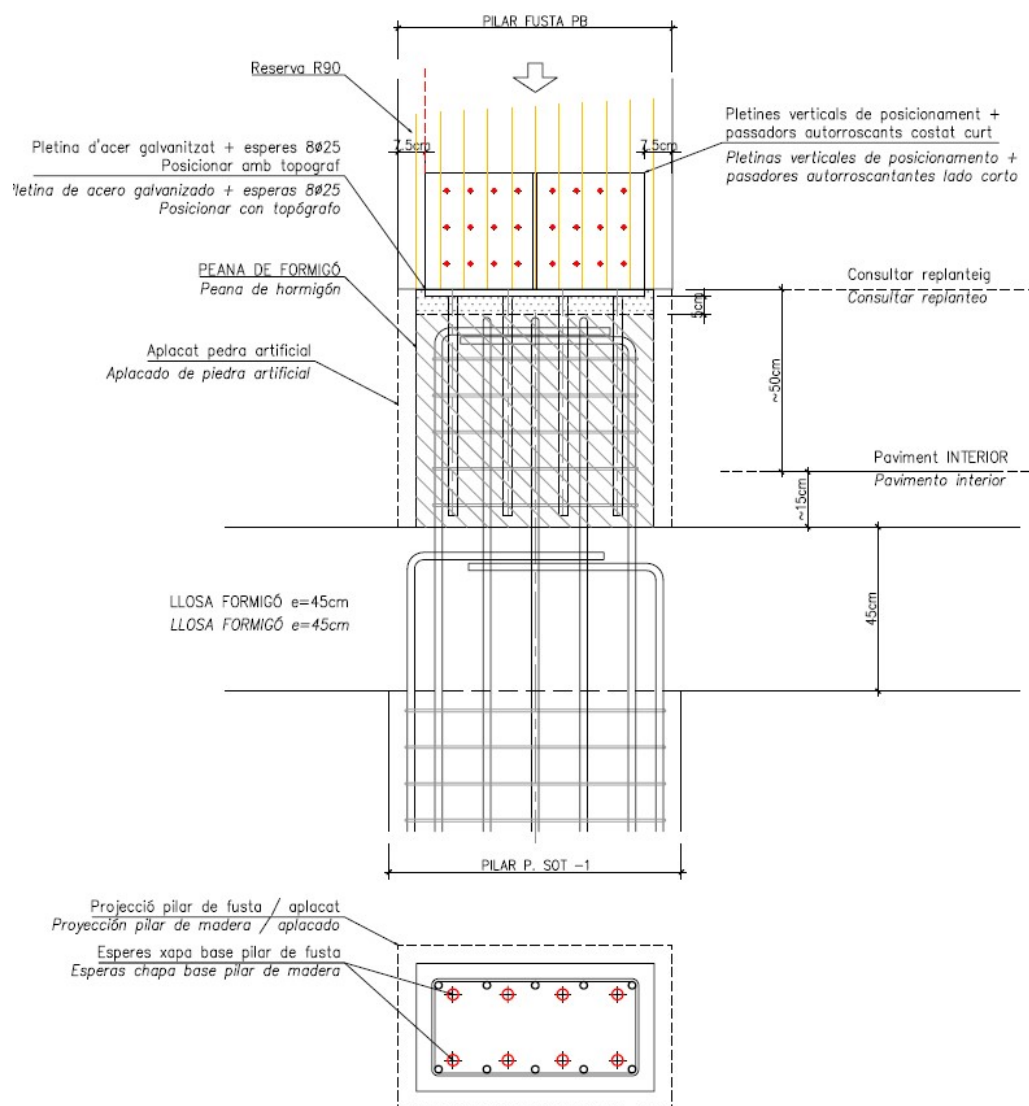
2.3.3. PILARS

Pilars de fusta laminada Gh-24. Com que presenten amples més grans de 24-26cm, la secció serà per addició de 2 peces laminades independents, i posteriorment encolades, que haurà de completar-se també amb disposició de passadors ocults.

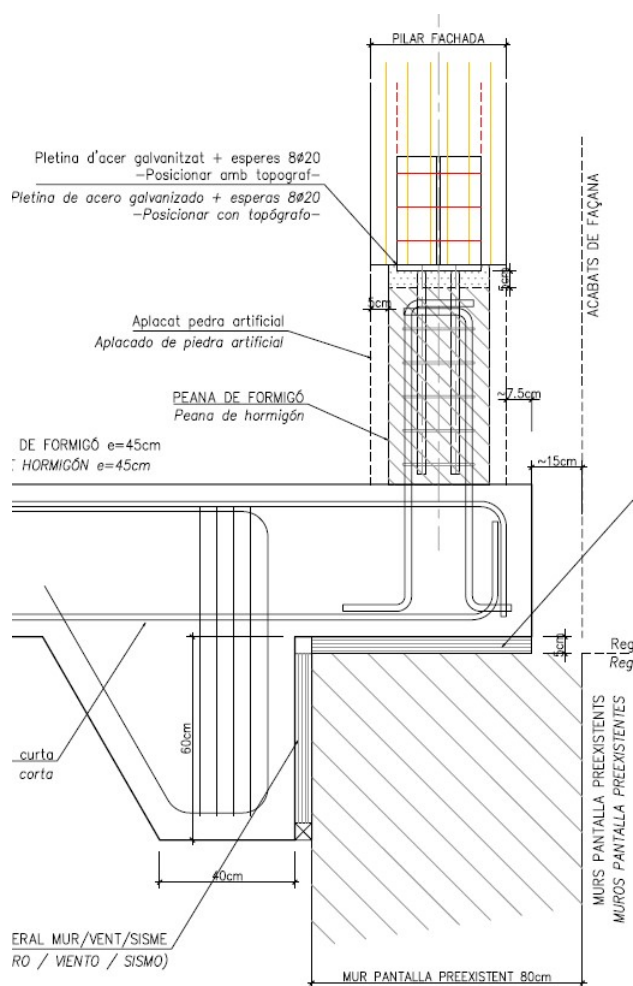


Totes les ferramentes (plaques base, rigiditzadors, passadors,...) han de respectar la distància de seguretat que estableix el requeriment R90. En cas dels passadors 'in situ', s'hauran de reposar 'taps' de fusta per ocultar les perforacions.

L'arrencada es produeix sobre un 'peu de formigó', que és alhora continuïtat del pilar de formigó de planta inferior. El projecte inclou un aplatat de pedra artificial per garantir un acabat coplanari / continu al propi pilar de fusta.

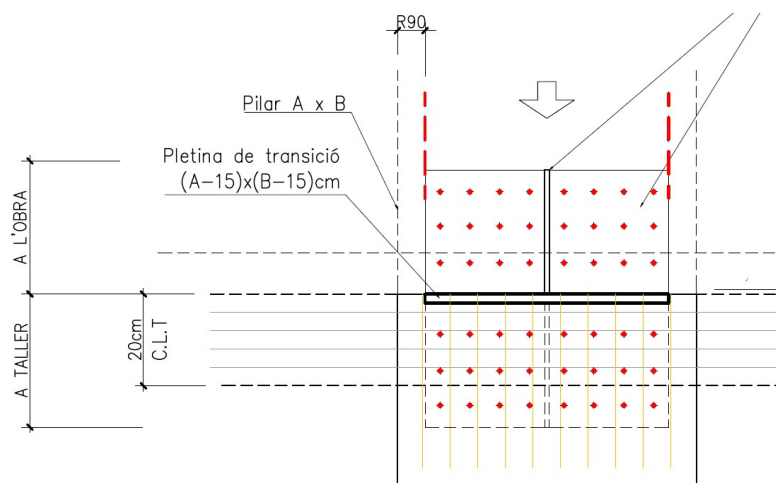


Als pilars de perímetre es produeix un detall similar, en aquest cas sobre el mur pantalla, i incloent la làmina separadora de SYLOMER sota forjat.



Estructuralment, la unió entre fusta i formigó s'ha modelitzat com a articulació pura.

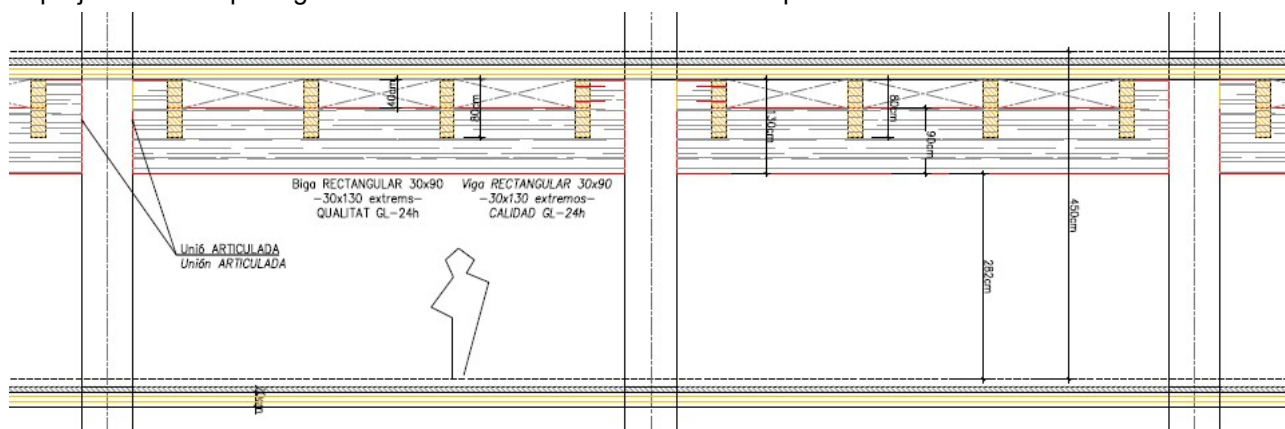
També es consideren articulacions els empalmaments entre pilars. Ja hem comentat que per facilitar el procés constructiu es proposa subministrar elements de doble altura, en una disposició alternada en damer



Possiblement interressi enrasar la junta amb la pròpia xapa de compressió

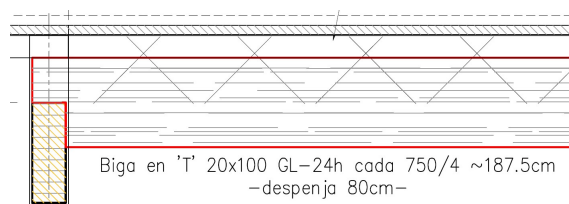
2.3.4.BIGUES

El projecte contempla bigues laminades de diferents cantells i amplex

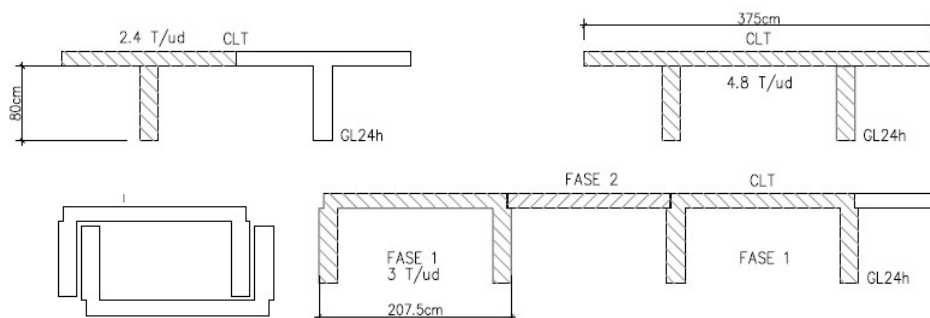


La biga central 30x90 requereix un sobrealçat a la zona del suport, per poder assumir tot el tallant transmès. Aquesta zona s'haurà de cosir, per garantir el treball conjunt de la fusta.

