

MEMÒRIA DE CàLCUL

PROJECTE: 3.443

OBRA : PROJECTE PARCIAL D'ESTRUCTURA AMPLIACIÓ I REFORMA
DELS BANYS I DE L'ESCENARI DEL CASAL DE PORQUERISSES

CLIENT : AJUNTAMENT ARGENÇOLA

ARQUITECTE: ORIOL BRUFAU i TORRENTS



1 ESTRUCTURA.

1.1 Tipus d'estructura.

L'estructura projectada és de formigó armat i està composta de pòrtics unidireccionals de jàsseres planes en el que s'enjova el forjat amb el mateix cantell de la jàssera per aconseguir el sostre pla desitjat.

La descripció geomètrica de l'estructura està en els plànols que s'adjunten a aquesta memòria, i haurà de ser construïda i controlada tot seguint en el que en ells s'indica i les normatives exposades a la Instrucció de Formigó Estructural EHE-08 . La interpretació dels plànols així com les normes d'execució de l'estructura queden supeditades a les directrius i ordres que doni la Direcció Facultativa de l'obra.

L'estructura ha estat dissenyada i calculada seguint la Instrucció de Formigó Estructural EHE-08, així com les normes del Ministeri de Foment, especialment el Codi Tècnic de l'Edificació en els documents bàsics DB-SE relatiu a la seguretat estructural, DB-SAE relatiu a les accions a considerar a l'edificació, DB-SE-A relatiu a la seguretat estructural acer, DB-SE-C relatiu a la seguretat estructural en fonaments, la norma sismorresistent NCSR-02, DB-SI relatiu a la seguretat en cas d'incendi, estructures d'acer en l'edificació EAE i la guia tècnica per a l'elaboració de projectes d'estructures (Associació de Consultors d'Estructures).

Com es pot veure, en els plànols de l'estructura en general no hi ha cotes o n'hi ha molt poques. Això no vol dir que no s'hagin respectat les distàncies en l'anàlisi de l'estructura; el dibuix correspon a l'escala dels plànols d'arquitectura que s'han fet anar pel dimensionament de l'obra i càlcul dels elements de l'estructura, ja que s'utilitzen els fitxers d'intercanvi DXF. Els plànols d'estructura exigeixen necessàriament plànols de replanteig arquitectònics, on figuraran els límits de l'estructura, forats, arrencades de lloses d'escala, formigó vist... i són aquests els que fixen la geometria de l'obra.

1.2 Descripció dels elements portants

1.2.1 Jàsseres.

Les jàsseres resistents són, en general, jàsseres planes de secció rectangular, les quals es van formant en formigonar el buit que constitueix l'armadura de la jàssera i dels elements alleugeridors. Aquests darrers es col·loquen entre les biguetes prefabricats pretesades que incideixen en la jàssera.

1.2.2 Forjat

Es tracta d'un sistema de forjat de formigó armat, format per nervis de secció T, que es fan en formigonar conjuntament les cavitats produïdes pels nervis prefabricats pretesats (semibiguetes), els revoltos de formigó i la capa de compressió.

El cantell del forjat és el mateix que el de les jàsseres, per tal que resulti el sostre pla desitjat, exceptuant aquells elements que per qualsevol circumstància requereixen d'un cantell superior. Quedarà indicat en els plànols si sobresurten per sobre o per sota del forjat.

Les característiques del forjat són les següents:

- El cantell de 25+5 cm.
- L'entrebigat dels nervis de 60 cm.
- L'ample del nervi 10 cm.

En l'elecció del cantell s'han tingut en compte el que diu la normativa vigent en referència a les deformacions i les recomanacions de l'Associació de Consultors d'Estructures de Catalunya.

1.3 Descripció dels fonaments i contenció de terres.

1.3.1 Fonaments

Seguint les recomanacions de l'estudi geotècnic, els fonaments s'han resolt mitjançant sabates de mur, amb una tensió variable segons la mida i el cantell de la sabata necessària, sabates excèntriques, de cantonades i riostes, en les zones perimetrals on no cal contenció de terres.

1.3.2 Mur de contenció.

Els murs es defineixen com elements de contenció destinats a mantenir uns nivells de terreny o per independitzar una estructura del terreny que l'envolta.

Els murs de soterrani tenen generalment forma de caixa tancada i estan sotmesos a les càrregues dels forjats, del terreny i dels pilars que neixen en el cap. Els forjats actuen com element de travament transversal i impedeixen el bolc, així doncs, mentre no està recolzat en el forjat es recomana que el mur sigui encofrat a dues cares o bé que sigui apuntalat fins que es pugui recolzar en el forjat.

Els murs de contenció són de formigó armat i estan considerats encastats a la sabata o riosta de la base i recolzat en els sostres. En els murs encofrats a una cara haurà de tenir una làmina drenant amb forats de bastida i en les dues cares caldrà preveure a la cara exterior la impermeabilització de les pantalles i un tub de drenatge per tal d'impedir les humitats.

2 ANÀLISI ESTRUCTURAL

Seguint el Codi tècnic en l'apartat 3 del Document Bàsic SE, diu que per a la comprovació de qualsevol estructura es requereix:

- Determinar les situacions de dimensionat que resultin determinants.
- Establir les accions que s'hauran de tenir en compte i els models més adients per a modelitzar l'estructura.
- Realitzar l'anàlisi de l'estructura.
- Verificar que per les situacions de dimensionament no es sobrepassin els estats límit.
- Les situacions de dimensionament es classifiquen en:
 - Persistents: refereixen a les condicions normals d'ús.
 - Transitòries: són les aplicables durant un temps limitat.
 - Extraordinàries: són aquelles excepcionals en les que es pot trobar o a les que pot resultar exposada l'estructura en el seu període de servei.

En la nostra estructura s'ha considerat un període de servei o vida útil de 50 anys.

2.1 Estats límits.

Es diuen Estats límits a aquelles situacions per a les que, de ser sobrepassades, es pot considerar que l'estructura no compleix els requisits per als que ha estat concebuda.

2.1.1 Estats límits últims.

Són aquelles situacions que, en ser superades, constitueixen un risc per a les persones, ja sigui per posar fora de servei de l'edifici o pel col·lapse parcial o total de l'estructura. Cal considerar els deguts a:

- Pèrdua d'equilibri de l'edifici o d'una part estructuralment independent.
- Deformació excessiva.
- Transformació de l'estructura o part d'aquesta en un mecanisme.
- Ruptura d'elements estructurals o de les seves unions.
- Inestabilitat d'elements estructurals.

2.1.2 Estats límits de servei.

Són aquelles situacions que, en ser superades, afecten al confort i al benestar dels usuaris, al correcte funcionament de l'edifici o a l'aparença de la construcció.

Els estats límits de servei poden ser reversibles o irreversibles, segons si les conseqüències segueixen excedint els límits un cop desaparegudes les accions que les han provocat. Cal considerar els deguts a:

- Deformacions que afectin a l'aparença de l'obra, el confort dels usuaris o al funcionament d'instal·lacions.
- Vibracions que causin una falta de confort o afectin a la funcionalitat.
- Deteriorament que pugui afectar desfavorablement a l'aparença, la durabilitat o la funcionalitat de l'obra.

2.1.3 Verificacions basades en coeficients parcials.

En la verificació dels estats límit mitjançant coeficients parcials, per a la determinació de l'efecte de les accions, així com de la resposta estructural, hem utilitzat els valors de càlcul de les variables, obtinguts a partir dels seus valors característics, multiplicant-los o dividint-los pels corresponents coeficients parcials per a les accions i la resistència respectivament.

Verificació de l'estabilitat: $E_{d,estab} \geq E_{d,desestab}$

On $E_{d,estab}$ és el valor de càlcul dels efectes de les accions estabilitzadores i $E_{d,desestab}$ és el valor de càlcul dels efectes de les accions desestabilitzadores.

Verificació de la resistència de l'estructura: $R_d \geq E_d$

On R_d és el valor de càlcul de la resistència corresponent i E_d és el valor de càlcul de l'efecte de les accions.

3 MÈTODE DE CÀLCUL

El càlcul s'ha fet amb un ordinador Intel Core i7 3.0 GHz, mitjançant programes de disseny i càlcul d'estructures. El programa resol el càlcul d'estructures de formigó armat per a edificis sotmesos a accions verticals i horitzontals, dissenyats amb forjats reticulars (llosa de formigó armat, alleugerida i armada en dues direccions), forjats unidireccionals (jàsseres metàl·liques o de formigó, biguetes metàl·liques, pretesades i armades o nervis in situ), plaques alveolars i forjats de llosa massissa. Amb ell podem obtenir les sortides gràfiques de plànols de dimensions i armats de les plantes, bigues i pilars, per plotter o impressora, així com llistat de dades i resultats de càlcul.

El càlcul s'ha realitzat amb els següents programes :

Per al càlcul de l'estructura

- Programa: CYPECAD ESPACIAL.
- Versió 2.020.b
- Empresa: CYPE INGENIEROS S.A.

Per al càlcul dels fonaments

- Programa: CYPECAD CIMENTACIONES.
- Versió 2.020.b
- Empresa: CYPE INGENIEROS S.A.

3.1 Determinació d'esforços

3.1.1 A l'estructura

Les sol·licitacions a l'estructura s'han calculat tenint en compte que aquesta tindrà una forma d'estructura reticular, com a resultat de considerar una sèrie de pòrtics plans, travats pel forjat, el qual en determina la tercera dimensió.

El procés general de càlcul és el descrit a l'apartat 2.

L'anàlisi de les sol·licitacions es realitza mitjançant un càlcul espacial en tres dimensions, utilitzant mètodes matricials de rigidesa, on les barres són els elements que defineixen l'estructura: pilars, jàsseres, cercols, biguetes. La discretització de les pantalles es realitza per mitjà d'elements finits tipus làmina gruixuda tridimensional, on es considera la deformació per tallant. Estan formats per sis nodes, en els vèrtexs i punts mitjans dels costats, amb sis graus de llibertat (tres de desplaçament i tres de gir). La seva forma es triangular i es realitza un mallat en funció de les dimensions i forats, generant-ne un de refinament en les zones crítiques o en proximitats d'angles, costats i singularitats que redueixen les grandàries dels elements. Aquesta idealització de l'estructura és l'establida en l'article 18.1 de la EHE-08.

S'ha establert la compatibilitat de deformacions amb tots els nusos, considerant sis graus de llibertat, i s'ha creat la hipòtesi d'indeforabilitat en el pla de cada sostre (diafragma rígid), per tal de simular el comportament del forjat. D'aquesta manera s'impedeixen els desplaçaments relatius entre els seus nusos. Per tant, l'edifici només podrà girar i desplaçar-se en el seu conjunt.

El tipus d'anàlisi global de l'estructura és lineal amb redistribució limitada (Article 19.2.3 EHE-08), i per això s'ha fet la consideració d'una certa redistribució de moments flectors cosa que suposa un armat més car però més segur i més constructiu. Una redistribució d'un 15 % produeix un resultat que són acceptats i es poden considerar òptims. Per tant, es fa una redistribució dels esforços en la placa, a partir del 85% dels moments finals dels nusos, i aquests es reequilibren en el seu conjunt, sense que es manipuli els nusos en l'armat i es trenqui l'equilibri global dels pòrtics que s'aconsegueix en l'anàlisi matricial.