Igualment, les bigues transversals hauran de presentar connectors que assumeixin el 100% del rasant propi de la biga en 'T', a part d'un reforç puntual a tallant als suports extrems.



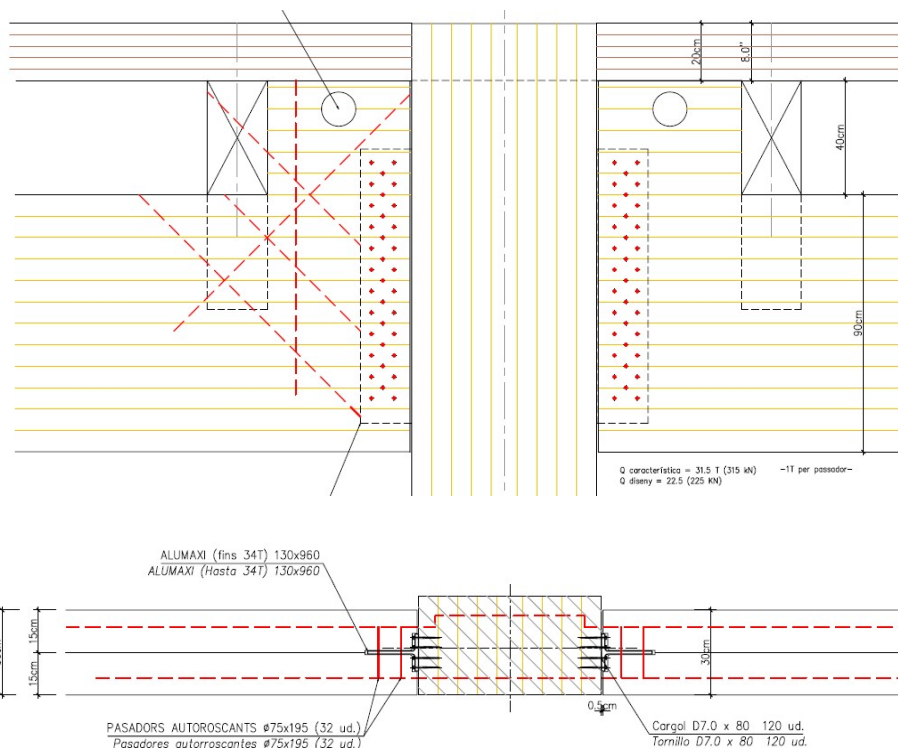
Particularment en aquest forjat en 'T', s'haurà d'estudiar la seva fabricació, transport i posada en obra.



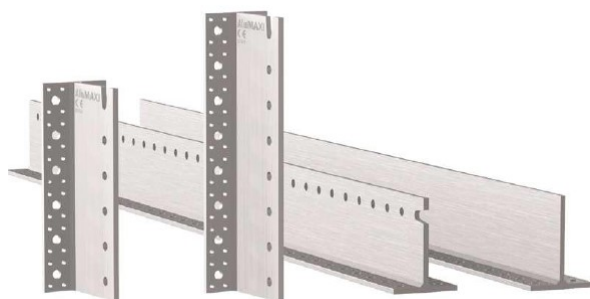
En el cas particular del peto de façana (20x130) es pot - prèvia justificació- substituir per un panell de CLT, les fibres creuades del qual s'adapten bé al comportament d'una biga isostàtica.

2.3.5.UNIONS

Es voluntat de projecte que les unions es resolien totes 'ocultes'. A més, el requeriment R90 suposa que haguem d'establir un perímetre de seguretat 'només fusta' entre la cara exterior i qualsevol ferramenta.



Totes les unions han estat resoltes mitjançant sistema ALUMAXI, de Rothoblaas.



CARACTERÍSTICAS

PECULIARIDAD	uniones ocultas
SECCIONES DE MADERA	de 160 x 432 a 280 x 1200 mm
RESISTENCIA	$R_{v,k}$ hasta 345 kN
FIJACIONES	LBA, LBS, SBD, STA, VIN-FIX PRO

A l'**ANNEX 1** d'aquesta memòria hi consten totes les barres, amb indicació dels seus pèssims esforços; Les unions proposades han de donar compliment a aquests valors de referència.

2.4. ALTRES ELEMENTS ESTRUCTURALS SINGULARS

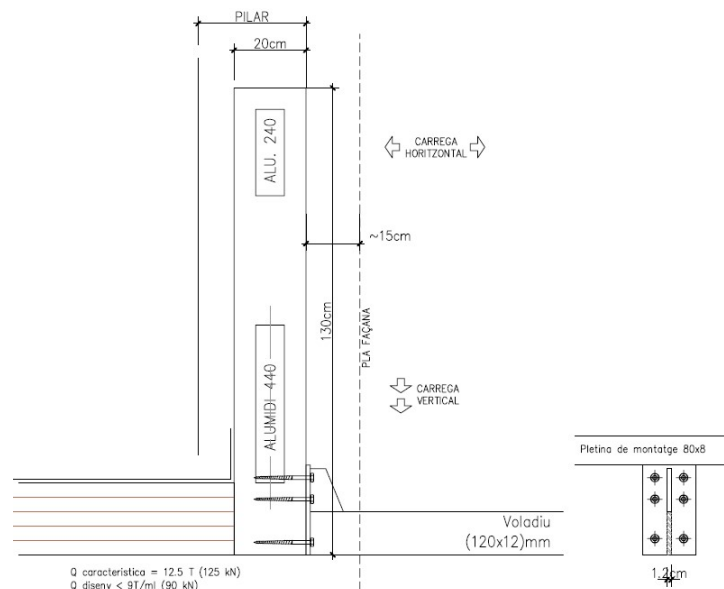
2.4.1. FAÇANA

La façana presenta una 'pell' que alterna paraments vidrats amb paraments cecs, i sobre aquesta es disposa una sobre-façana de lamel·les, les geometries i el gra de la qual s'adapta a la seva posició respecte a l'assoleig.



Aquesta façana conforma, alhora, unes passarel·les de manteniment per a neteja de vidres.

Tot aquest material 'a la intempèrie' es resol amb 'fusta tecnològica' tipus 'VISENDUM', i es fixa a unes costelles d'acer galvanitzat, fixades en mènsula des de la biga de fusta de façana.



Com que aquestes 'espases' s'han de col·locar prèviament al muntatge de la façana, haurà d'existir màxima coordinació entre tots dos industrials, respecte a muntatge i toleràncies.

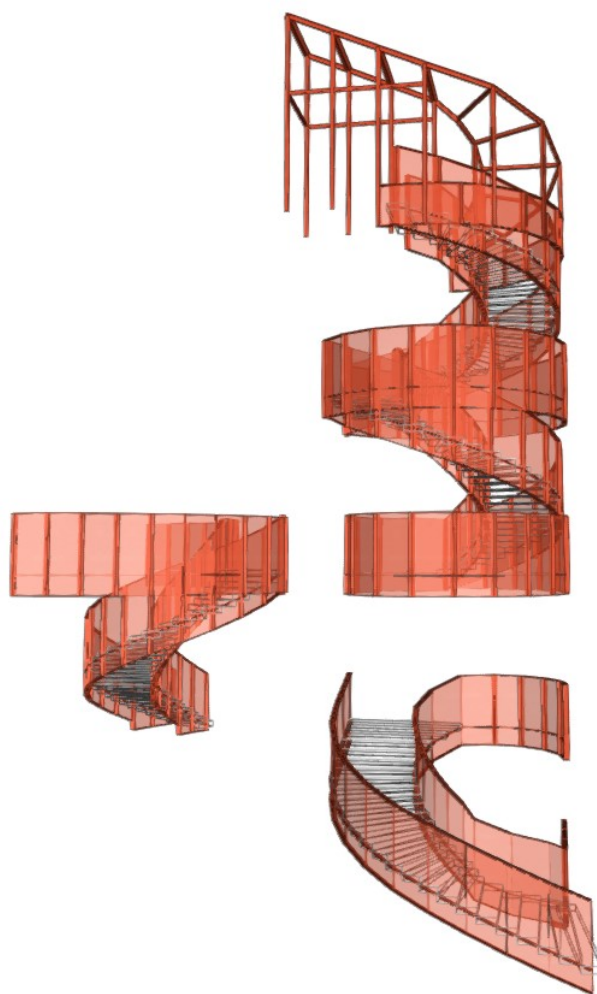
D'altra banda, el muntatge dels para-sols també s'ha d'estudiar amb detall, i és important la seva reversibilitat, ja sigui per possibilitar-ne el desmuntatge per canviar un vidre trencat o qualsevol altra circumstància.

2.4.2. ESCALA CENTRAL

L'escala de vianants que recorre totes les plantes de la zona central de relació pretén ser un element 'icònic' de l'edifici.

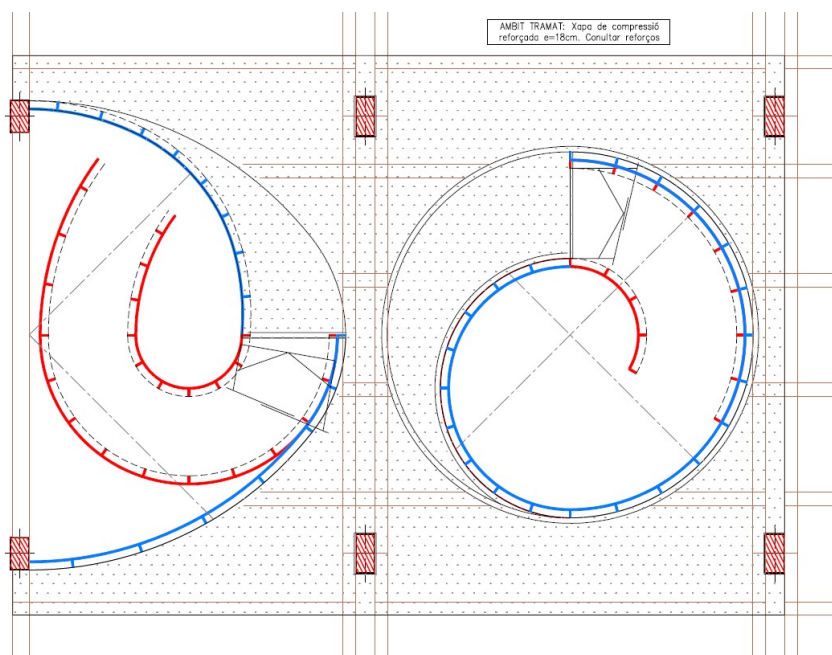
Estructuralment es resol amb xapa d'acer corbada de 10mm, rigiditzada mitjançant carteles verticals $e=5\text{mm}$, cada 2/3 graus. Presenten un alt total de 200cm

Aquestes xapes funcionen com a bigues de gran cantell entre plantes, solidàriament amb el propi amplit de planta, conformant una estructura de conjunta de gran robustesa; la zanca interior, de major verticalitat, funciona com un element tipus 'pilar' que cus totes les plantes.