També s'ha realitzat una redistribució d'un 70 % en les unions dels caps de l'últim tram de pilar amb l'acabament de les bigues. Aquesta distribució es té en

compte en el càlcul, i influeix, per tant, en els desplaçaments i esforços finals del càlcul obtingut. També s'ha considerat l'escurçament per l'esforç de compressió en pilars, tot aplicant-hi un coeficient de rigidesa axial igual a 2, per tal de poder simular l'efecte del procés constructiu de l'estructura i la seva influència en els esforços i desplaçament finals.

Per a l'obtenció dels termes de la matriu de rigidesa es consideren tots els elements de formigó en la seva secció bruta.

Per a tots els estats de càrrega es realitza un càlcul estàtic, se suposa un comportament lineal dels materials, la reversibilitat de les deformacions i la superposició dels efectes originats per diferents accions i, per tant, un càlcul de primer ordre de cara a la consecució de desplaçaments i esforços.

Dels resultats obtinguts en la discretització de l'estructura en barres sense gruix, al portar-lo a l'estructura real, convé fer l'arrodoniment de la corba en els suports segons diu el Eurocodi EC-2 segons l'expressió:

$$\Delta M = \frac{\text{reacció} \cdot \text{ample recolzament}}{8}$$

Encara que l'EHE-08 no reflecteix aquesta qüestió, val a dir que aquesta queda reflectida en diferents normatives, com CEB-FIB 1990, C.I.R.S.O.C., que estan basades en les D.I.N. alemanyes i permeten fer l'arrodoniment parabòlic de les lleis en funció de l'ample del suport, tal com indica la figura 2.1.

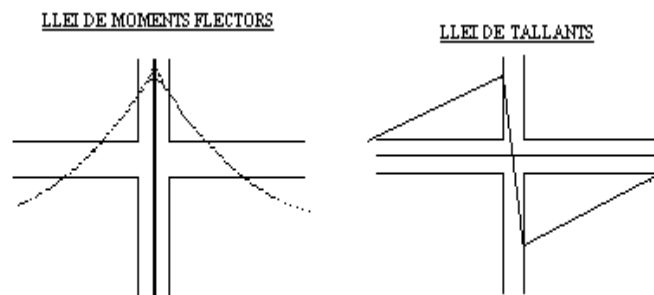


Figura 3.1

També es considera que, dintre del suport, el cantell de les bigues augmenta de forma lineal amb una pendent d'1:3, (figura 2.2) fins a l'eix del suport. Això comporta una economia en les quanties de l'armadura longitudinal per flexió de les bigues, ja que el màxim es produeix entre la cara i l'eix del suport, sent l'habitual que sigui en la cara, depenent de la geometria de la biga. De tota manera s'han fixat uns esforços mínims que corresponen a $pl^2/16$ en bigues de vano extrem

i $pl^2/20$ en bigues de vano central i en esforços negatius $1/4$ del moment isostàtic en els recolzaments.

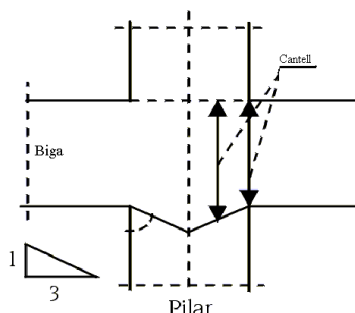


Figura 3.2

En els pilars s'ha establert un coeficient de vinclament igual a 1 que correspon a una estructura de tipus traslacional i suports biempotrats amb nusos desplaçables.

Quan es defineix la hipòtesi de vent, es consideren els efectes de segon ordre, per tal d'amplificar els esforços produït per les càrregues horitzontals. El mètode està fonamentat en l'efecte P-delta, degut als desplaçaments produïts per les accions horitzontals, considerant d'una forma senzilla els efectes de segon ordre a partir d'un càlcul de primer ordre, un comportament lineal dels materials, amb unes característiques mecàniques calculades amb les seccions brutes dels materials i el seu mòdul d'elasticitat secant. Es poden aconseguir els desplaçaments de segon ordre mitjançant un coeficient multiplicador igual a 1.43 amb un límit per al coeficient d'estabilitat global d'1.5.

3.1.2 Fonaments

Com a mètode de càlcul es fa anar el mètode dels Estats Límits Últims d'acord amb l'article 12 de l'EHE-08. Per a les accions i per a les resistències de càlcul dels materials i del terreny, s'han adoptat els coeficients parcials indicats en la taula 2.1 del document DB SE C. Les comprovacions que es realitzen al llarg del procés de càlcul són les següents:

- **Estat límit de la tensió.**

Es consideren totes les accions en els seus valors característics. Per al càlcul de tensions sobre el terreny es considera el pes propi de la sabata amb el valor de 2.500 Kg/m^3 , se suposa un llei de deformació plana per a la sabata, pel que s'obtindran en funció dels esforços unes lleis de tensions en el terreny

de forma trapezoïdal (figura 2.5), no s'admeten traccions, pel que, quan la resultant surti del nucli central, trobarem zones sense tensió. La resultant ha de restar dintre de la sabata per a què hi hagi equilibri. S'admet una tensió en punta en les sabates segons el tipus de combinació:

- Gravitatòria 25%
- Amb vent 33%

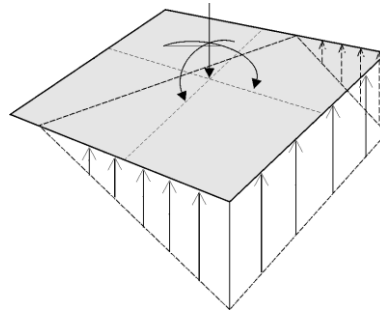


Figura 3.5

- **Estat límit d'equilibri.**

Es calcula l'equilibri de les sabates tenint en compte quin és l'origen de la càrrega, que pot ser permanent o variable, i es considera si l'efecte d'aquesta és favorable o no. Es comprova que la resultant resti dintre de la sabata

- **Estat Límit d'esgotament de seccions.**

D'acord amb el que indica l'EHE-08 en l'article 58, les sabates rígides es calculen mitjançant el mètode de bieles i tirants, en què l'armat principal haurà de resistir la tracció T_d indicada en el model:

$$T_d = \frac{R_{1d}}{0.85d} (x_1 - 0.25a)$$

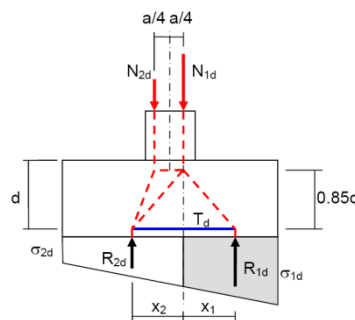


Figura 3.6

En les sabates flexibles es realitza el càlcul a flexió en la secció de referència S1 (veure figura 2.7). La capacitat mecànica s'obté mitjançant el

Mètode de la paràbola rectangle, es fica l'armat en cada direcció ortogonal i es distribueix uniformement. Es comprova que en la secció situada a l'eix del pilar resisteix el moment flector de càlcul. Es comprova el tallant i punxonament a la secció de referència S2 (veure figura 2.7), tenint en compte que es multiplica l'esforç que transmet el pilar per un coeficient, per tal de tenir en compte l'excentricitat de les càrregues:

- Pilars interiors 1.15
- Pilars de mitgera 1.40
- Pilars de cantonada 1.50

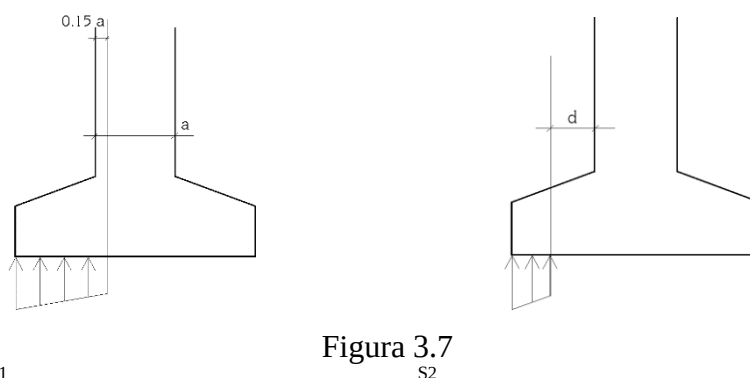


Figura 3.7

Es comprova també que les longituds d'ancoratge de les barres comprimides del pilars sigui com a mínim la longitud d'ancoratge neta. Les sabates excèntriques de mitgera o cantonada es calculen suposant una distribució uniforme.

Les bigues centradores són elements lineals que s'utilitzen per resistir excentricitats de construcció en sabates excèntriques. Aquestes se suposen articulades al pilar descentrat i a l'eix de la sabata oposada. El dimensionament de les bigues es realitza calculant les sol·licitacions en la secció d'unió amb la sabata i s'aplica tot el que s'indica en l'article 43 de l'EHE-08.

3.1.3 Mur de contenció

Per a dimensionar el mur s'han tingut en compte els paràmetres del terreny extrets de l'informe geotècnic. S'han considerat, sobre els elements de contenció, els estats d'empenta estipulats a l'apartat 6.2.1 de la DB SE-C, que es corresponen amb la teoria d'empentes de Rankine. No s'han tingut en compte els efectes de la pressió hidrostàtica, pel que caldrà ficar els mitjans per tal d'eliminar-la, com tubs

de drenatge, làmines de drenatge i en el trasdós, el material de reblert ha d'ésser permeable. No es permeten reblerts argilosos o llims.

Per la determinació de les accions del terreny sobre els elements de contenció se ha considerat el pes de càrregues mortes sobre el terreny que empenyen els murs de 4KN/m^2 , ja sigui per paviments o altres elements urbans. Aquesta càrrega inclou la possible disposició d'apilament de material i pas de vehicles d'obra durant l'execució de l'estructura. També se han considerat les càrregues degudes a la presència de edificacions pròximes, tant superficials com subterrànies, possibles emmagatzematges de materials, vehicles, etc.

Els murs hauran de tenir juntes de dilatació per tal d'absorbir les deformacions degudes a la temperatura i a les retraccions. La distància entre juntes no serà superior a 30 metres, recomanant que en les juntes de retracció, la separació no sigui superior a tres vegades l'alçada del mur. També es faran juntes quan s'hagi de diferenciar entre trams contigus de mur o bé existeixin canvis de secció o singularitats (escales, rampes, etc...). S'evitarà que les armadures passin per les juntes. Les juntes i els productes de reomplert hauran de complir les especificacions de la Secció 1 del DB-HS.

Donat que el que es calcula és un mur de soterrani, no es comprova l'estabilitat global ni el lliscament, perquè la sabata del mur estarà travada als fonaments.

Es tenen en compte les consideracions d'armat a què fa referència la normativa EHE-08, per a l'armat de mur de contenció.

La determinació de l'armat transversal de la sabata es calcula per flexió. En l'arrencada del mur, l'armat d'espera de la sabata, haurà de ser més gran que l'armat precís per flexo - compressió vertical de l'extradós del mur. A més a més, armarem el mur de manera que en l'armat vertical, la separació entre els rodons sigui la mateixa que la de les esperes de la sabata. També, ho farem amb l'intradós.

3.2 Recobriments

El recobriment del formigó és la distància entre la superfície exterior de l'armadura (incloent l'estrebat) i la superfície de formigó més propera. D'acord a l'apartat 37.2.4 de l'EHE 08, es defineix el recobriment mínim d'una armadura

passiva, el que s'ha de complir en qualsevol punt de la mateixa. Per garantir aquests valors mínims, es prescriu al projecte un valor nominal del recobriment com:

$$r_{nom}=r_{min}+\Delta r$$

on:

- r_{min} és el recobriment mínim definit segons la taula 37.2.4.1.a, b i c de l'EHE 08.
- Δr és el marge de recobriment, que depenent del control d'execució oscil·la entre 0 en elements prefabricats amb control intens i 10 mm en el cas general.

En la nostra estructura s'han utilitzat els recobriments de la taula 3.1:

	Superior	Inferior	Lateral
Riostres	4	4	8
Pilars	-	-	3
Murs	-	-	4
Sabates	4	4	8
Jàsseres	3.5	3	3
Biguetes	3	3	3

Taula 3.1 Recobriments del projecte.

4 COEFICIENTS DE PONDERACIÓ

Aquests coeficients s'estableixen d'acord a les característiques dels materials que cal utilitzar i a les accions sobre l'estructura, així com el control de qualitat que s'hi aplicarà.

4.1 Mètodes de càlcul

Per a calcular els coeficients s'utilitza el mètode dels estats límits, que es troben regits en el nostre país per la normativa vigent al capítol X de l'EHE-08.

4.2 Materials

Els coeficients de minoració que s'apliquen als materials utilitzats segons l'article 15.3 de l'EHE-08 són els que es mostren a continuació:

- **Formigó:** Tindrà el valor d'1.50.
- **Ferro:** Tindrà el valor d'1.15.

4.3 Accions

Els coeficients s'aplicaran en funció del nivell de control de l'execució i dels estats límit definits en el projecte. Es tindrà en compte, a més a més, si els efectes de les accions són favorables o desfavorables, així com els orígens de les accions.

L'article 13 de l'EHE estableix:

Per a cada una de les situacions estudiades, s'establiran les possibles combinacions d'accions. Una combinació d'accions consisteix en un conjunt d'accions compatibles que es consideraran actuant simultàniament per a una comprovació determinada. Cada combinació estarà formada per accions permanents, una acció variable o accidental determinant i d'altres accions concomitants. S'han de comprovar totes per a veure quina es la combinació més desfavorable.

- Situacions persistents o transitòries (pes propi, sobrecàrrega, vent):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- Situacions accidentals (pes propi, sobrecàrrega, vent, neu):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \gamma_A A_k + \gamma_{Q,1} \Psi_{1,1} Q_{k,1} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

On:

$G_{k,j}$ Valor característic de les accions permanents.

$G_{k,j}^*$ Valor característic de les accions permanents de valor no constant.

P_k Valor característic de les accions pretesades.

$Q_{k,1}$	Valor característic de l'acció variable determinant.
$\Psi_{0,i} Q_{k,i}$	Valor representatiu de les accions variables concomitants
$\Psi_{1,1} Q_{k,1}$	Valor representatiu freqüent de l'acció variable determinant.
$\Psi_{2,i} Q_{k,i}$	Valors representatius quasi permanent de les accions variables amb l'acció determinant o amb l'acció accidental.
A_k	Valor característic de l'acció accidental.

Els valors seran els següents:

- $\gamma_G = 1,35$ accions permanents d'efecte desfavorable.
- $\gamma_G = 1,00$ accions permanents d'efecte favorable.
- $\gamma_Q = 1,50$ accions variables d'efecte desfavorable.
- $\gamma_Q = 1,00$ accions variables d'efecte favorable.
- $\gamma_A = 1,00$ accions variables accidental d'efecte favorable.
- $\gamma_A = 1,00$ accions variables accidental d'efecte desfavorable.

En els estats límits de servei es prendran sempre γ_G i $\gamma_Q = 1$, i s'apliquen a Desplaçaments i Tensions del terreny.

5 CARACTERÍSTIQUES DEL TERRENY

En base a l'estudi geotècnic elaborat per l'empresa GEOTEC Estudis geotècnics i mediambientals amb número de referència I 6720/11/20, la descripció del terreny del solar que ocupa el present document respon a les següents característiques:

- Tensió admissible del terreny	2.50 Kg/cm ²
- Assentament general admissible considerat.	2.50 cm.
- Tipus de terreny a extradós mur.	Llims
- Pes específic aparent.	1.80 T/m ³
- Angle de fregament intern.	25 °
- Angle de fregament entre el terreny i el mur.	0 °
- Cohesió.	1.5 Kg/cm ²
- Agressivitat del terreny.	Nul·la

- Nivell freàtic. m
- Agressivitat de l'aigua. Nul·la

6 CARACTERÍSTIQUES DELS MATERIALS

6.1 Armadures.

Les armadures seran de ferro i constituïdes per barres corrugades (o d'adherència millorada), amb les següents característiques:

Designació.	B-500 S	B-500SD
Límit elàstic	$\geq 500 \text{ N/mm}^2$	$\geq 500 \text{ N/mm}^2$
Càrrega unitària de ruptura.	$\geq 550 \text{ N/mm}^2$	$\geq 575 \text{ N/mm}^2$
Allargament de ruptura en % sobre base 5 diàmetres	$\geq 12 \%$	$\geq 16\%$
Allargament total sota càrrega màxima, $\epsilon_{\max}$	$\geq 5 \%$	$\geq 9\%$
Relació f_s/f_y	≥ 1.05	$\geq 1.15 \text{ i } \leq 1.35$

S'emprarà el diagrama de càlcul tensió-deformació de l'acer d'acord amb els articles 34 i 38 de l'EHE-08. En el diagrama s'observa una llei trilineal, en la que el seu tram inclinat posseeix una pendent que és el mòdul de deformació longitudinal de valor $E_s = 200.000 \text{ N/mm}^2$, vàlid per a intervals de tensió compresos entre $-\sigma < \sigma < f_{yd}$, essent f_{yd} la resistència de càlcul del material, obtinguda després d'aplicar sobre el seu límit elàstic els coeficients de minoració de resistència, γ_s .

En pilars i peces sotmeses a compressió s'ha restringit l'aprofitament de la resistència de càlcul al valor de la tensió corresponent a la deformació de ruptura del formigó del 2 per mil, que correspon per al ferro de duresa natural a 400 N/mm^2 .

Es fan anar les llargades d'ancoratge corresponents a l'article 69 de la instrucció EHE-08, aplicant les reduccions ($A_s \text{ precisa} / A_s \text{ real}$), i es calcula, per a

cada paquet d'armadures, el màxim de l'envoltant de les llargades d'ancoratge precises més un cantell útil, per a tot el moment que cobreix.

El mòdul d'elasticitat de l'acer és :

- $E_s = 200.000 \text{ N/mm}^2$.

6.2 Formigons.

El tipus de formigó que s'utilitzarà serà:

En el fonament. = HA25B20II_a.

En tota l'estructura. = HA25B20I

on HA indica que és per formigó armat, els números 25 assenyalen el valor en N/mm^2 de la resistència característica, específica del formigó a compressió en proveta cilíndrica 15x30, als 28 dies, B la consistència del formigó tova, 20 la dimensió màxima de l'àrid en mil·límetres, i I o II_a el tipus d'ambient. El tipus de formigó és el mateix en tots els elements de formigó. Tanmateix, per al càlcul i dimensionament dels pilars serà multiplicada per un coeficient reductor de 0,9 per tal de tenir en compte la disminució de resistència que el formigó d'aquestes peces experimentada per efecte de la seva posada a l'obra i compactació.

El mòdul instantani de deformació longitudinal secant de formigó serà el següent:

$$E_{cm} = 8500 \sqrt[3]{f_{cm}} \text{ prenent } f_{cm28} = f_{ck} + 8 \text{ (N/mm}^2\text{)}.$$

Aquest valor es correcte sempre que les tensions, en condicions de servei no sobrepassin el valor del 40 % de la resistència mitja a compressió a 28 dies. Per a càrregues instantànies el mòdul de deformació longitudinal als 28 dies serà:

$$E_c = 10000 \sqrt[3]{E_{cm}}$$

El coeficient de Poisson relatiu a les deformacions elàstiques sota tensions normals d'utilització serà $\nu=0,2$ i el coeficient de dilatació tèrmica serà igual $10^5 \text{ (}^\circ\text{C)}^{-1}$.

El tipus de formigó haurà de ser tal que, a més de la resistència mecànica, asseguri el compliment dels requisits de durabilitat (contingut mínim de ciment, relació aigua - ciment màxima) corresponent al ambient del element estructural, tal com especifica l'article 37.3 de l'EHE-08.

La direcció facultativa de l'obra haurà de conèixer i aprovar el tipus i categoria d'additius que es fan anar en les dosificacions dels formigons.

6.3 Ciment.

El ciment que s'emprarà haurà de ser capaç de proporcionar al formigó les característiques que exigeix l'article 31 de l'EHE-08. Es podran fer anar els ciments que siguin conformes amb la reglamentació específica vigent, les limitacions d'ús establertes en la taula i que corresponguin a la classe 32,5 o superior en el cas de formigons convencionals.

Tipo de hormigón	Tipo de cemento
Hormigón en masa	Cementos comunes excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C Cementos para usos especiales ESP VI-1
Hormigón armado	Cementos comunes excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B
Hormigón pretensado	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D, CEM II/A-V y CEM II/A-P*

L' utilització del ciment d'aluminat de calci no serà possible exceptuant l'expressa autorització de la direcció facultativa. La quantitat mínima de ciment per a l'elaboració de formigó serà de 250 Kg/m³ en el formigó tipus HA25B20I i de 275 Kg/m³ en el formigó tipus HA25B20II_a .

6.4 Àrids.

La proporció de sorra i graves serà tal que permeti l'adequada resistència i durabilitat del formigó així com la resta d'exigències que es demanen en el plec de prescripcions tècniques de la direcció facultativa. No s'utilitzaran els àrids que continguin compostos de sulfurs oxidables. La naturalesa d'aquests àrids serà "matxucats" i per a la grandària màxima i composició es tindrà en compte tot el que s'especifica a l'article 28 de l'EHE-08.

6.5 Aigua.

L'aigua que s'utilitzarà, tant per l'amassat com pel curat del formigó a l'obra, no pot contenir cap ingredient perjudicial en quantitats que afectin les propietats i aspecte visual del formigó o a la protecció de les armadures davant la corrosió. No es podrà fer us de l'aigua de mar o salada excepte en llocs on no hi hagi armadures.