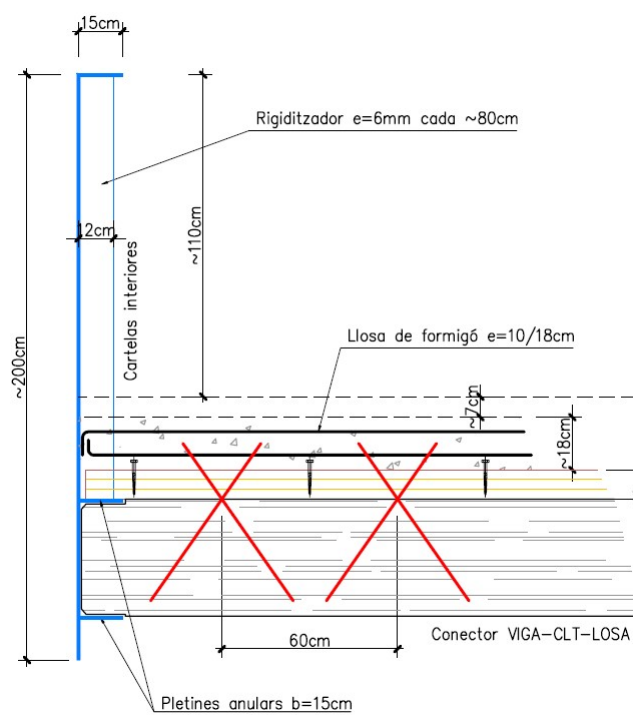


Vista del model de càlcul 3D, des de la grada de formigó

Perquè això sigui possible, cal disposar d'un perímetre de sostre d'elevada resistència i poca deformació. En aquestes zones es proposa un CLT rebaixat de 8cm, cosa que permet disposar d'una llosa de 20cm, armada superior i inferiorment, i amb continuïtat amb els panys adjacents.



Zona tramada, que correspon a l'àmbit reforçat mitjançant llosa de formigó.



Secció del doble espai de l'escala

2.5.COMPORTAMENT DAVANT DE VIBRACIÓ

Cal distingir el fenomen a partir de l'origen de la font:

VIBRACIONS EXTERNES. Són aquelles derivades del propi entorn, particularment de trànsit (aparcament subterrani, circulació per la ronda,...), i particularment trànsit ferroviari, derivat de la presència del tramvia.

VIBRACIONS INTERNES, derivades del moviment de persones/grups de persones, i potencialment perceptible per persones properes

2.5.1.VIBRACIONS D'ORIGEN EXTERN

El projecte preveu la instal·lació d'una làmina absorbent a tots aquells punts de contacte amb la resta de got construït:

- a) Suport de jàsseres d'estintolament, mitjançant una manta tipus SYLOMER d'absorció. S'ha dissenyat del màxim format en planta, tenint en compte que el seu comportament és òptim per a tensions de contacte discretes. En aquest sentit, es preveuen tensions màximes de contacte de 40 kg/cm².
- b) Suport sobre les jàsseres de coronació dels murs. Aquí també es preveu un suport continu tipus SYLOMER, que haurà de rebre les càrregues concentrades dels pilars de façana – si bé per àrea tributària són valors de baix rang. Aquest suport presenta una 'ungla' lateral interior, per garantir indesplaçabilitat horitzontal, tant davant de vent/sisme, com del moviment del cap del mur per empenta de les terres. En aquest sentit, cal indicar que s'haurà de 'destessar' el nivell superior d'ancoratges, una vegada executat aquest forjat.

A l'**ANNEX 2** s'hi inclouen els valors de càrregues transmesos a l'estructura preexistent, a efectes de dimensionar el disruptor SYLOMER previst.

Puntualment, aquesta separació física entre ambdues obres no es podrà dur a terme, com en el cas d'algunes jàsseres d'estintolament especialment sol·licitades, que s'executaran en continuïtat amb el sostre de soterrani -2. En tot cas, es tracta de zones molt puntuals que no posen en crisi el plantejament general.

2.5.2.VIBRACIONS D'ORIGEN INTERN

En estructures 'lleugeres' (especialment l'estructura metàl·lica, però també l'estructura de fusta) es poden produir vibracions perceptibles, molestes al confort de l'usuari. Tots els elements –forjats plans, bigues de cant, bigues a 'T',...- s'han calculat garantint requisits 'alts' de vibració, que s'enumeren a continuació:

A.- FREQUÈNCIA DE VIBRACIÓ: 4.5 Hz - 8.00 Hz

B.- ACELERACIÓ LÍMIT ac. lim < 0.05 m/s

C.- DEFORMACIÓ LIMIT w estàtica < 0.25 mm/kN

A l'**ANNEX 3** s'inclou verificació per als elements TIPUS més freqüents:
(Verificació ELU/ELS, que inclou vibració)

- a) Panell CLT e=20cm L=4.70m
- b) Panell CLT e=30cm L=7.50m
- c) Biga 30x90
- d) Biga 20x130
- e) Biga a T 20x100 zona LAB L=10,0 m *—equivalent a 20x125—*
- f) Biga a T 24x60 VESTÍBUL L=7,5m *—equivalent a 24x68—*

2.6.COMPORTAMENT A FOC

Tots els elements estructurals han de complir requisits de resistència a foc, segons el criteri següent:

ELEMENTS SOTA RASANT: R120

ELEMENTS SOBRE RASANT : R90

Els elements de formigó garanteixen la seva estabilitat a foc mitjançant el compliment de recobriments mecànics que se citen al CTE SI - Seguretat en cas d'incendi)-, i particularment els valors tabulats de l'ANELL C: Resistència al foc de les estructures de formigó armat

Els elements de fusta garanteixen la seva estabilitat a foc mitjançant sobredimensionament de l'escaire; així, la secció residual després de 90' haurà de complir la verificació ELU en combinatòria accidental. A l'**ANNEX 3** es recull justificació a foc els elements més representatius:

- g) Panell CLT e=20cm
- h) Panell CLT e=30cm
- i) Biga 30x90
- j) Biga 20x130
- k) Biga a T zona LAB
- l) Biga a T VESTIBULO

2.7.FONAMENTACIÓ

L'edifici es construeix sobre una planta SOTANO -2 preexistent, juntament amb un perímetre de murs pantalla, executats fins a cota carrer –per possibilitar-ne l'excavació- i ancorats provisionalment.

Òbviament, aquest equip redactor ha estat en contacte amb l'enginyera que desenvolupa aquest projecte de soterrani, particularment pel que fa a descens de càrregues, juntes d'estructura i servituds d'instal·lacions.

S'hi inclou extracte de la fitxa tècnica del projecte esmentat:

1. DADES GENERALS

1.1. Identificació i objecte del projecte

Títol del projecte:	Construcció de planta soterrada amb ús centre de serveis a la mobilitat anomenat Ciutadella del Coneixement-Zoo ubicat a l'antic Mercat del Peix delimitat pels carrers Villena, Ramon Trias Fargas, Wellington i Avinguda Icària.
Objecte de l'encàrrec:	Projecte tècnic i direcció d'obra d'un segon soterrani destinat a centre de serveis a la mobilitat.
Situació:	Illa compresa entre els carrers Villena, Ramon Trias Fargas i Wellington. 08005 Barcelona Districte 10: Sant Martí

1.2. Agents del projecte

Promotor:	BARCELONA DE SERVEIS MUNICIPALS, S.A. Carrer Calàbria, 66 08015 BARCELONA NIF: A08765919
Representant legal:	Antoni M ^a Montull Pujol DNI: 37321083H
Projectista:	Federico Giacomelli, ECCP n ^o col·legiat 14690 i NIE X1107608C, en representació de PCG Arquitectura e Ingeniería SLP. CIF: B-61573044 Rambla de Catalunya, 11 Pral. 1 ^a 08007 Barcelona Responsable: Daniel López Aguilar Tel. 932387910 dlopez@webpcg.com

Cal ressaltar, com a singularitat més destacable, que el fons d'excavació se situa ~6m per sota del nivell freàtic, per la qual cosa cal, per a una estabilització correcta davant l'empenta de l'aigua, incloure elements ancorats de fonamentació profunda (pilots)

2.8.MÈTODE DE CàLCUL

2.8.1.NORMES CONSIDERADES

Formigó: Codi Estructural

Acers conformats: Eurocodis 3 i 4

Acers laminats i armats: Codi Estructural

Codi Estructural, A20.5.3

Codi Estructural

Foc (Fusta): Codi tècnic de l'edificació. Seguretat estructural. Fusta

Categoria d'ús: C. Zones d' accés al públic.

2.8.2.FORMIGÓ ARMAT

Per obtenir les sol·licitacions s'han considerat els principis de la Mecànica Racional i les teories clàssiques de la Resistència de Materials i Elasticitat.

El mètode de càlcul aplicat és dels Estats Límits, en què es pretén limitar que l'efecte de les accions exteriors ponderades per uns coeficients sigui inferior a la resposta de l'estructura, minorant les resistències dels materials.

En els estats límits últims es comproven els corresponents a: equilibri, esgotament o trencament, adherència, ancoratge i fatiga (si escau).

Als estats límits d'utilització, es comprova: deformacions (fletxes), i vibracions (si escau).

Definits els estats de càrrega segons l'origen, es procedeix a calcular les combinacions possibles amb els coeficients de majoració i minoració corresponents d'acord amb els coeficients de seguretat i les combinacions d'hipòtesis bàsiques definides als diferents documents del CTE

Situacions no sísmiques

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Situacions sísmiques

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_A A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

L'obtenció dels esforços en les diferents hipòtesis simples de l'entramat estructural es faran d'acord amb un càlcul lineal de primer ordre, és a dir, admetent proporcionalitat entre esforços i deformacions, el principi de superposició d'accions i un comportament lineal i geomètric dels materials i l'estructura.

Per obtenir les sol·licitacions determinants en el dimensionament dels elements dels forjats (bigues, biguetes, lloses, nervis) s'obtidran els diagrames envoltants per a cada esforç.

Per al dimensionament dels suports es comproven per a totes les combinacions definides.

2.8.3.ACER LAMINAT I CONFORMAT

Es dimensionen els elements metàl·lics d'acord amb la norma CTE SE-A (Seguretat estructural), i es determinen coeficients d'aprofitament i deformacions, així com l'estabilitat, d'acord amb els principis de la Mecànica Racional i la Resistència de Materials.

Es realitza un càlcul lineal de primer ordre, admetent-se localment plastificacions d'acord amb el que indica la norma.

L'estructura se suposa sotmesa a les accions exteriors, ponderant-se per a l'obtenció dels coeficients d'aprofitament i de comprovació de seccions, i sense majorar per a les comprovacions de deformacions, d'acord amb els límits d'esgotament de tensions i els límits de fletxa establerts.

Per al càlcul dels elements comprimits es té en compte el pandeig per compressió, i per als flectats el pandeig lateral, d'acord amb les indicacions de la norma.

2.8.4.FUSTA

Es dimensionen els elements de fusta d'acord amb la norma CTE SE-M (Seguretat estructural), i es determinen coeficients d'aprofitament i deformacions, així com l'estabilitat, d'acord amb els principis de la Mecànica Racional i la Resistència de Materials.

S'empra el mètode de la secció reduïda que ve recollit al punt 2n de l'Annex E del CTE DB-SI.

2.9.CÀLCULS PER ORDINADOR

2.9.1.PROGRAMES UTILITZATS

Per obtenir les sol·licitacions i dimensionar els elements estructurals, s'ha disposat d'un programa informàtic d'ordinador.