7 SEGURETAT CONTRA INCENDI.

Per analitzar la resistència al foc dels elements d'un edifici s'agafen com a referència els temps durant els quals han de mantenir certes propietats en cas de què es declari un incendi. Els 3 paràmetres bàsics, indicats per una sigla, són els següents:

- Resistència (R): Aplicable a un element estructural i que es refereix al temps durant el que l'element manté la seva capacitat portant. Aquest paràmetre és el més important pels elements estructurals.
- Integritat (E): Indica el temps durant el qual l'element és capaç de mantenir-se com a barrera de pas de la flama i dels gasos.
- Aïllament (I): Refereix al temps durant el qual l'element és capaç de mantenir-se com a barrera de pas de la calor

Aquestes sigles van acompanyades d'un número, que és el que indica el temps que aquella propietat s'ha de mantenir.

La secció SI 6 del DB SI és la que parla sobre la resistència al foc de l'estructura. Segons la taula 3.1, per alçades sobre rasant inferiors a 28 m (aproximadament 9

plantes) cal complir un R90 per plantes comercials i de habitatges i de R 120 per aparcaments.

7.1 Bigues.

Basant-nos en l'apartat C.2.3.1 del DB SI i tenint en compte les taules C.3 i C.4, es pot afirmar que les bigues de l'estructura compleixen una resistència al foc R 90.

7.2 Biguetes.

Segons l'apartat C.2.3.5 del DB SI, i tenint en compte que es disposa una capa de guix al sostre, ens podem basar en la taula C.4 per afirmar que es compleix una resistència al foc de R 120.

8 ACCIONS PREVISTES A L'ESTRUCTURA.

Segons l'apartat 3.3.2.1 del Document DB SE AE del CTE, les accions a considerar en el càlcul es poden classificar segons la seva variació en el temps:

- Permanents (G): les que actuen en tot instant sobre l'edifici i amb posició constant. La seva magnitud pot ser contant (per propi) o no (accions reològiques)
- Variables (Q): Són aquelles que poden actuar o no sobre l'edifici, com les degudes a l'ús o a les accions climàtiques (vent, neu...)
- Accidentals (A): Són aquelles que tenen una petita probabilitat d'ocórrer, però que són de gran importància. Són tals com el sisme, incendi, impactes o explosions.

Per a l'obtenció dels valors característics, representatius i de càlcul de les accions s'han tingut en compte els articles 10, 11 i 12 de l'EHE 08.

Les accions també poden ser classificades segons:

La seva naturalesa: en directes o indirectes.

La seva variació espacial: en fixes o lliures.

La seva resposta estructural: en estàtiques o dinàmiques.

Les accions considerades en el càlcul s'han dividit en cinc grups diferents en funció del seu caràcter, per a poder combinar correctament els esforços que generen seguint les directrius exposades als articles 12 i 13 de l'EHE 08.

8.1 Accions gravitatòries.

En totes les plantes s'ha afegit el pes propi dels suports i jàsseres, ja que aquest no es troba inclòs en el pes propi del forjat, i es calcula a partir de la seva secció bruta multiplicada per $2,5 \text{ t/m}^3$ (pes específic del formigó armat).

Càrrega permanent: es consideren les degudes al pes dels envans i el pes del paviment i són considerades repartides en tota la superfície de la planta.

Sobrecàrrega d'ús: Es consideren totes les càrregues que són sobre l'estructura per raó de la seva utilització o destí del sostre. Són considerades repartides per tota la planta.

En els sostres forjat soterrani Forjat 1

Pes propi del forjat.	3.80 kN/m ²
Material de cobertura.	<u>5.50 kN/m²</u>
Càrrega permanent.	8.80 kN/m ²
Sobrecàrrega d'ús.	<u>1.00 kN/m²</u>
Càrrega total	9.80 kN/m ²
Neu.	0.50 kN/m ²

8.2 Acció del vent.

Hem aplicat el document bàsic DB - SE- AE donat que l'estructura no està situada a una altitud més gran de 2000 m i que l'esveltesa de l'estructura es inferior a 6. Per al càlcul de la sobrecàrrega horitzontal q_e s'ha tingut en compte, les següents característiques:

Zona eòlica.	C	
Velocitat bàsica del vent.	29	m/s

Pressió dinàmica del vent.	0.52 kN/m ²
Grau d'aspresa del entorn.	IV
Alçària.	de 3 a 30 m

L'acció del vent es calcula a partir de la pressió estàtica que actua en la direcció perpendicular a la superfície exposada. Amb les dades anteriors, el programa calcula:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

on:

- q_b és la pressió dinàmica del vent conforme al mapa eòlic de l'Annex D del DB-SE-AE.
- c_e és el coeficient d'exposició, determinat conforme a les especificacions de l'Annex D.2, en funció del grau d'aspror de l'entorn i l'altura sobre el terreny del punt considerat.
- c_p és el coeficient eòlic o de pressió, calculat segons la taula 3.4 de l'apartat 3.3.4, en funció de l'esveltesa de l'edifici en el plànol paral·lel al vent.

Hem aplicat la normativa DB-SE-AE per obtenir la corba de pressions a l'estructura segons l'alçada i per ample de banda en les dues direccions ortogonals. Es comprova l'acció del vent en totes les direccions, independentment de l'existència d'edificacions contigües. Per a cada direcció es considera el vent en els dos sentits. No s'ha tingut en compte els efectes dinàmics del vent degut a què l'esveltesa es inferior a 6. S'han calculat els efectes de segon ordre pel mètode P-delta, aplicant una reducció en la inèrcia dels pilars, 1/0.70 que comporta una amplificació de desplaçaments de 1.43. Es comprova que el coeficient d'estabilitat global a l'estructura és més petit d'1.50.

8.3 Accions tèrmiques i reològiques.

Les estructures i els seus elements estan sotmesos a deformacions i canvis geomètrics deguts a les variacions de la temperatura ambient exterior. La magnitud de les mateixes depenen de les condicions climàtiques de la zona, l'orientació i exposició de l'estructura, les característiques dels materials constructius, acabats, règim de calefacció i l'aïllament tèrmic. Aquestes variacions de temperatures produeixen deformacions de tots els elements constructius i estructurals que, en els

casos que siguin impedides, produiran tensions en els elements afectats. La disposició de juntes de dilatació contribueix a disminuir els efectes de les variacions de les temperatures. En les estructures de formigó o acer, segons DB- SA-E Accions en l'edificació, no caldrà considerar les accions tèrmiques quan es disposin de juntes de dilatació de tal manera que no existeixin elements continus de més de 40 m de llargada.

Les accions reològiques tampoc s'han tingut en compte en el càlcul, ja que es realitzaran les suficients juntes de formigonat, complint tot el que es descriu a l'article 71.5.4 de l'EHE-08, per a què els efectes de la retracció del formigó no siguin considerables. La posició preferent de les juntes serà a un terç de la llum de les bigues i a un terç de la llum de les biguetes i en tot cas no es faran mai en zones en què l'armadura treballi fortament a tracció.

8.4 Accions sísmiques.

En base a la norma NCSR-02, no és preceptiva la consideració de l'acció sísmica horitzontal, per tant, no s'han tingut en compte les dites accions. En tot cas es tindran presents les recomanacions constructives exposades en la NCSR-02.

8.5 Acció de la neu.

S'han tingut en compte els valors indicats en l'apartat 3.5 del document DB-SE-AE.

En general, per cobertes planes en altitud inferior a 1000 m, considerem una càrrega de neu d'1 kN/m² tal i com diu el DB.

En cas de tenir una superfície inclinada cal considerar la següent fórmula:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

on:

- μ és el coeficient de forma de la coberta segons l'apartat 3.5.3. del DB-SE-AE.
- s_k és el valor característic de la càrrega de neu sobre un terreny horitzontal segons l'apartat 3.5.2. del DB-SE-AE. En la nostra estructura el valor serà de 0.50 kN/m².

9 DEFORMACIONS

Les deformacions de qualsevol element són una funció de les característiques dels materials, de la geometria, armat i vinculacions. És per això que el càlcul d'aquestes és complex, i solament es pot fer una aproximació de la realitat. En el cas de peces que suporten elements no estructurals com envans o tancaments d'obra, per la necessitat d'evitar que aquests pateixin danys, s'han de limitar les deformacions de fletxa.

Es té que distingir dos tipus de fletxa:

- **Fletxa total** a terme infinit, deguda a la totalitat de les càrregues que actuen. Està formada per la fletxa instantània produïda per totes les càrregues més la fletxa diferida deguda a les càrregues permanents i quasi permanents a partir de la entrada en càrrega.
- **Fletxa activa** respecte a un element damnable, produïda a partir de l'instant en què es construeix aquest element. El seu valor és igual a la fletxa total menys la que ja s'ha produït fins l'instant en què es construeix l'element.

Per a determinar la fletxa màxima total o activa i total en els elements horitzontals s'ha fet anar el mètode de la doble integració de curvatures ($M/E \cdot I_e$). Analitzant una sèrie de punts s'aconsegueix la inèrcia fissurada i el gir diferit per fluència, calculant la llei de variació de curvatures.

El valor de la fletxa total s'obté afegint a la fletxa diferida deguda a la càrrega permanent (que equival a fletxa instantània de les càrregues permanents multiplicada per un coeficient de fluència que s'obté en l'article 50.2.2.3 de l'EHE-08), la fletxa instantània deguda a totes les càrregues.

El valor de la fletxa activa que s'obté és la diferida, deguda a les càrregues permanents (després de construir els envans), més la instantània deguda a les càrregues variables.

Els coeficients que cal considerar en el càlcul de la fletxa activa en aquests elements són els següents:

- **pes propi**

Fletxa instantània no es considera.

Fletxa diferida .- Edat d'entrada en càrrega de l'element $\rightarrow$ 1r mes $\xi=1.3$.

- **Envans**

Fletxa instantània no es considera.

Fletxa diferida .- Edat d'entrada en càrrega de l'element → 2n mes $\xi=1.15$.

- **Paviment**

Fletxa instantània es considera.

Fletxa diferida .- Edat d'entrada en càrrega de l'element → 3r mes $\xi=1.00$

- **sobrecàrrega d'ús**

Fletxa instantània es considera.

Fletxa diferida .- Edat d'entrada en càrrega el 25% com càrrega quasi permanent de l'element → 3r mes $\xi=1.00$

Les limitacions que hem imposat són que la fletxa total de qualsevol biga sigui més petita de $L/300$, essent L la longitud de la biga, que la fletxa relativa per a qualsevol combinació d'accions de curta durada sigui més petita de $L/350$ i que el total de fletxa activa sigui més petit de $L/400$ tal com el que se recomana en el DB -SE- Seguretat Estructura art. 4.3.3.1.