2.9.1.1. Nom del programa

CYPECAD

CYPE 3D com a estructures 3D integrades. Inclou també elements superficials tipus 'lamina' per a la modelització de murs i forjats

2.9.1.2. Versió i data

Versió 2025.a Abril 2024 Número de llicència: 158660

2.9.1.3. Empresa distribuïdora

CYPE Enginyers, SA

2.9.2.TIPUS D'ANÀLISI EFECTUADA PEL PROGRAMA

2.9.2.1. Descripció de Problemes a Resoldre

CYPECAD ha estat concebut per realitzar el càlcul i dimensionament d'estructures de formigó armat i metàl·liques dissenyat amb forjats unidireccionals, reticulars i lloses massisses per a edificis sotmesos a accions verticals i horitzontals. Les bigues de forjats poden ser de formigó i metàl·liques. Els suports poden ser pilars de formigó armat, metàl·lics, pantalles de formigó armat, murs de formigó armat amb o sense empentes horitzontals i murs de fàbrica. La fonamentació pot ser fixa (per sabates o encepats) o flotant (mitjançant bigues i lloses de fonamentació).

2.9.2.2. Descripció de l'Anàlisi Efectuada pel Programa

L'anàlisi de les sol·licitacions es fa mitjançant un càlcul espacial en 3D, per mètodes matricials de rigidesa, formant tots els elements que defineixen l'estructura: pilars, pantalles HA, murs, bigues i forjats. S'estableix la compatibilitat de deformacions en tots els nusos, considerant 6 graus de llibertat, i es crea la hipòtesi d'indeforabilitat del pla de cada planta, per simular el comportament rígid del forjat, impedit-ne els desplaçaments relatius entre nusos (diafragma rígid) . Per tant, cada planta només podrà girar i desplaçar-se en conjunt (3 graus de llibertat).

La consideració de diafragma rígid per a cada zona independent d'una planta es manté encara que s'hi introdueixin bigues i no forjats a la planta.

Quan en una mateixa planta hi hagi zones independents, cada una s'ha de considerar una part diferent de cara a la indeforabilitat d'aquesta zona, i no s'ha de tenir en compte en conjunt. Per tant, les plantes es comportaran com a plànols indeforables independents. Un pilar no connectat es considera una zona independent.

Per a tots els estats de càrrega es realitza un càlcul estàtic, (excepte quan es consideren accions dinàmiques per sisme, cas en què s'empra l'anàlisi modal espectral), i se suposa un comportament lineal dels materials i, per tant, un càlcul de primer ordre, amb vista a l'obtenció de desplaçaments i esforços.

2.9.2.3. Discretització de l'estructura

L'estructura es discretitza en elements tipus barra (estructures 3D integrades), engraellats de barres i nusos, i elements finits triangulars de la següent manera:

- **1. Pilars:** Són barres verticals entre cada planta, definint un nus en arrencada de fonamentació o en un altre element, com una biga o forjat, i en la intersecció de cada planta, el seu eix és el de la secció transversal. Es consideren les excentricitats degudes a la variació de dimensions en alçada. La longitud de la barra és l'alçada o distància lliure per altres elements.
- **2. Bigues:** es defineixen en planta fixant nusos a la intersecció amb les cares de suports (pilars, pantalles o murs), així com als punts de tall amb elements de forjat o amb altres bigues. Així es creen nusos a l'eix i a les vores laterals i, anàlogament, a les puntes de voladissos i extrems lliures o en contacte amb altres elements dels forjats. Per tant, una biga entre dos pilars està formada per diverses barres consecutives, els nusos de les quals són les interseccions amb les barres de forjats. Sempre tenen tres graus de llibertat, mantenint la hipòtesi de diafragma rígid entre tots els elements que es trobin en contacte. Per exemple, una biga contínua que recolza en diversos pilars, encara que no tingui forjat, conserva la hipòtesi de diafragma rígid. Poden ser de formigó armat, o metàl·liques o de fusta en perfils seleccionats de biblioteca.
- **3. Lloses massisses:** La discretització dels draps de llosa massissa es fa en malles d'elements tipus barra de mida màxima de 25 cm. i es fa una condensació estàtica (mètode exacte) de tots els graus de llibertat. Es té en compte la deformació per tallant i es manté la hipòtesi de diafragma rígid. Es considera la rigidesa a torsió dels elements.
- **4. Murs de formigó armat i murs de soterrani:** Són elements verticals de secció transversal qualsevol, formada per rectangles entre cada planta, i definides per un nivell inicial i un nivell final. La dimensió de cada costat pot ser diferent a cada planta, podent disminuir el seu gruix a cada planta. En una paret (o mur) una de les dimensions transversals de cada costat ha de ser més gran que cinc vegades l'altra dimensió, ja que si no es verifica aquesta condició, no és adequada la seva discretització com a element finit, i realment es pot considerar un pilar, o un altre element en funció de les seves dimensions. Tant bigues com forjats i pilars s'uneixen a les parets del mur al llarg dels costats en qualsevol posició i direcció.

A l'**ANNEX 1** s'hi inclou la modelització de l'estructura 3D, amb referència de cada barra per assignació dels seus nusos inicial i final. S'hi inclou també llistat dels esforços pèssims (M, Q, Axil,...) per a cadascuna. En aquest sentit, la resolució d'unions que pugui proposar el constructor s'hauran d'ajustar a aquests valors, que es prendran de referència.

3. CARACTERÍSTIQUES DELS MATERIALS A UTILITZAR

Els materials a utilitzar així com les característiques definitòries dels mateixos, nivells de control previstos, així com els coeficients de seguretat, s'indiquen al quadre següent:

3.1. FORMIGÓ ARMAT

3.1.1. FORMIGONS

Element	Formigó	fck (kp/cm ²)	γ _c	Àrid		Ec (kp/cm ²)
				Natura	Grandària màxima (mm)	
Tots	HA-25	255	1.50	Quarsita	20	320856

	Elements de formigó armat				
	Tota l'obra	Fonamentació	Suports (Comprimits)	Forjats (Flectats)	Altres
Resistència Característica als 28 dies: fck (N/mm ²)	25	--	25	25	25
Tipus de ciment (RC-03)	CEM I/32.5 N				
Quantitat màxima/mínima de ciment (kp/m ³)	400/300				
Grandària màxima de l'àrid (mm)		--	20	15/20	20
Tipus d'ambient (agressivitat)	I				
Consistència del formigó		--	Tova	Tova	Tova
Seient Con d'Abrams (cm)		--	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Sistema de compactació	Vibrat				
Nivell de Control Previst	Estadístic				
Coeficient de Minoració	1.5				
Resistència de càlcul del formigó: fcd (N/mm ²)	16.66	--	16.66	16.66	16.66

3.1.2. ACER EN BARRES

Element	Acer	f _{yk} (kp/cm ²)	γ _s
Tots	B 500 S	5097	1.00 a 1.15

	Tota l'obra	Fonamentació	Comprimits	Flectats	Altres
Designació	B-500-S				
Límit Elàstic (N/mm ²)	500				
Nivell de Control Previst	Normal				
Coeficient de Minoració	1.15				
Resistència de càlcul de l'acer (barres): f _{td} (N/mm ²)	347.82				

3.1.3.ACER A MALLATS

	Tota l'obra	Fonamentació	Comprimits	Flectats	Altres
Designació	B-500-T				
Límit Elàstic (kp/cm ²)	500				

3.1.4.EXECUCIÓ

	Tota l'obra	Fonamentació	Comprimits	Flectats	Altres
A. Nivell de Control previst	Normal				
B. Coeficient de Majoració de les accions desfavorables Permanents/Variables	1.35/1.5				

3.2.ACERS LAMINATS

Tipus d'acer per a perfils	Acer	Límit elàstic (kp/cm ²)	Mòdul d'elasticitat (kp/cm ²)
Acer conformat	S 235	2396	2140673
Acer laminat	S275 (UNE-EN 10025-2)	2803	2140673

		Tota l'obra	Comprimits	Flectats	Traccionats	Plaques ancoratge
Acer en Perfils	Classe i Designació	S275				
	Límit Elàstic (N/mm ²)	275				
Acer a Xapes	Classe i Designació	S275				
	Límit Elàstic (N/mm ²)	275				

3.3.ACERS CONFORMATS

		Tota l'obra	Comprimits	Flectats	Traccionats	Plaques ancoratge
Acer en Perfils	Classe i Designació	S235				
	Límit Elàstic (N/mm ²)	235				
Acer a Plaques i Panells	Classe i Designació	S235				
	Límit Elàstic (N/mm ²)	235				

3.4.UNIONS ENTRE ELEMENTS

		Tota l'obra	Comprimits	Flectats	Traccionats	Plaques ancoratge
Sistema i Designació	Soldadures					
	Cargols Ordinaris	A-4t				
	Cargols Calibrats	A-4t				
	Cargol d'Alta Resist.	A-10t				
	Roblons					
	Perns o Cargols d'Ancoratge	B-400-S				

3.5.FUSTA

Element	Tipus	Classe resistent	E (kp/cm ²)	G (kp/cm ²)	γ (t/m ³)
Pilars	Laminada encolada, homogènia	GL24h	118246.7	7339.4	0.460
Notació: <i>E: Mòdul d'elasticitat</i> <i>G: Mòdul de talladura</i> <i>γ: Πεσσεχίφιχ</i>					

3.6.ASSAJOS A REALITZAR

Formigó Armat. D'acord amb els nivells de control previstos, es realitzaran els assaigs pertinents dels materials, acer i formigó segons s'indica al CODI ESTRUCTURAL

Acers estructurals. Es faran els assaigs pertinents d'acord amb el que indica el capítol 12 del CTE SE-A
 Fusta, segons capítol 13 del CTE SE-M

3.7.DISTORSIÓ ANGULAR I DEFORMACIONS ADMISSIBLES

Límits de deformació de l'estructura. Segons el que exposa l'article 4.3.3 de la norma CTE SE, s'han verificat a l'estructura les fletxes dels diferents elements. S'ha verificat tant la caiguda local com el total d'acord amb allò exposat a 4.3.3.2 de la norma esmentada.

Formigó armat. Per al càlcul de les fletxes en els elements flectats, bigues i forjats, es tindran en compte tant les deformacions instantànies com les diferides, i les inèrcies equivalents s'han de calcular d'acord amb el que indica la norma.

Per al càlcul de les fletxes s'ha tingut en compte tant el procés constructiu, com les condicions ambientals, l'edat de posada en càrrega, d'acord amb unes condicions habituals de la pràctica constructiva a l'edificació convencional. Per tant, a partir d'aquests supòsits s'estimen els coeficients de fluència pertinents per a la determinació de la fletxa activa, suma de les fletxes instantànies més les diferides produïdes amb posterioritat a la construcció dels envans.

En els elements de formigó armat s'estableixen els límits següents, que es fan igualment extensius als elements flectats d'acer i/o fusta.