Per al càlcul de les fletxes instantànies en elements fissurats de secció constant utilitzem el mètode BRANSON en què es defineix el moment d'inèrcia equivalent d'una secció I_e

$$I_e = \left(\frac{M_f}{M_a}\right)^3 I_b + \left[1 - \left(\frac{M_f}{M_a}\right)^3\right] I_f \leq I_b$$

Essent:

- M_a Moment flector màxim aplicat a la secció fins l'instant en què es calcula la fletxa.
- M_f Moment nominal de fissuració de la secció fins l'instant en què es calcula la fletxa.
- $M_f = f_{ct,fl} W_b$
- $f_{ct,fl}$ Resistència a flexo tracció del formigó
- W_b Mòdul resistent de la secció bruta respecte a la fibra extrema en tracció.
- I_b Moment d'inèrcia bruta.

- I_f Moment d'inèrcia de la secció fissurada a flexió simple, que s'obté menyspreant la zona de formigó a tracció i homogeneïtzant les àrees de les armadures multiplicant-les per un coeficient d'equivalència.

La fletxa d'un element es pot obtenir mitjançant les fórmules de Resistències de Materials, adoptant com a mòdul de deformació longitudinal del formigó el definit en l'article 39.6 de l'EHE-08.

Cal dir que el valor de les fletxes és orientatiu, perquè el coeficient de fluència depèn molt del procés constructiu, del grau de temperatura i humitat en la data del formigonat, dels terminis de desencofrat, de l'edat d'entrada en càrrega l'estructura, etc... Aquest coeficient és un factor determinant que pot fer que el valor de la fletxa sigui la meitat o el doble del valors calculats.

10 CONTROL DE QUALITAT.

Per a què els coeficients de seguretat que s'han fet anar en el dimensionament de l'estructura de formigó armat siguin els correctes, es requereix que el control de qualitat sigui a nivell normal, tal com es defineix a la Instrucció EHE-08. La direcció facultativa tindrà que aprovar un programa de control de qualitat per a l'obra i comprovar el desenvolupament de les activitats de control en els següents casos:

- Control de recepció del productes elaborats que es col·loquin en obra (formigó, armadures elaborades en instal·lacions de ferralla o elements prefabricats).
- Control d'execució
- Control de recepció d'altres productes que arribin a l'obra per a ser transformats en instal·lacions pròpies (ciment, àrids, additius, productes d'acer corrugats, etc...)

La direcció facultativa podrà demanar la justificació documental del control de recepció del productes que es facin anar en qualsevol instal·lació industrial que subministra productes a l'obra. Tots els materials que intervinguin en l'execució de l'estructura hauran d'estar en possessió d'un segell de qualitat oficialment reconegut.

A efectes de l'aplicació del control de qualitat es farà cas de tot el que diuen els capítols XVI i XVII de l'EHE-08, així com el Decret 375/88 de la Generalitat de Catalunya.

11 MANTENIMENT DE L'ESTRUCTURA.

En les estructures de formigó caldrà fer un manteniment per tal que es mantinguin el mateix nivell de prestacions per la que ha sigut projectada, i no disminueixi durant la vida útil per sota d'un nivell que està vinculat a les característiques de resistència mecànica, durabilitat, funcionalitat i estètiques. El manteniment és una activitat de caràcter preventiu, que evita o posposa l'aparició de problemes que, d'una altra forma, necessitaríem una resolució més complexa i una quantia econòmica molt superior. És per això, que definim un Pla d'Inspecció i Manteniment que caldrà desenvolupar-lo durant la vida útil de l'estructura.

11.1 Control general del comportament de l'estructura.

Inspecció convencional cada 10 anys. S'examinarà amb especial atenció, l'existència de símptomes de danys estructurals que es manifestin en danys en els elements inspeccionats (fissures en tancaments a causa de deformacions...) També s'identificaran danys potencials (humitats, condensacions, ús inadequat...).

Inspecció cada 15 anys. Amb objecte de descobrir danys de caràcter fràgil, que encara no afectin a altres elements no estructurals (tancaments...).

11.2 Control de l'estat de conservació del material.

Es distingirà segons la classificació de l'estructura, en funció de la seva exposició. Com la majoria de patologies en el formigó armat són conseqüència o es manifesten a l'iniciar-se el procés de corrosió de les armadures, el manteniment haurà d'afrontar la prevenció de l'oxidació i corrosió d'aquest elements:

L'estructura de formigó és interior (classe d'exposició I segons taula 8.2.2 del capítol II de la Instrucció EHE-08). Serà necessària una revisió dels elements als dos anys d'haver estat construïts i després establir una revisió cada 10 anys amb objecte de detectar possibles fissures, carbonatacions o anomalies dels paraments. Amb aquesta classe s'evitaran totes les situacions d'humitat persistent que pugui ocasionar corrosió

dels acers. Es denunciarà qualsevol fuga que s'observi en les canalitzacions o evacuacions d'aigua.

L'estructura de formigó es exterior o queda immersa en un ambient humit. (Classe d'exposició II_a i II_b segons taula 8.2.2 del capítol II de la Instrucció EHE-08) En aquest cas serà precisa una revisió dels elements a l'any d'haver estat construïda i després establir una revisió del mateixos cada dos anys amb objecte de detectar possibles fissuracions, carbonatacions o anomalies dels paraments.

Si les fissuracions resulten visibles a l'observador, serà convenient injectar-les i protegir-les amb algun tipus de resina epoxi, per a evitar l'oxidació de les armadures. Així mateix, si s'observen zones amb profunditats de carbonatació anòmales, hauran de protegir-se mitjançant pintures protectores anticarbonatació.

Està totalment prohibida tota manipulació dels sostres (picat, perforat, etc...) que disminueixi la seva secció resistent o deixi l'acer a la vista. En aquest cas, hauran de protegir-ne mitjançant resines sintètiques que assegurin que facin cos amb el formigó existent, mai amb guix.

No es permetrà l'acumulació de càrregues superiors a les previstes en els forjats. A aquest efectes, especialment en locals comercials, d'emmagatzemament i de pas, s'haurà d'indicar de manera visible la limitació de sobrecàrregues a què estan subjectes.

12 NORMATIVES CONSIDERADES

- Instrucció espanyola de Formigó Estructural EHE-08.
- Accions en l'edificació. DB-SE-AE.
- Seguretat estructural. DB-SE.
- Normes de construcció sismorresistents. NCSR-02.
- Murs resistents d'obra. DB-SE-F.
- Normes Tecnològiques en l'edificació.
- DB-SE-A. Estructures d'acer en edificació.
- Instrucció EAE per l'acer estructural.
- Seguretat Estructural per Fonamentacions. DB-SE-C
- Eurocódigo 2. Norma UNE – ENV 1992-1-1 Experimental.
- Execució de treballs geotècnics especials murs pantalles. UNE-EN-1538.
- C.T.E. Codi tècnic de l'edificació

Lleida, 3 de desembre de 2020.

Cap departament Tècnic

Signat: Ramon Caralt Munné

Arquitecte Tècnic

ÍNDIX

1	ESTRUCTURA.....	1
1.1	Tipus d'estructura.....	1
1.2	Descripció dels elements portants.....	2
1.2.1	Jàsseres.....	2
1.2.2	Forjat.....	2
1.3	Descripció dels fonaments i contenció de terres.....	2
1.3.1	Fonaments.....	2
1.3.2	Mur de contenció.....	3
2	ANÀLISI ESTRUCTURAL.....	3
2.1	Estats límits.....	4
2.1.1	Estats límits últims.....	4
2.1.2	Estats límits de servei.....	4
2.1.3	Verificacions basades en coeficients parcials.....	5
3	MÈTODE DE CàLCUL.....	5
3.1	Determinació d'esforços.....	6
3.1.1	A l'estructura.....	6
3.1.2	Fonaments.....	8
3.1.3	Mur de contenció.....	10
3.2	Recobriments.....	11
4	COEFICIENTS DE PONDERACIÓ.....	12
4.1	Mètodes de càlcul.....	12
4.2	Materials.....	13
4.3	Accions.....	13
5	CARACTERÍSTIQUES DEL TERRENY.....	14
6	CARACTERÍSTIQUES DELS MATERIALS.....	15
6.1	Armadures.....	15
6.2	Formigons.....	16
6.3	Ciment.....	17
6.4	Àrids.....	18
6.5	Aigua.....	18
7	SEGURETAT CONTRA INCENDI.....	18

7.1	Bigues.	19
7.2	Biguetes.	19
8	ACCIONS PREVISTES A L'ESTRUCTURA.	19
8.1	Accions gravitatòries.	20
8.2	Acció del vent.	20
8.3	Accions tèrmiques i reològiques.	21
8.4	Accions sísmiques.	22
8.5	Acció de la neu.	22
9	DEFORMACIONS.	23
10	CONTROL DE QUALITAT.	25
11	MANTENIMENT DE L'ESTRUCTURA.	26
11.1	Control general del comportament de l'estructura.	26
11.2	Control de l'estat de conservació del material.	26
12	NORMATIVES CONSIDERADES	27

ANNEX

PROJECTE: 3.443

OBRA : PROJECTE PARCIAL D'ESTRUCTURA AMPLIACIÓ I REFORMA
DELS BANYS I DE L'ESCENARI DEL CASAL DE PORQUERISSES

CLIENT : AJUNTAMENT ARGENÇOLA

ARQUITECTE: ORIOL BRUFAU i TORRENTS



ÍNDEX

1. VERSIÓ DEL PROGRAMA I NÚMERO DE LLICÈNCIA.....	2
2. DADES GENERALS DE L'ESTRUCTURA.....	2
3. NORMES CONSIDERADES.....	2
4. ACCIONS CONSIDERADES.....	2
4.1. Gravitatòries.....	2
4.2. Vent.....	2
4.3. Sisme	2
4.4. Hipòtesi de càrrega.....	2
4.5. Lleis de pressions sobre murs.....	2
4.6. Llistat de càrregues.....	3
5. ESTATS LÍMIT.....	3
6. SITUACIONS DE PROJECTE.....	3
6.1. Coeficients parcials de seguretat (γ) i coeficients de combinació (γ).....	4
6.2. Combinacions.....	5
7. DADES GEOMÈTRIQUES DE GRUPS I PLANTES.....	6
8. LLISTAT DE PANYS.....	6
8.1. Autorització d'ús.....	7
9. MATERIALS UTILITZATS.....	8
9.1. Formigons.....	8
9.2. Acers per element i posició.....	8
9.2.1. Acers en barres.....	8
9.2.2. Acers en perfils.....	8



Llistat de dades de l'obra

3443_Brufau_Ampliacio casal a Porquerisses

Data: 03/12/20

1. VERSIÓ DEL PROGRAMA I NÚMERO DE LLICÈNCIA

Versió: 2021

Número de llicència: 153240

2. DADES GENERALS DE L'ESTRUCTURA

Projecte: 3443_Brufau_Ampliacio casal a Porquerisses

Clau: 3443_Brufau_Porquerisses_v1

3. NORMES CONSIDERADES

Formigó: EHE-08

Acers conformats: CTE DB SE-A

Acers laminats i armats: CTE DB SE-A

Forjats de biguetes: EHE-08

Categoria d'ús: A. Zonas residenciales

4. ACCIONS CONSIDERADES

4.1. Gravitatòries

Planta	S.C.U. (kN/m ²)	Càrreg.mortes (kN/m ²)
FORJAT 1	1.0	5.0
Fonamentació	0.0	0.0

4.2. Vent

Sense acció de vent

4.3. Sisme

Sense acció de sisme

4.4. Hipòtesi de càrrega

Automàtiques	Pes propi Càrregues mortes Sobrecàrrega d'ús	
Addicionals	Referència	Naturalesa
	H 1 Neu	Empentes del terreny Neu

4.5. Lleis de pressions sobre murs

Empentes del terreny			
Referència	Hipòtesi	Descripció	Mur
Empuje de Defecto	H 1	Amb reblert: Cota 3.85 m Angle de talús 0.00 Graus Densitat aparent 18.00 kN/m ³ Densitat submergida 11.00 kN/m ³ Angle fricció interna 30.00 Graus Evacuació per drenatge 100.00 %	-



4.6. Llistat de càrregues

Càrregues especials introduïdes (en kN, kN/m i kN/m²)

Grup	Hipòtesi	Tipus	Valor	Coordenades
FORJAT 1	Càrregues mortes	Lineal	4.00	(1.78,3.19) (1.85,0.81)
	Càrregues mortes	Lineal	4.00	(1.85,0.81) (8.22,0.81)
	Càrregues mortes	Lineal	4.00	(8.22,0.81) (13.17,0.81)
	Càrregues mortes	Lineal	4.00	(13.17,0.81) (14.87,0.81)
	Càrregues mortes	Lineal	4.00	(14.87,3.18) (14.87,0.81)
	Neu	Superficial	0.50	(1.78,3.19) (1.85,0.81) (8.22,0.81) (8.22,3.19)
	Neu	Superficial	0.50	(8.22,3.19) (8.22,0.81) (13.17,0.81) (13.17,3.18)
	Neu	Superficial	0.50	(13.17,3.18) (13.17,0.81) (14.87,0.81) (14.87,3.18)

5. ESTATS LÍMIT

E.L.U. de ruptura. Formigó	CTE
E.L.U. de ruptura. Formigó en fonamentacions	Cota de neu: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensions sobre el terreny Desplaçaments	Accions característiques

6. SITUACIONS DE PROJECTE

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

- 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

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

- On:

G_k Acció permanent

P_k Acció de pretesat

Q_k Acció variable

γ_G Coeficient parcial de seguretat de les accions permanents

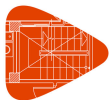
γ_P Coeficient parcial de seguretat de l'acció de pretesat

$\gamma_{Q,1}$ Coeficient parcial de seguretat de l'acció variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficient parcial de seguretat de les accions variables d'acompanyament

$\Psi_{p,1}$ Coeficient de combinació de l'acció variable principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficient de combinació de les accions variables d'acompanyament



Llistat de dades de l'obra

3443_Brufau_Ampliació casal a Porquerisses

Data: 03/12/20

6.1. Coeficients parcials de seguretat (γ) i coeficients de combinació (ψ)

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

E.L.U. de ruptura. Formigó: EHE-08

Persistent o transitòria				
	Coeficients parcials de seguretat (γ)		Coeficients de combinació (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompanyament (ψ_s)
Càrrega permanent (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecàrrega (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Neu (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500
Empentes del terreny (H)	1.000	1.350	-	-

E.L.U. de ruptura. Formigó en fonamentacions: EHE-08 / CTE DB-SE C

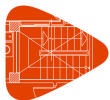
Persistent o transitòria				
	Coeficients parcials de seguretat (γ)		Coeficients de combinació (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompanyament (ψ_s)
Càrrega permanent (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecàrrega (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Neu (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500
Empentes del terreny (H)	1.000	1.600	-	-

Tensions sobre el terreny

Característica				
	Coeficients parcials de seguretat (γ)		Coeficients de combinació (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompanyament (ψ_s)
Càrrega permanent (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecàrrega (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Neu (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empentes del terreny (H)	1.000	1.000	-	-

Desplaçaments

Característica				
	Coeficients parcials de seguretat (γ)		Coeficients de combinació (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompanyament (ψ_s)
Càrrega permanent (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecàrrega (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Neu (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Empentes del terreny (H)	1.000	1.000	-	-



Llistat de dades de l'obra

3443_Brufau_Ampliacio casal a Porquerisses

Data: 03/12/20

6.2. Combinacions

▪ Noms de les hipòtesis

PP Pes propi

CM Càrregues mortes

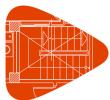
H 1 H 1

Qa Sobrecàrrega d'ús

Neu Neu

▪ E.L.U. de ruptura. Formigó

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Neu
1	1.000	1.000	1.000		
2	1.350	1.350	1.000		
3	1.000	1.000	1.000	1.500	
4	1.350	1.350	1.000	1.500	
5	1.000	1.000	1.000		1.500
6	1.350	1.350	1.000		1.500
7	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500
8	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500
9	1.000	1.000	1.000	1.500	0.750
10	1.350	1.350	1.000	1.500	0.750
11	1.000	1.000	1.350		
12	1.350	1.350	1.350		
13	1.000	1.000	1.350	1.500	
14	1.350	1.350	1.350	1.500	
15	1.000	1.000	1.350		1.500
16	1.350	1.350	1.350		1.500
17	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500
18	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500
19	1.000	1.000	1.350	1.500	0.750
20	1.350	1.350	1.350	1.500	0.750



Llistat de dades de l'obra

3443_Brufau_Ampliacio casal a Porquerisses

Data: 03/12/20

▪ E.L.U. de ruptura. Formigó en fonamentacions

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Neu
1	1.000	1.000	1.000		
2	1.600	1.600	1.000		
3	1.000	1.000	1.000	1.600	
4	1.600	1.600	1.000	1.600	
5	1.000	1.000	1.000		1.600
6	1.600	1.600	1.000		1.600
7	1.000	1.000	1.000	1.120	1.600
8	1.600	1.600	1.000	1.120	1.600
9	1.000	1.000	1.000	1.600	0.800
10	1.600	1.600	1.000	1.600	0.800
11	1.000	1.000	1.600		
12	1.600	1.600	1.600		
13	1.000	1.000	1.600	1.600	
14	1.600	1.600	1.600	1.600	
15	1.000	1.000	1.600		1.600
16	1.600	1.600	1.600		1.600
17	1.000	1.000	1.600	1.120	1.600
18	1.600	1.600	1.600	1.120	1.600
19	1.000	1.000	1.600	1.600	0.800
20	1.600	1.600	1.600	1.600	0.800

▪ Tensions sobre el terreny

▪ Desplaçaments

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Neu
1	1.000	1.000	1.000		
2	1.000	1.000	1.000	1.000	
3	1.000	1.000	1.000		1.000
4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

7. DADES GEOMÈTRIQUES DE GRUPS I PLANTES

Grup	Nom del grup	Planta	Nom planta	Alçada	Cota
1	FORJAT 1	1	FORJAT 1	3.80	3.50
0	Fonamentació				-0.30

8. LLISTAT DE PANYS

Tipus de forjats considerats



Llistat de dades de l'obra

3443_Brufau_Ampliació casal a Porquerisses

Data: 03/12/20

Nom	Descripció
PUJOL VP-11, 25+5, De formigó	FORJAT DE BIGUETES PRETESADES Fabricant: PUJOL VP-11 Tipus de revoltó: De formigó Cant del forjat: 30 = 25 + 5 (cm) Intereix: 60 cm (simple) i 71 cm (doble) Formigó obra: HA-25, Yc=1.5 Formigons biguetes: HA-40, Yc=1.5 Acer pretesar: Y 1860 C Acers negatius: B 500 S, Ys=1.15 Pes propi: 3.80 kN/m ² (simple) i 4.29 kN/m ² (doble)

8.1. Autorització d'ús

Dades del forjat

Fabricant:	PUJOL VP-11
Tipus de revoltó:	De formigó
Cant del forjat:	30 = 25 + 5 (cm)
Intereix:	60 cm (simple) i 71 cm (doble)
Formigó obra:	HA-25, Yc=1.5
Formigons biguetes:	HA-40, Yc=1.5
Acer pretesar:	Y 1860 C
Acers negatius:	B 500 S, Ys=1.15
Pes propi:	3.80 kN/m ² (simple) i 4.29 kN/m ² (doble)

Flexió positiva - Biguetes simples								
Tipus de bigueta	Moment (kN·m/m)		Rigidesa (m ² ·kN/m)		Moment de servei (kN·m/m)			Tallant últim (kN/m)
	Últim	Fissuració	Total	Fissurada	Classe III	Classe II	Classe I	
11.3	26.60	19.60	22280	4804	19.60	19.60	21.90	37.10
11.4	35.30	24.00	22281	4804	24.90	24.90	28.40	45.70
11.5	43.90	30.20	22282	6815	30.20	30.20	34.80	48.80
11.6	52.00	35.10	22283	7657	35.10	35.10	40.60	57.20
Notes: Classe III: Obertura de fissura 0.2 mm Classe II: Obertura de fissura 0.3 mm Classe I: Obertura de fissura 0.4 mm Esforços per metre d'ample								

Flexió negativa - Biguetes simples						
Reforç superior per nervi	Àrea del nervi (cm ²)	Moment últim (kN·m/m)		Moment de fissuració (kN·m/m)	Rigidesa (m ² ·kN/m)	
		Secció tipus	Secció massissada		Total	Fissurada
1Ø10	0.79	15.20	15.50	13.80	26534	1597
1Ø12	1.13	21.70	22.30	19.60	26587	2196
1Ø10+1Ø10	1.57	29.70	30.80	26.80	26653	2903
1Ø12+1Ø12	2.26	37.40	39.30	26.90	26720	3560
1Ø16+1Ø10	2.80	50.30	54.30	27.20	26837	4631
1Ø16+1Ø12	3.14	55.50	60.80	27.30	26888	5067
1Ø16+1Ø16	4.02	67.90	77.10	27.50	27017	6105
1Ø16+1Ø16+1Ø12	5.15	81.60	97.80	27.90	27180	7312
Notes: Esforços per metre d'ample						



Llistat de dades de l'obra

3443_Brufau_Ampliació casal a Porquerisses

Data: 03/12/20

Flexió positiva - Biguetes dobles								
Tipus de bigueta	Moment (kN·m/m)		Rigidesa (m ² ·kN/m)		Moment de servei (kN·m/m)			Tallant últim (kN/m)
	Últim	Fissuració	Total	Fissurada	Classe III	Classe II	Classe I	
11.3 DV	44.60	32.40	31813	7708	32.40	32.40	36.50	62.70
11.4 DV	58.80	41.40	31814	9382	41.40	41.40	47.40	77.30
11.5 DV	73.00	50.10	31910	10818	50.10	50.10	57.80	82.50
11.6 DV	86.10	58.20	31910	12100	58.20	58.20	67.60	96.60
Notes: Classe III: Obertura de fissura 0.2 mm Classe II: Obertura de fissura 0.3 mm Classe I: Obertura de fissura 0.4 mm Esforços per metre d'ample								