Fletxes actives màximes relatives i absolutes per a elements de Formigó Armat i Acer		
Estructura no solidària amb altres elements	Estructura solidària amb altres elements	
	Envans ordinaris o paviments rígids amb juntes	Envans fràgils paviments rígids sense juntes
VIGAS I LLOSSES Relativa: $\square / L < 1/300$	Relativa: $\square / L < 1/400$	Relativa: $\square / L < 1/500$
SOSTRES UNIDIRECCIONALS Relativa: $\square / L < 1/300$	Relativa: $\square / L < 1/500$ $\delta / L < 1/1000 + 0.5\text{cm}$	Relativa: $\square / L < 1/500$ $\delta / L < 1/1000 + 0.5\text{cm}$

Desplaçaments horitzontals	
Local	Total
Enfonsament relatiu a l'alçada entre plantes: $\delta / h < 1/250$	Enfonsament relatiu a l'alçada total de l'edifici: $\delta / H < 1/500$

ACCIONS ADOPTADES AL CÀLCUL

Els plànols de projecte inclouen unes làmines de càrregues PERMANENTS i càrregues VARIABLES considerades per a cadascun dels diferents àmbits. Són les que es descriuen a continuació:

4.ACCIONS GRAVITATÒRIES

4.1.CÀRREGUES SUPERFICIALS

4.1.1.PES PROPI DEL FORJAT

S'han disposat els tipus de forjats següents

La geometria bàsica a utilitzar a cada nivell, així com el seu pes propi serà:

Forjat unidireccional. Xapa col·laborant e = (6+10) cm SÒL TIP SOT -1

Forjat	Tipus	TIPUS	Cant Total (cm.)	SUPORT	Capa de Compressió (cm)	P. Propi (KN/m2)
SOT -1	6+10	Col·laborant	16	VIGA MET.	10	3.50

Forjat unidireccional. Xapa col·laborant e = (6+10) cm SÒL TIP SOT -1

Forjat	Tipus	TIPUS	Cant Total (cm.)	SUPORT	Capa de Compressió (cm)	P. Propi (KN/m2)
SOT -1	6+14	Col·laborant	20	VIGA MET.	14	4.50

Lloses alleugerides i = 45cm. SOSTRE TIPUS SOSTRE SOT -1

Forjat	Tipus	Separació entre eixos (cm)	Gruix bàsic del nervi (cm)	Cant total: 29		Base mínima dels cercols
				Alt. bloc alleugerant	Gruix capa de compressió	
Sostre SOT	8+30+7	125	25	30	8	45

Lloses alleugerides i = 70cm. SOSTRE SALA ACTES SOSTRE SOT -1

Forjat	Tipus	Separació entre eixos (cm)	Gruix bàsic del nervi (cm)	Cant total: 29		Base mínima dels cercols
				Alt. bloc alleugerant	Gruix capa de compressió	
Sostre SOT	12+50+8	125	25	30	8	60

Forjats de llosa massissa. Els cants de les lloses són:

Àmbit	Cantell (cm.)
Rampa	30
Escales	18
Replans Esc.	18

El pes propi de les lloses s'obté com el producte del seu cantell en metres per 25 kN/m³.

4.1.2.PAVIMENTS I REVESTIMENTS

Planta	Zona	Càrrega a KN/m2
Planta SOTERRANI	TIPUS	2

Planta	Zona	Càrrega a KN/m2
Planta BAIXA	EXTERIOR	4.0

Planta	Zona	Càrrega a KN/m2
Planta BAIXA	INTERIOR	2.0

Planta	Zona	Càrrega a KN/m2
Planta TIPUS	INTERIOR	1.5

Planta	Zona	Càrrega a KN/m2
COBERTA	PAVIMENT	3.0

Planta	Zona	Càrrega a KN/m2
COBERTA	ENJARDINADA	5.0

4.1.3.SOBRECÀRREGA D'ENVANS

Planta	Zona	Càrrega a KN/m2
Planta SOTERRANI / TIPUS	Tota	1.5

Planta	Zona	Càrrega a KN/m2
Planta tipus	Tota	1

4.1.4.SOBRECÀRREGA D'ÚS

Planta	Zona	Càrrega a KN/m2
PLANTA SOT	TIPUS	5

Planta	Zona	Càrrega a KN/m2
PLANTA SOT	MOLL CÀRREGA	10

Planta	Zona	Càrrega a KN/m2
Planta BAIXA	INTERIOR	5

Planta	Zona	Càrrega a KN/m2
Planta BAIXA	EXTERIOR	10

Planta	Zona	Càrrega a KN/m2
Planta TIPUS	CIRCULACIÓ	5

Planta	Zona	Càrrega a KN/m2
Planta TIPUS	DESPATXOS / LAB	3

Planta	Zona	Càrrega a KN/m2
Planta COBERTA	VEGETAL	2

Planta	Zona	Càrrega a KN/m2
Planta COBERTA	PAVIMENT	5

4.1.5.SOBRECÀRREGA DE NEU

Planta	Zona	Càrrega a KN/m2
Coberta /	Zones exposades	0.50

4.2.CÀRREGUES LINEALS

4.2.1.PES PROPÍ DE LES FAÇANES

Planta	Zona	Càrrega a KN/ml
Planta Baixa	Tota	6

Planta	Zona	Càrrega a KN/ml
Planta tipus	Tota	4

Planta	Zona	Càrrega a KN/ml
Planta tipus	Mitgeres	6

4.2.2.SOBRECÀRREGA EN VOLADISSOS

Planta	Zona	Càrrega a KN/ml
Planta Baixa	Tota	2

Planta	Zona	Càrrega a KN/ml
Planta tipus	Tota	2

4.3.CÀRREGUES HORITZONTALS EN BARANES I AMPITS

Planta	Zona	Càrrega a KN/ml
Planta Baixa	Tota	1.6

Planta	Zona	Càrrega a KN/ml
Planta tipus	circulacions	1.6

Planta	Zona	Càrrega a KN/ml
Planta tipus	Despatxos / Lab.	0.80

5.ACCIONS DEL VENT

Norma utilitzada: CTE DB SE-AE

Codi tècnic de l'edificació. Document Bàsic Seguretat Estructural – Accions a l'Edificació.

Mètode de càlcul: Procediment analític (CTE DB SE-AE, 3.3)

5.1.DADES GENERALS

Es considera acció de vent en direcció X

Es considera acció de vent en direcció Y

Dades de l'emplaçament

Zona eòlica (CTE DB SE-AE, Figura D.1): C

V_b: Velocitat bàsica (CTE DB SE-AE, Figura D.1)

V_b: 29.0 m/s

Grau d'aspror(CTE DB SE-AE, 3.3.3)

Vent a 0°:IV

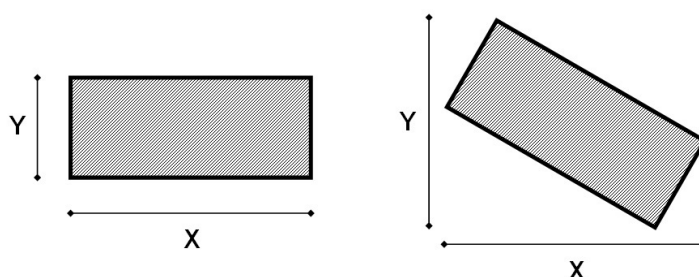
Vent a 90°:IV

Vent a 180°:IV

Vent a 270°:IV

Amples de banda

Amples de banda són les longituds de la façana exposada en adreça perpendicular a l'acció del vent.



Planta	Ample X (m)	Ample I (m)
10sBad	22.40	46.00
09sP5	22.40	46.00
08sP4	22.40	46.00

Planta	Ample X (m)	Ample I (m)
07sP3	70.00	46.00
06sP2	70.00	46.00
05sP1	70.00	46.00
04sPb	70.00	46.00
035Peana	70.00	46.00

Coeficients aplicats a l'acció de vent

+X:1.00-X: 1.00

+I:1.00 -I: 1.00

5.2.PRESSIÓ DINÀMICA

La pressió q_p , avaluada a l'alçada 'z', es calcula mitjançant la següent expressió:

$$q_p(z) = q_b \cdot c_e(z)$$

Paràmetres necessaris per a l'obtenció de la pressió dinàmica

q_b: Valor bàsic de la pressió dinàmica del vent (CTE DB SE-AE, D.1 (1))

$$q_b : \frac{0.05 \text{ t/m}}{3^2}$$

c_e (z): Coeficient d'exposició (CTE DB SE-AE, D.2)

5.2.1.COEFICIENT D'EXPOSICIÓ

c_e (z): Coeficient d'exposició (CTE DB SE-AE, D.2)

$$c_e(z) = F \cdot (F + 7k)$$

$$F = k \ln(\max(z, Z)/L)$$

Paràmetres del terreny (CTE DB SE-AE, Taula D.2)

Direcció	Vent a 0°	Vent a 90°	Vent a 180°	Vent a 270°
Exposició	IV	IV	IV	IV
k	0.220	0.220	0.220	0.220
L(m)	0.300	0.300	0.300	0.300
Z (m)	5.00	5.00	5.00	5.00

Coeficient d'exposició (CTE DB SE-AE, D.2)

c _e (z)				
Planta	Vent a 0°	Vent a 90°	Vent a 180°	Vent a 270°
10sBad	2.66	2.66	2.66	2.66

ce (z)				
Planta	Vent a 0°	Vent a 90°	Vent a 180°	Vent a 270°
09sP5	2.59	2.59	2.59	2.59
08sP4	2.46	2.46	2.46	2.46
07sP3	2.31	2.31	2.31	2.31
06sP2	2.13	2.13	2.13	2.13
05sP1	1.91	1.91	1.91	1.91
04sPb	1.59	1.59	1.59	1.59
035Peana	1.34	1.34	1.34	1.34

5.2.2.PRESSIÓ DINÀMICA PER PLANTA

Pressió dinàmica qp per planta (CTE DB SE-AE, 3.3.2)

qp(z) (t/m²)				
Planta	Vent a 0°	Vent a 90°	Vent a 180°	Vent a 270°
10sBad	0.141	0.141	0.141	0.141
09sP5	0.137	0.137	0.137	0.137
08sP4	0.130	0.130	0.130	0.130
07sP3	0.123	0.123	0.123	0.123
06sP2	0.113	0.113	0.113	0.113
05sP1	0.101	0.101	0.101	0.101
04sPb	0.084	0.084	0.084	0.084
035Peana	0.071	0.071	0.071	0.071

5.3.PRESSIÓ DE DISSENY

Les pressions de disseny per al sistema principal resistent a la força del vent s'han de determinar mitjançant la següent expressió:

$$w = q_p(z) c_p - q_p(z) c_s \quad (\text{CTE DB SE-AE, 3.3.2})$$

On:

qp(z): Pressió corresponent a la velocitat pic avaluada a l'alçada 'z'

Cp: Coeficient eòlic de pressió

Cs: Coeficient eòlic de succió

5.3.1.COEFICIENTS DE PRESSIÓ

Adreça X [0°- 180°]

Cp: Coeficient eòlic de pressió (CTE DB SE-AE, 3.3.4)

Cp : 0.74

Cs: Coeficient eòlic de succió (CTE DB SE-AE, 3.3.4)

Cs : -0.40

h/d: Relació

h/
d : 0.59

h: Alçada de l'estructura

h : 33.00 m

d: Profunditat de l'estructura (longitud paral·lela a la direcció del vent)

d : 55.72 m

Adreça I [90°- 270°]
Cp: Coeficient eòlic de pressió (CTE DB SE-AE, 3.3.4)

Cp : 0.79
Cs: Coeficient eòlic de succió (CTE DB SE-AE, 3.3.4)

Cs : -0.40
h/d: Relació

h/
d : 0.72
h: Alçada de l'estructura

h : 33.00 m

d: Profunditat de l'estructura (longitud paral·lela a la direcció del vent)

d : 46.00 m

5.3.2.PRESSIÓ DE DISSENY PER PLANTA

Pressió de disseny, w (CTE DB SE-AE, 3.3.2)

w (t/m ²)				
Planta	Vent a 0°	Vent a 90°	Vent a 180°	Vent a 270°
10sBad	0.160	0.167	0.160	0.167
09sP5	0.156	0.163	0.156	0.163
08sP4	0.148	0.155	0.148	0.155
07sP3	0.139	0.146	0.139	0.146
06sP2	0.129	0.134	0.129	0.134
05sP1	0.115	0.120	0.115	0.120
04sPb	0.096	0.100	0.096	0.100
035Peana	0.081	0.084	0.081	0.084

5.4.CÀRREGUES DE VENT PER PLANTA

Les càrregues de vent per al disseny del sistema principal resistent a la força del vent s'han de determinar mitjançant la següent expressió:

$$F_i = w_i \cdot A_i \cdot c$$

On:

Fi: Càrrega de vent que actua a la planta 'i'

wi: Pressió de disseny a la planta 'i'

Ai: Àrea de la planta 'i' sobre la qual actua la pressió de disseny del vent

$$A_i = b_i \cdot h_i$$

bi: Amplada de banda de la planta 'i' perpendicular a la direcció d'anàlisi

hi: Alçada de la planta 'i'

c: Coeficient aplicat a l'acció de vent

Vent a 0° (+X)				
Planta	w (t/m ²)	b (m)	h (m)	$F(t)$
10sBad	0.160	46.00	1.50	11.069
09sP5	0.156	46.00	3.75	26.890
08sP4	0.148	46.00	4.50	30.693
07sP3	0.139	46.00	4.50	28.854
06sP2	0.129	46.00	4.50	26.632
05sP1	0.115	46.00	4.50	23.807
04sPb	0.096	46.00	5.50	24.273
035Peana	0.081	46.00	3.75	13.891

Vent a 90° (-Y)				
Planta	w (t/m²)	b (m)	h (m)	F(t)
10sBad	0.167	22.40	1.50	-5.627
09sP5	0.163	22.40	3.75	-13.671
08sP4	0.155	22.40	4.50	-15.604
07sP3	0.146	70.00	4.50	-45.841
06sP2	0.134	70.00	4.50	-42.312
05sP1	0.120	70.00	4.50	-37.823
04sPb	0.100	70.00	5.50	-38.564
035Peana	0.084	70.00	3.75	-22.070

Vent a 180° (-X)				
Planta	w (t/m²)	b (m)	h (m)	F(t)
10sBad	0.160	46.00	1.50	-11.069
09sP5	0.156	46.00	3.75	-26.890
08sP4	0.148	46.00	4.50	-30.693
07sP3	0.139	46.00	4.50	-28.854
06sP2	0.129	46.00	4.50	-26.632
05sP1	0.115	46.00	4.50	-23.807
04sPb	0.096	46.00	5.50	-24.273
035Peana	0.081	46.00	3.75	-13.891

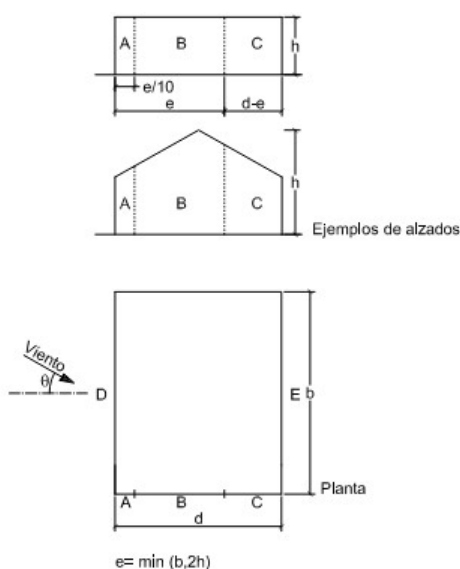
Vent a 270° (+Y)				
Planta	w (t/m²)	b (m)	h (m)	F(t)
10sBad	0.167	22.40	1.50	5.627
09sP5	0.163	22.40	3.75	13.671
08sP4	0.155	22.40	4.50	15.604
07sP3	0.146	70.00	4.50	45.841
06sP2	0.134	70.00	4.50	42.312
05sP1	0.120	70.00	4.50	37.823
04sPb	0.100	70.00	5.50	38.564
035Peana	0.084	70.00	3.75	22.070

5.5.CÀRREGUES DE VENT A FAÇANA

Els valors aportats fins ara fan referència a accions de vent sobre l'edificació, considerada com un 'sòlid rígid', en funció del seu grau d'exposició, altura sobre rasant i geometria.

Però, òbviament, aquests valors poden ser sensiblement més grans en arestes, cantons, extrems de façana, especialment sotmesos a l'acció de vent.

L'annex D del CTE DB AE inclou la taula D.3 sobre les accions locals en paraments verticals, on es detallen coeficients de pressió/succió per zones.



A (m ²)	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	"	-0,3

Considerant una Àrea de 10m², (representativa, pe d'una finestra), i una esveltesa de '1', obtenim coeficients màxims de pressió de +0.80 (zona D), i una succió de fins a -1.2 (zona A).

Com que s'han obtingut pressions de disseny de fins a 160 Kg/m², cal considerar succions de fins a 200 Kg/m², i pressions de $160 \cdot 0.8 = 130$ Kg/m².

PRESSIÓ FINESTRES: $160 \cdot (1) = 80$ Kg/m²

SUCCIÓ FINESTRES: $160 \cdot (-1.2) = 112$ Kg/m²

En el cas de les lames para-sol (Àrea ~ 1) , els valors obtinguts són de +1 en pressió i -1.4 en succió.

Aplicant un coeficient correctes de 'buits' del 50%, s'obtenen els següents valors d'acció de vent sobre els para-sols de façana:

PRESSIÓ LLAMES: $160 \cdot (1) \cdot 50\% = 80$ Kg/m²

SUCCIÓ LLAMES: $160 \cdot (-1.4) \cdot 50\% = 112$ Kg/m²

Com que es tracta d'elements 'oberts', l'acció de pressió i succió actuen simultàniament.

Es proposa verificar els elements de lamel·les amb una acció de vent de 200 Kg/m², a aplicar sobre l'envolupant de la figura.

6. ACCIONS TÈRMiques I REOLÒGIQUES

D'acord amb la CTE DB SE-AE, s'han tingut en compte el disseny de les juntes de dilatació, en funció de les dimensions totals de l'edifici.

L'estructura presenta una distància entre eixos de nuclis rígids de 45m, a X, i de 36m, a Y.

Ja s'ha comentat que per la pròpia tipologia estructural - els nuclis garanteixen l'estabilitat global- s'han descartat 'obrir' juntes d'estructura. La càrrega tèrmica (que s'ha valorat, per a l'interior de l'edificació, en + 20 °C), suposa un desplaçament total de gairebé +-10mm, que s'han de considerar distribuïts per igual als dos extrems (és a dir, +-5mm a perímetre)

Aquest increment de temperatura serà homogeni per a l'estructura i en altres subsistemes (paviments,...). En aquest sentit, d'acord amb el bon fer constructiu, el paviment presentarà juntes, i en cas de ser continu 'in situ', s'establiran també les juntes de treball corresponents, preferiblement en correspondència amb eixos d'estructura.

La façana, el gradient tèrmic de la qual és de rang superior per la seva pròpia exposició, presentarà franquícia de muntatge i segellat d'acord amb plànols específics d'aquest subsistema.

7. ACCIONS SÍSMIQUES

D'acord amb la norma de construcció sismorresistent NCSE-02, per l'ús i la situació de l'edifici, al terme municipal de BARCELONA, SI s'han considerat al càlcul les accions sísmiques.

Això és així perquè l'estructura de fusta presenta nusos articulats, confiant l'estabilitat global davant d'accions horitzontals als nuclis verticals de comunicació, de formigó.

És aquesta tipologia estructural, sense capacitat redundant davant d'accions horitzontals (vent, sisme...), és preceptiu valorar les càrregues sísmiques i verificar resistència d'aquests elements rígids verticals.

Norma utilitzada: NCSE-02

Norma de Construcció sismorresistent NCSE-02

Mètode de càlcul: Anàlisi mitjançant espectres de resposta (NCSE-02, 3.6.2)

7.1. DADES GENERALS DE SISME

Caracterització de l'emplaçament

ab: Acceleració bàsica (NCSE-02, 2.1 i Annex 1)

a
b : 0.040 g

K: Coeficient de contribució (NCSE-02, 2.1 i Annex 1)

K : 1.00

C: Coeficient del terreny (NCSE-02, 2.4)

C : 1.64

Sistema estructural

Ductilitat (NCSE-02, Taula 3.1): Ductilitat baixa

Ω : Amortiment (NCSE-02, Taula 3.1)

$\Omega :$ 5.00 %

Tipus de construcció (NCSE-02, 2.2): Construccions d'importància normal

Paràmetres de càlcul

Nombre de modes de vibració que intervenen en l'anàlisi

: 6

Graus de llibertat que intervenen en l'anàlisi: No s'han considerat les plantes sota rasant al model dinàmic

Fracció de sobrecàrrega d'ús

: 0.50

Fracció de sobrecàrrega de neu

: 0.50

Efectes de la component sísmica vertical

No es consideren

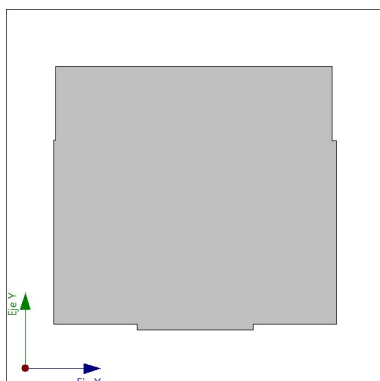
No es realitza anàlisi dels efectes de 2n ordre

Criteri d'armat a aplicar per ductilitat: SÍ

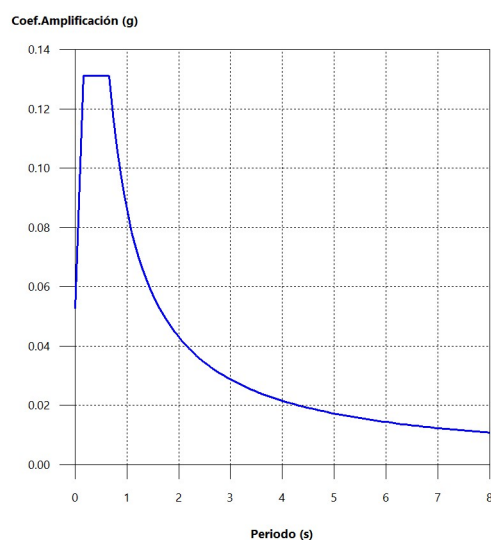
Adreces d'anàlisi

Acció sísmica segons X

Acció sísmica segons Y



Projecció a planta de l'obra

7.2. ESPECTRE DE CàLCUL**7.2.1. ESPECTRE ELÀSTIC D'ACCELERACIONS****Coef. Amplificació:**

$$S_{ae} = a_c \cdot \alpha(T)$$

On:

$$\alpha(T) = 1 + (2,5 \cdot v - 1) \cdot \frac{T}{T_A} \quad T < T_A$$

$$\alpha(T) = 2,5 \cdot v \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$\alpha(T) = \frac{K \cdot C}{T} \cdot v \quad T > T_B$$

és l'espectre normalitzat de resposta elàstica.