Flexió negativa - Biguetes dobles						
Reforç superior per nervi	Àrea del nervi (cm ²)	Moment últim (kN·m/m)		Moment de fissuració (kN·m/m)	Rigidesa (m ² ·kN/m)	
		Secció tipus	Secció massissada		Total	Fissurada
2Ø10	1.57	25.80	26.10	23.30	37311	2700
2Ø12	2.26	36.70	37.40	31.70	37450	3713
2Ø10+2Ø10	3.14	50.20	51.60	31.90	37625	4914
2Ø12+2Ø12	4.52	63.20	65.60	32.20	37799	6033
2Ø16+2Ø10	5.59	85.30	90.00	32.70	38105	7870
2Ø16+2Ø12	6.28	94.30	100.60	32.90	38238	8623
2Ø16+2Ø16	8.04	115.70	126.80	33.40	38573	10415
2Ø16+2Ø16+2Ø12	10.30	139.70	159.40	34.10	38995	12504
Notes: Esforços per metre d'ample						

9. MATERIALS UTILITZATS

9.1. Formigons

Element	Formigó	f _{ck} (MPa)	γ _c	Àrid		E _c (MPa)
				Naturalitat	Mida màxima (mm)	
Tots	HA-25	25	1.50	Quarsita	15	27264

9.2. Acers per element i posició

9.2.1. Acers en barres

Element	Acer	f _{yk} (MPa)	γ _s
Tots	B 500 S	500	1.15

9.2.2. Acers en perfils

Tipus d'acer para perfils	Acer	Límit elàstic (MPa)	Mòdul d'elasticitat (GPa)
Acer conformat	S235	235	210
Acer laminat	S275	275	210

Combinacions

Nom de l'Obra: 3443_Brufau_Porquerisses_v1

Data:03/12/20

- Noms de les hipòtesis
PP Pes propi
CM Càrregues mortes
H 1 H 1
Qa Sobrecàrrega d'ús
Neu Neu
- Categoria d'ús
A. Zonas residenciales
- E.L.U. de ruptura. Formigó
CTE
Cota de neu: Altitud inferior o igual a 1000 m
- E.L.U. de ruptura. Pilars mixts de formigó i acer
CTE
Cota de neu: Altitud inferior o igual a 1000 m
- E.L.U. de trencament. Alumini
EC
Neu: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Neu
1	1.000	1.000	1.000		
2	1.350	1.350	1.000		
3	1.000	1.000	1.000	1.500	
4	1.350	1.350	1.000	1.500	
5	1.000	1.000	1.000		1.500
6	1.350	1.350	1.000		1.500
7	1.000	1.000	1.000	1.050	1.500
8	1.350	1.350	1.000	1.050	1.500
9	1.000	1.000	1.000	1.500	0.750
10	1.350	1.350	1.000	1.500	0.750
11	1.000	1.000	1.350		
12	1.350	1.350	1.350		
13	1.000	1.000	1.350	1.500	
14	1.350	1.350	1.350	1.500	
15	1.000	1.000	1.350		1.500
16	1.350	1.350	1.350		1.500
17	1.000	1.000	1.350	1.050	1.500
18	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500
19	1.000	1.000	1.350	1.500	0.750
20	1.350	1.350	1.350	1.500	0.750

Combinacions

Nom de l'Obra: 3443_Brufau_Porquerisses_v1

Data:03/12/20

- E.L.U. de ruptura. Formigó en fonamentacions

CTE

Cota de neu: Altitud inferior o igual a 1000 m

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Neu
1	1.000	1.000	1.000		
2	1.600	1.600	1.000		
3	1.000	1.000	1.000	1.600	
4	1.600	1.600	1.000	1.600	
5	1.000	1.000	1.000		1.600
6	1.600	1.600	1.000		1.600
7	1.000	1.000	1.000	1.120	1.600
8	1.600	1.600	1.000	1.120	1.600
9	1.000	1.000	1.000	1.600	0.800
10	1.600	1.600	1.000	1.600	0.800
11	1.000	1.000	1.600		
12	1.600	1.600	1.600		
13	1.000	1.000	1.600	1.600	
14	1.600	1.600	1.600	1.600	
15	1.000	1.000	1.600		1.600
16	1.600	1.600	1.600		1.600
17	1.000	1.000	1.600	1.120	1.600
18	1.600	1.600	1.600	1.120	1.600
19	1.000	1.000	1.600	1.600	0.800
20	1.600	1.600	1.600	1.600	0.800

Combinacions

Nom de l'Obra: 3443_Brufau_Porquerisses_v1

Data:03/12/20

- E.L.U. de ruptura. Acer conformat
CTE
Cota de neu: Altitud inferior o igual a 1000 m
- E.L.U. de ruptura. Acer laminat
CTE
Cota de neu: Altitud inferior o igual a 1000 m
- E.L.U. de ruptura. Fusta
CTE
Cota de neu: Altitud inferior o igual a 1000 m

1. Coeficients per a situacions persistents o transitòries

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Neu
1	0.800	0.800	0.700		
2	1.350	1.350	0.700		
3	0.800	0.800	0.700	1.500	
4	1.350	1.350	0.700	1.500	
5	0.800	0.800	0.700		1.500
6	1.350	1.350	0.700		1.500
7	0.800	0.800	0.700	1.050	1.500
8	1.350	1.350	0.700	1.050	1.500
9	0.800	0.800	0.700	1.500	0.750
10	1.350	1.350	0.700	1.500	0.750
11	0.800	0.800	1.350		
12	1.350	1.350	1.350		
13	0.800	0.800	1.350	1.500	
14	1.350	1.350	1.350	1.500	
15	0.800	0.800	1.350		1.500
16	1.350	1.350	1.350		1.500
17	0.800	0.800	1.350	1.050	1.500
18	1.350	1.350	1.350	1.050	1.500
19	0.800	0.800	1.350	1.500	0.750
20	1.350	1.350	1.350	1.500	0.750

2. Coeficients per a situacions accidentals d'incendi

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Neu
1	1.000	1.000	1.000		
2	1.000	1.000	1.000	0.500	
3	1.000	1.000	1.000		0.200
4	1.000	1.000	1.000	0.300	0.200

- Tensions sobre el terreny
Accions característiques
- Desplaçaments
Accions característiques

Comb.	PP	CM	H 1	Qa	Neu
1	1.000	1.000	1.000		
2	1.000	1.000	1.000	1.000	
3	1.000	1.000	1.000		1.000
4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

ÍNDEX

1. FORJAT 1.....	2
1.1. Pórtico 2.....	2



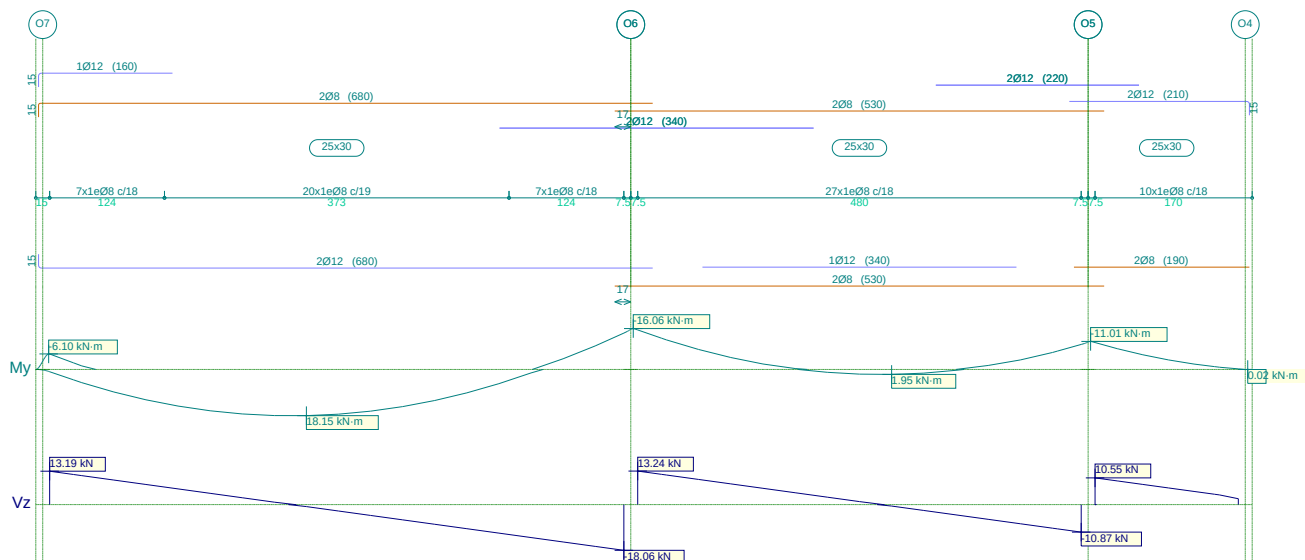
Llistat d'armat de bigues

3443_Brufau_Ampliacio casal a Porquerisses

Data: 03/12/20

FORJAT 1

1.1. Pòrtico 2



Pòrtico 2			Tram: O7-O6			Tram: O6-O5			Tram: O5-O4		
Secció			25x30			25x30			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Moment mín.	[kN·m]		-6.07	--	-14.28	-15.52	--	-9.83	-10.57	-5.76	-2.11
	[m]		0.00	--	6.22	0.00	--	4.80	0.00	0.52	1.07
Moment màx.	[kN·m]		16.23	18.15	12.20	--	1.95	--	--	--	--
	[m]		1.74	2.78	4.17	--	2.75	--	--	--	--
Tallant mín.	[kN]		--	-6.03	-18.06	--	-2.32	-10.87	--	--	--
	[m]		--	3.82	6.22	--	3.10	4.80	--	--	--
Tallant màx.	[kN]		13.19	2.71	--	13.24	4.69	--	10.55	7.97	5.20
	[m]		0.00	2.09	--	0.00	1.70	--	0.00	0.52	1.07
Torçor mín.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Torçor màx.	[kN]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
	[m]		--	--	--	--	--	--	--	--	--
Àrea Sup.	[cm²]	Real	2.14	1.01	3.27	3.27	2.06	3.27	3.73	2.26	2.26
		Nec.	2.10	0.00	2.10	2.10	0.00	2.10	2.10	2.10	2.10
Àrea Inf.	[cm²]	Real	2.26	2.26	2.26	2.14	2.14	2.14	1.01	1.01	1.01
		Nec.	2.10	2.10	2.10	0.00	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00
Àrea Transv.	[cm²/m]	Real	5.59	5.29	5.59	5.59	5.59	5.59	5.59	5.59	5.59
		Nec.	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97
F. Sobrecàrrega			0.22 mm, L/28770 (L: 6.22 m)			0.01 mm, L/180546 (L: 2.29 m)			0.02 mm, L/200906 (L: 3.10 m)		
F. Activa			3.68 mm, L/1691 (L: 6.22 m)			0.46 mm, L/10353 (L: 4.80 m)			0.53 mm, L/5823 (L: 3.10 m)		
F. A termini infinit			5.59 mm, L/1112 (L: 6.22 m)			0.59 mm, L/8114 (L: 4.80 m)			0.70 mm, L/4448 (L: 3.10 m)		