El valor màxim de les ordenades espectrals és de 0.131 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 i 2.4)

Paràmetres necessaris per definir l'espectre**ac:** Acceleració sísmica de càlcul (NCSE-02, 2.2)

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

ab: Acceleració bàsica (NCSE-02, 2.1 i Annex 1)**ρ:** Coeficient adimensional de risc

Tipus de construcció: Construccions d'importància normal

S: Coeficient d'amplificació del terreny (NCSE-02, 2.2)**a****c :** 0.052 g**a****b :** 0.040 g**ρ :** 1.00**S :** 1.31

$$S = \frac{C}{1,25}$$

$$\rho \cdot a_b \leq 0,1g$$

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot \left(\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \cdot \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$$

$$0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$$

$$S = 1,0$$

$$0,4g \leq \rho \cdot a_b$$

C: Coeficient del terreny (NCSE-02, 2.4)

$$\mathbf{C} : \underline{1.64}$$

ab: Acceleració bàsica (NCSE-02, 2.1 i Annex 1)

$$\mathbf{a} : \underline{0.040} \text{ g}$$

ρ: Coeficient adimensional de risc

$$\mathbf{\rho} : \underline{1.00}$$

v: Coeficient dependent de l'amortiment (NCSE-02, 2.5)

$$\mathbf{v} : \underline{1.00}$$

$$v = \left(\frac{5}{\Omega} \right)^{0,4}$$

Ω: Amortiment (NCSE-02, Taula 3.1)

$$\mathbf{\Omega} : \underline{5.00} \%$$

TA: Període característic de l'espectre (NCSE-02, 2.3)

$$\mathbf{T} : \underline{0.16} \text{ s}$$

$$T_A = \frac{K \cdot C}{10}$$

K: Coeficient de contribució (NCSE-02, 2.1 i Annex 1)

$$\mathbf{K} : \underline{1.00}$$

C: Coeficient del terreny (NCSE-02, 2.4)

$$\mathbf{C} : \underline{1.64}$$

TB: Període característic de l'espectre (NCSE-02, 2.3)

$$\mathbf{T} : \underline{0.66} \text{ s}$$

$$T_B = \frac{K \cdot C}{2,5}$$

K: Coeficient de contribució (NCSE-02, 2.1 i Annex 1)

$$\mathbf{K} : \underline{1.00}$$

C: Coeficient del terreny (NCSE-02, 2.4)

$$\mathbf{C} : \underline{1.64}$$

7.2.2. ESPECTRE DE DISSENY D'ACCELERACIONS

L'espectre de disseny sísmic s'obté reduint l'espectre elàstic pel coeficient (β) corresponent a cada direcció d'anàlisi.

$$S_a = a_c \cdot \left(1 + \left(2,5 \cdot \frac{v}{\mu} - 1 \right) \cdot \frac{T}{T_A} \right) \quad T < T_A$$

$$S_a = a_c \cdot 2,5 \cdot \frac{v}{\mu} \quad T_A \leq T \leq T_B$$

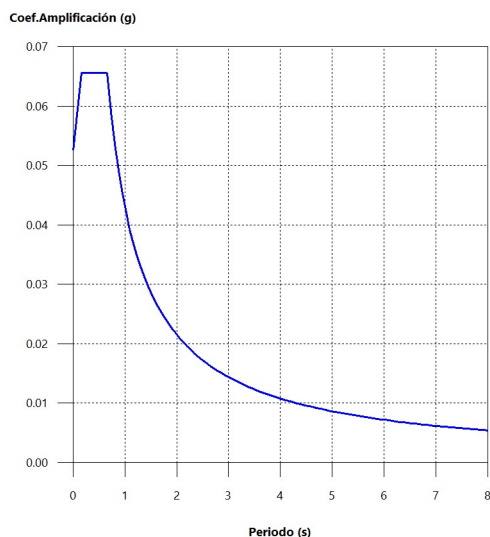
$$S_a = a_c \cdot \frac{K \cdot C}{T} \cdot \frac{v}{\mu} \quad T > T_B$$

β: Coeficient de resposta

$$\mathbf{\beta} : \underline{0.50}$$

$$\beta = \frac{v}{\mu}$$

ν : Coeficient dependent de l'amortiment (NCSE-02, 2.5)	ν : <u>1.00</u>
$\nu = \left(\frac{5}{\Omega}\right)^{0.4}$	
Ω : Amortiment (NCSE-02, Taula 3.1)	Ω : <u>5.00</u> %
μ : Coeficient de comportament per ductilitat (NCSE-02, 3.7.3.1)	μ : <u>2.00</u>
Ductilitat (NCSE-02, Taula 3.1): Ductilitat baixa	
ac : Acceleració sísmica de càlcul (NCSE-02, 2.2)	a : <u>0.052</u> g
K : Coeficient de contribució (NCSE-02, 2.1 i Annex 1)	K : <u>1.00</u>
C : Coeficient del terreny (NCSE-02, 2.4)	C : <u>1.64</u>
TA : Període característic de l'espectre (NCSE-02, 2.3)	A : <u>0.16</u> s
TB : Període característic de l'espectre (NCSE-02, 2.3)	B : <u>0.66</u> s



7.2.3. COEFICIENTS DE PARTICIPACIÓ

Mode	T	Lx	Ly	Lgz	Mx	My	Hipòtesi X(1)	Hipòtesi I(1)
Mode 1	0.880	0.0023	0.1496	0.9888	0.01%	52.2%	R = 2 A = 0.48 m/s ² D = 9.41719 mm	R = 2 A = 0.48 m/s ² D = 9.41719 mm
Mode 2	0.487	0.0058	0.0104	0.9999	0.89%	3.84%	R = 2 A = 0.644 m/s ² D = 3.86408 mm	R = 2 A = 0.644 m/s ² D = 3.86408 mm
Mode 3	0.399	0.3363	0.0095	0.9417	44.35%	0.05%	R = 2 A = 0.644 m/s ² D = 2.59837 mm	R = 2 A = 0.644 m/s ² D = 2.59837 mm
Mode 4	0.154	0.0016	0.0939	0.9956	0%	11.21%	R = 2 A = 0.636 m/s ² D = 0.38159 mm	R = 2 A = 0.636 m/s ² D = 0.38159 mm
Mode 5	0.107	0.1199	0.0466	0.9917	0.27%	0.05%	R = 2 A = 0.599 m/s ² D = 0.17253 mm	R = 2 A = 0.599 m/s ² D = 0.17253 mm

Mode	T	Lx	Ly	Lgz	Mx	My	Hipòtesi X(1)	Hipòtesi I(1)
Mode 6	0.089	0.0409	0.02	0.999	10.21%	3.35%	R = 2 A = 0.584 m/s ² D = 0.11603 mm	R = 2 A = 0.584 m/s ² D = 0.11603 mm
Total					55.73%	70.7%		

T: Període de vibració en segons.

Lx, Ly: Coeficients de participació normalitzats a cada direcció de l'anàlisi.

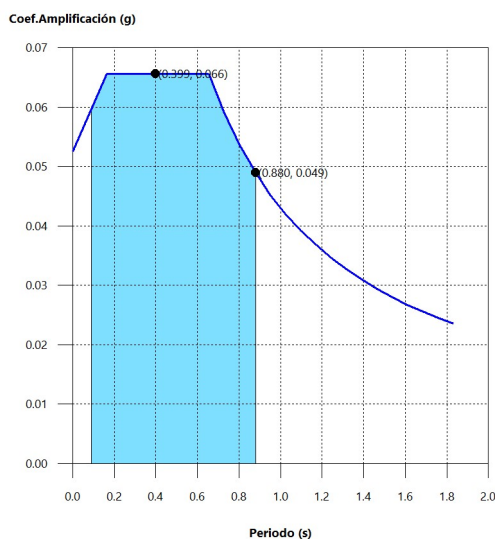
Lgz: Coeficient de participació normalitzat corresponent al grau de llibertat rotacional.

Mx, My: Percentatge de massa desplaçada per cada mode a cada direcció de l'anàlisi.

R: Relació entre l'acceleració de càlcul usant la ductilitat assignada a l'estructura i l'acceleració de càlcul obtinguda sense ductilitat.

A: Acceleració de càlcul, incloent-hi la ductilitat.

D: Coeficient de la manera. Equival al desplaçament màxim del grau de llibertat dinàmic.



Es representa el rang de períodes abastat pels modes estudiats, amb indicació de les maneres en què es desplaça més del 30% de la massa:

Hipòtesi Sisme 1		
Hipòtesi modal	T (s)	A (g)
Mode 1	0.880	0.049
Mode 3	0.399	0.066

7.2.4. CENTRE DE MASSES, CENTRE DE RIGIDESA I EXCENTRICITATS DE CADA PLANTA

Planta	cdm (m)	cdr (m)	eX (m)	eY (m)
--------	---------	---------	--------	--------

Planta	cdm (m)	cdr (m)	eX (m)	eY (m)
10sBad	(-21.11, -35.07)	(-20.70, -35.04)	-0.41	-0.03
09sP5	(-21.08, -20.08)	(-19.61, -30.17)	-1.47	10.09
08sP4	(-16.40, -22.08)	(-13.20, -27.46)	-3.20	5.38
07sP3	(1.44, -22.49)	(-6.43, -26.95)	7.87	4.45
06sP2	(2.43, -22.46)	(-2.95, -25.11)	5.38	2.65
05sP1	(2.64, -22.33)	(-3.46, -25.10)	6.10	2.78
04sPb	(2.47, -22.63)	(-2.94, -24.46)	5.42	1.84
035Peana	(1.98, -20.43)	(3.94, -21.31)	-1.95	0.89
03sPS1	(1.39, -9.93)	(0.45, -29.26)	0.95	19.32
02TerraPS1	(1.65, -17.94)	(0.35, -15.35)	1.30	-2.59
01sPS2	(2.57, -10.54)	(0.25, -15.38)	2.32	4.84

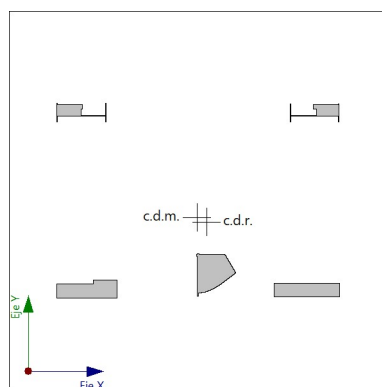
cdm: Coordenades del centre de masses de la planta (X,Y)

cdr: Coordenades del centre de rigidesa de la planta (X,Y)

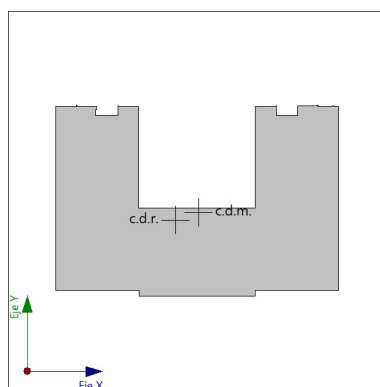
eX: Excentricitat del centre de masses respecte al centre de rigidesa (X)

eY: Excentricitat del centre de masses respecte al centre de rigidesa (Y)

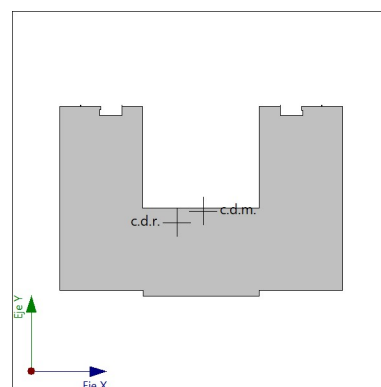
Representació gràfica del centre de masses i del centre de rigidesa per planta



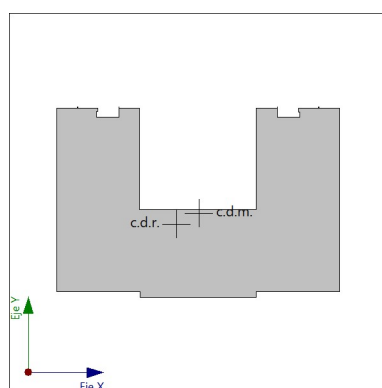
035Peana



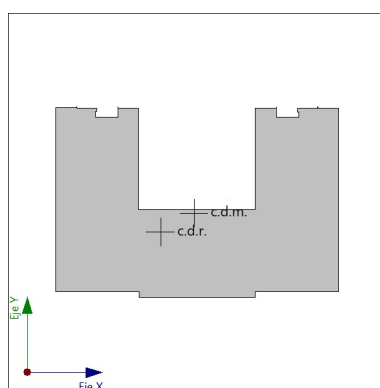
04sPb



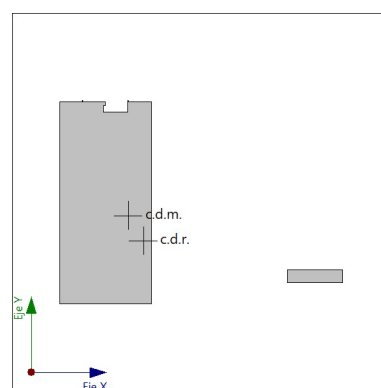
05sP1



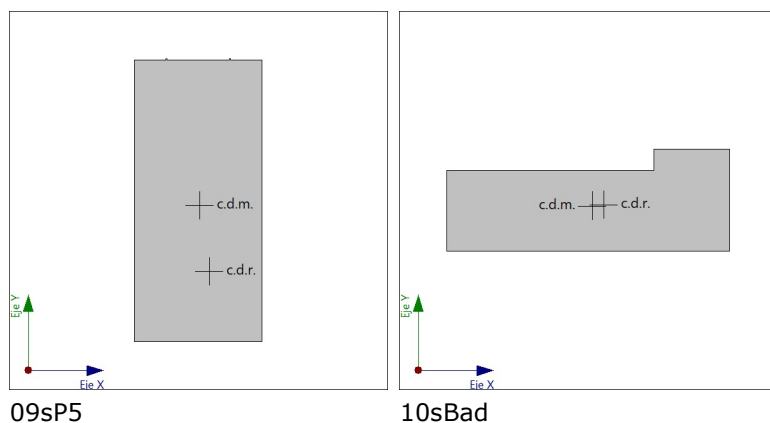
06sP2



07sP3



08sP4



7.2.5. TALLANT SÍSMIC COMBINAT PER PLANTA

El valor màxim del tallant per planta en una hipòtesi sísmica donada s'obté mitjançant la Combinació Quadràtica Completa (CQC) dels tallants modals corresponents.

Si l'obra té bigues amb vinculació exterior o estructures 3D integrades, els esforços d'aquests elements no es mostren a la llista següent.

7.2.6. TALLANT SÍSMIC COMBINAT I FORÇA SÍSMICA EQUIVALENT PER PLANTA

Els valors que es mostren a les taules següents no estan ajustats pel factor de modificació calculat a l'apartat 'Correcció per tallant basal'.

Hipòtesi sísmica: Sisme X1

Planta	QX (t)	Feq,X (t)	QY (t)	Feq,I (t)
10sBad	6.1338	6.1338	1.3849	1.3849
09sP5	63.6506	57.7386	12.1404	10.7785
08sP4	118.1828	54.6436	17.6139	10.0813
07sP3	218.2619	100.8531	19.8102	30.5331
06sP2	296.7571	79.6538	24.3989	9.3514
05sP1	351.9093	56.8396	15.4365	19.3736
04sPb	426.5606	78.0627	30.8800	27.3281
035Peana	401.7235	68.6723	39.0604	18.7937
03sPS1	412.1091	10.5739	46.2823	10.4827
02TerraPS1	412.1168	0.0730	46.0239	0.6237
01sPS2	412.1091	0.0730	46.2823	0.6237



Hipòtesi sísmica: Sisme Y1

Planta	QX (t)	Feq,X (t)	QY (t)	Feq,I (t)
10sBad	1.2863	1.2863	4.8183	4.8183
09sP5	6.6613	6.6045	55.3632	50.6056



Planta	QX (t)	Feq,X (t)	QY (t)	Feq,I (t)
08sP4	10.2808	3.7623	62.5679	13.8219
07sP3	13.1958	5.6923	156.9254	109.7903
06sP2	15.0314	6.3728	204.7951	59.9756
05sP1	17.9391	7.3104	240.9782	51.4511
04sPb	19.1250	14.2126	319.9575	82.2921
035Peana	46.0344	31.6411	187.1010	138.9808
03sPS1	46.2877	1.6065	271.6204	87.5481
02TerraPS1	46.2880	0.0975	269.7826	1.8989
01sPS2	46.2877	0.0975	271.6204	1.8989

Tallants sísmics màxims per planta

Hipòtesi sísmica: Sisme X1

 Qx
 Qy

Hipòtesi sísmica: Sisme Y1



 Qx
 Qy

Forces sísmiques equivalents per planta

Hipòtesi sísmica: Sisme X1

 Fx
 Fi

Hipòtesi sísmica: Sisme Y1

 Fx
 Fi

7.2.7. PERCENTATGE DE TALLANT SÍSMIC RESISTIT PER TIPUS DE SUPORT I PER PLANTA

El percentatge de tallant sísmic de la columna 'Muros' inclou el tallant resistit per murs, pantalles i elements d'arriostrament.

Hipòtesi sísmica: Sisme X1

Planta	%QX		%QY	
	Pilars	Murs	Pilars	Murs
10sBad	0.00	100.00	0.00	100.00
09sP5	0.34	99.66	0.95	99.05
08sP4	0.17	99.83	0.51	99.49
07sP3	0.18	99.82	0.17	99.83
06sP2	0.16	99.84	0.18	99.82
05sP1	0.16	99.84	0.31	99.69
04sPb	0.18	99.82	0.45	99.55
035Peana	0.51	99.49	2.44	97.56
03sPS1	5.53	94.47	3.86	96.14
02TerraPS1	35.57	64.43	22.11	77.89
01sPS2	6.65	93.35	6.26	93.74

Hipòtesi sísmica: Sisme Y1

Planta	%QX		%QY	
	Pilars	Murs	Pilars	Murs
10sBad	0.00	100.00	0.00	100.00
09sP5	0.18	99.82	3.29	96.71
08sP4	0.11	99.89	2.29	97.71
07sP3	0.62	99.38	0.97	99.03
06sP2	0.57	99.43	0.88	99.12
05sP1	0.52	99.48	0.67	99.33
04sPb	0.15	99.85	1.06	98.94
035Peana	1.54	98.46	1.84	98.16
03sPS1	5.65	94.35	17.28	82.72
02TerraPS1	47.34	52.66	40.62	59.38
01sPS2	8.08	91.92	16.26	83.74

Nota: El tallant baix rasant (nivells 01, 02, 03) queda ja coartat a la pràctica per la presència del forjat de cota d'urbanització, solidari amb tot el perímetre de murs pantalla

7.2.8. PERCENTATGE DE TALLANT SÍSMIC RESISTIT PER TIPUS DE SUPORT EN ARRENCANES

El percentatge de tallant sísmic de la columna 'Muros' inclou el tallant resistit per murs, pantalles i elements d'arriostrament.

Hipòtesi sísmica	%QX		%QY	
	Pilars	Murs	Pilars	Murs
Sisme X1	6.57	93.43	6.01	93.99
Sisme Y1	8.04	91.96	16.22	83.78

8. ESTATS LÍMIT

ELU de trencament. Formigó ELU de trencament. Formigó en fonaments ELU de trencament. Acer laminat ELU de trencament. Fusta	CTE Cota de neu: alçada inferior o igual a 1000 m
Desplaçaments	Accions característiques

9. SITUACIONS DE PROJECTE

Per a les diferents situacions de projecte, les combinacions d'accions es definiran d'acord amb els criteris següents:

-Situacions persistents o transitòries

-Amb coeficients de combinació

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

-Sense coeficients de combinació

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

-Situacions sísmiques

-Amb coeficients de combinació

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

-Sense coeficients de combinació

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{AE} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

-On:

G_k Acció permanent

P_k Acció de pretesat

Q_k Acció variable

A_E Acció sísmica

γ_I Coeficient parcial de seguretat de les accions permanents

γ_{II} Coeficient parcial de seguretat de l'acció de pretesat

γ_{Q1}

Coeficient parcial de seguretat de l'acció variable principal

γ_{Q,i} Coeficient parcial de seguretat de les accions variables d'acompanyament

γ_{AE} Coeficient parcial de seguretat de l'acció sísmica

ψ₁

Coeficient de combinació de l'acció variable principal

ψ_{α,i}

Coeficient de combinació de les accions variables d'acompanyament

9.1. COEFICIENTS PARCIALS DE SEGURETAT (γ) I COEFICIENTS DE COMBINACIÓ (ψ)

Per a cada situació de projecte i estat límit els coeficients a utilitzar seran:

9.1.1. ELU FORMIGÓ

ELU de trencament. Formigó: Codi Estructural

ELU de trencament. Formigó en fonaments: Codi Estructural / CTE DB-SE

Persistent o transitòria				
	Coeficients parcials de seguretat (γ)		Coeficients de combinació (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompanyament (ψ_a)
Càrrega permanent (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecàrrega (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Vent (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficients parcials de seguretat (γ)		Coeficients de combinació (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompanyament (ψ_a)
Càrrega permanent (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecàrrega (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Vent (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sisme (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300(1)

Notes:
⁽¹⁾ Fracció de les sol·licitacions sísmiques a considerar a la direcció ortogonal: Les sol·licitacions obtingudes dels resultats de l'anàlisi en cadascuna de les direccions ortogonals es combinaran amb el 30 % dels de l'altra.

9.1.2. ELU ACER LAMINAT / FUSTA

ELU de trencament. Acer laminat: Codi Estructural

ELU de trencament. Fusta: CTE DB SE-M

Persistent o transitòria				
	Coeficients parcials de seguretat (γ)		Coeficients de combinació (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompanyament (ψ_a)
Càrrega permanent (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecàrrega (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Vent (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficients parcials de seguretat (γ)		Coeficients de combinació (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompanyament (ψ_a)
Càrrega permanent (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecàrrega (Q)	0.000	1.000	0.600	0.600
Vent (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sisme (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300(1)

Sísmica				
	Coeficients parcials de seguretat (□)		Coeficients de combinació (□)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (□p)	Acompanyament (□a)
Notes: ⁽¹⁾ Fracció de les sol·licitacions sísmiques a considerar a la direcció ortogonal: Les sol·licitacions obtingudes dels resultats de l'anàlisi en cadascuna de les direccions ortogonals es combinaran amb el 30 % dels de l'altra.				

Accidental d'incendi				
	Coeficients parcials de seguretat (□)		Coeficients de combinació (□)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (□p)	Acompanyament (□a)
Càrrega permanent (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecàrrega (Q)	0.000	1.000	0.700	0.600
Vent (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000

9.1.3. DESPLAÇAMENTS

Característica				
	Coeficients parcials de seguretat (□)		Coeficients de combinació (□)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (□p)	Acompanyament (□a)
Càrrega permanent (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecàrrega (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Vent (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficients parcials de seguretat (□)		Coeficients de combinació (□)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (□p)	Acompanyament (□a)
Càrrega permanent (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecàrrega (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Vent (Q)				
Sisme (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000