ÍNDEX

1. BIGUES	2
1.1. FORJAT 1	2



1. BIGUES

1.1. FORJAT 1

Bigues	COMPROVACIONS DE RESISTÈNCIA (INSTRUCCIÓ DE FORMIGÓ ESTRUCTURAL EHE-08)															Estat
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xst}	TV _{yst}	T _{Geom.}	T _{Disp.sl}	T _{Disp.st}	
O7 - O6	Compleix	Compleix	'5.960 m' $\eta = 21.7$	'2.780 m' $\eta = 75.3$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	COMPLEIX $\eta = 75.3$

Bigues	COMPROVACIONS DE RESISTÈNCIA (INSTRUCCIÓ DE FORMIGÓ ESTRUCTURAL EHE-08)															Estat
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xst}	TV _{yst}	T _{Geom.}	T _{Disp.sl}	T _{Disp.st}	
O6 - O5	Compleix	Compleix	'0.258 m' $\eta = 15.5$	'O6' $\eta = 56.1$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽³⁾	COMPLEIX $\eta = 56.1$
O5 - O4	Compleix	Compleix	'0.000 m' $\eta = 11.9$	'O5' $\eta = 33.4$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽³⁾	COMPLEIX $\eta = 33.4$

Notació:

Disp.: Disposicions relatives a les armadures

Arm.: Armadura mínima i màxima

Q: Estat límit d'esgotament enfront de tallant (combinacions no sísmiques)

N,M: Estat límit d'esgotament enfront de sol·licitacions normals (combinacions no sísmiques)

T_c: Estat límit d'esgotament per torsió. Compensió obliqua.

T_{st}: Estat límit d'esgotament per torsió. Tracció a l'ànima.

T_{sl}: Estat límit d'esgotament per torsió. Tracció a les armadures longitudinals.

TNM_x: Estat límit d'esgotament per torsió. Interacció entre torsió i esforços normals. Flexió al voltant de l'eix X.

TV_x: Estat límit d'esgotament per torsió. Interacció entre torsió i tallant en l'eix X. Compensió obliqua

TV_y: Estat límit d'esgotament per torsió. Interacció entre torsió i tallant en l'eix Y. Compensió obliqua

TV_{xst}: Estat límit d'esgotament per torsió. Interacció entre torsió i tallant en l'eix X. Tracció a l'ànima.

TV_{yst}: Estat límit d'esgotament per torsió. Interacció entre torsió i tallant en l'eix Y. Tracció a l'ànima.

T_{Geom.}: Estat límit d'esgotament per torsió. Relació entre les dimensions de la secció.

T_{Disp.sl}: Estat límit d'esgotament per torsió. Separació entre les barres de l'armadura longitudinal.

T_{Disp.st}: Estat límit d'esgotament per torsió. Separació entre les barres de l'armadura transversal.

Vib.: Separació necessària per introduir el vibrador

x: Distància a l'origen de la barra

η : Coeficient d'aprofitament (%)

N.P.: No procedeix

-: -

Comprovacions que no procedeixen (N.P.):

⁽¹⁾ La comprovació de l'estat límit d'esgotament per torsió no procedeix, ja que no hi ha moment torçor.

⁽²⁾ La comprovació no procedeix, ja que no hi ha interacció entre torsió i esforços normals.

⁽³⁾ No hi ha esforços que produeixin tensions normals per a cap combinació. Per tant, la comprovació no procedeix.

Errors:

⁽¹⁾ No compleix: 'Disposicions relatives a les armadures' (Armat longitudinal)

⁽²⁾ La separació lliure màxima disponible entre barres longitudinals (18.00 mm) és inferior a la necessària per a la introducció del vibrador (20.00 mm).

Bigues	COMPROVACIONS DE FISSURACIÓ (INSTRUCCIÓ DE FORMIGÓ ESTRUCTURAL EHE-08)							Estat
	σ_c	W _{k,C,sup.}	W _{k,C,Lat.Dre.}	W _{k,C,inf.}	W _{k,C,Lat.Esq.}	σ_{sr}	V _{fis}	
M1 - M2	x: 2.78 m Compleix	x: 6.218 m Compleix	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.78 m Compleix	N.P. ⁽¹⁾	x: 0.695 m Compleix	Compleix	COMPLEIX
M2 - M3	x: 0 m Compleix	x: 0 m Compleix	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 4.802 m Compleix	Compleix	COMPLEIX
M3 - O1	x: 0 m Compleix	x: 0 m Compleix	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m Compleix	Compleix	COMPLEIX
O7 - O6	x: 2.78 m Compleix	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Compleix	COMPLEIX
O5 - O4	x: 0 m Compleix	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Compleix	COMPLEIX

Bigues	COMPROVACIONS DE FISSURACIÓ (INSTRUCCIÓ DE FORMIGÓ ESTRUCTURAL EHE-08)								Estat
	σ_c	W _{k,C,sup.}	W _{k,C,Lat.Dre.}	W _{k,C,inf.}	W _{k,C,Lat.Esq.}	σ_{sr}	V _{fis}	-	



Comprovacions E.L.U.

3443_Brufau_Ampliacio casal a Porquerisses

Data: 03/12/20

Bigues	COMPROVACIONS DE FISSURACIÓ (INSTRUCCIÓ DE FORMIGÓ ESTRUCTURAL EHE-08)								Estat
	σ_c	$W_{k,C, \text{sup.}}$	$W_{k,C, \text{Lat. Dre.}}$	$W_{k,C, \text{inf.}}$	$W_{k,C, \text{Lat. Esq.}}$	σ_{sr}	V_{fis}	-	
O6 - O5	x: 0 m Compleix	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Compleix	N.P. ⁽³⁾	COMPLEIX

Notació:

σ_c : Fissuració per compressió
 $W_{k,C, \text{sup.}}$: Fissuració per tracció: Cara superior
 $W_{k,C, \text{Lat. Dre.}}$: Fissuració per tracció: Cara lateral dreta
 $W_{k,C, \text{inf.}}$: Fissuració per tracció: Cara inferior
 $W_{k,C, \text{Lat. Esq.}}$: Fissuració per tracció: Cara lateral esquerra
 σ_{sr} : Àrea mínima d'armadura
 V_{fis} : Fissuració per tallant
x: Distància a l'origen de la barra
 η : Coeficient d'aprofitament (%)
N.P.: No procedeix
-: -

Comprovacions que no procedeixen (N.P.):

- ⁽¹⁾ La comprovació no procedeix, ja que la tensió de tracció màxima en el formigó no supera la resistència a tracció d'aquest.
⁽²⁾ La comprovació no procedeix, ja que no hi ha cap armadura traccionada.
⁽³⁾ No hi ha esforços que produeixin tensions normals per a cap combinació. Per tant, la comprovació no procedeix.

Comprovacions de fletxa				
Bigues	Sobrecàrrega (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q, \text{lim}}$ $f_{i,Q, \text{lim}} = L/350$	A termini infinit (Quasipermanent) $f_{T, \text{max}} \leq f_{T, \text{lim}}$ $f_{T, \text{lim}} = L/300$	Activa (Característica) $f_{A, \text{max}} \leq f_{A, \text{lim}}$ $f_{A, \text{lim}} = L/400$	Estat
M1 - M2	$f_{i,Q}$: 1.23 mm $f_{i,Q, \text{lim}}$: 17.76 mm	$f_{T, \text{max}}$: 42.28 mm $f_{T, \text{lim}}$: 20.73 mm	$f_{A, \text{max}}$: 40.79 mm $f_{A, \text{lim}}$: 15.54 mm	NO COMPLEIX
M2 - M3	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q, \text{lim}}$: 13.72 mm	$f_{T, \text{max}}$: 2.02 mm $f_{T, \text{lim}}$: 16.01 mm	$f_{A, \text{max}}$: 1.84 mm $f_{A, \text{lim}}$: 12.01 mm	COMPLEIX
M3 - O1	$f_{i,Q}$: 0.12 mm $f_{i,Q, \text{lim}}$: 8.87 mm	$f_{T, \text{max}}$: 2.98 mm $f_{T, \text{lim}}$: 10.34 mm	$f_{A, \text{max}}$: 2.79 mm $f_{A, \text{lim}}$: 7.76 mm	COMPLEIX
O7 - O6	$f_{i,Q}$: 0.22 mm $f_{i,Q, \text{lim}}$: 17.76 mm	$f_{T, \text{max}}$: 5.59 mm $f_{T, \text{lim}}$: 20.73 mm	$f_{A, \text{max}}$: 3.68 mm $f_{A, \text{lim}}$: 15.54 mm	COMPLEIX
O6 - O5	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q, \text{lim}}$: 6.54 mm	$f_{T, \text{max}}$: 0.59 mm $f_{T, \text{lim}}$: 16.01 mm	$f_{A, \text{max}}$: 0.46 mm $f_{A, \text{lim}}$: 12.01 mm	COMPLEIX
O5 - O4	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q, \text{lim}}$: 8.87 mm	$f_{T, \text{max}}$: 0.70 mm $f_{T, \text{lim}}$: 10.34 mm	$f_{A, \text{max}}$: 0.53 mm $f_{A, \text{lim}}$: 7.76 mm	COMPLEIX



Comprovacions E.L.U.

3443_Brufau_Ampliatio casal a Porquerisses

Data: 03/12/20

ÍNDEX

1. NORMA I MATERIALS.....	2
2. ACCIONS.....	2
3. DADES GENERALS.....	2
4. DESCRIPCIÓ DEL TERRENY.....	2
5. SECCIÓ VERTICAL DEL TERRENY.....	3
6. GEOMETRIA.....	3
7. ESQUEMA DE LES FASES.....	4
8. CÀRREGUES.....	4
9. RESULTATS DE LES FASES.....	4
10. COMBINACIONS.....	5
11. DESCRIPCIÓ DE L'ARMAT.....	6
12. COMPROVACIONS GEOMÈTRIQUES I DE RESISTÈNCIA.....	6
13. COMPROVACIONS D'ESTABILITAT (CERCLE DE LLISCAMENT PÈSSIM).....	9



1. NORMA I MATERIALS

Norma: EHE-08 (Espanya)

Formigó: HA-25, $Y_c=1.5$

Acer de barres: B 500 S, $Y_s=1.15$

Tipus d'ambient: Clase IIa

Recobriments a l'intradós del mur: 3.0 cm

Recobriments a l'extradós del mur: 3.0 cm

Recobriments superior de la fonamentació: 5.0 cm

Recobriments inferior de la fonamentació: 5.0 cm

Recobriments lateral de la fonamentació: 7.0 cm

Grandària màxima del granulat: 30 mm

2. ACCIONS

Empenta a l'intradós: Passiu

Empenta a l'extradós: Actiu

3. DADES GENERALS

Cota de la rasant: 0.00 m

Alçada del mur sobre la rasant: 0.00 m

Enrasament: Extradós

Longitud del mur en planta: 10.00 m

Sense junts de retracció

Tipus de fonamentació: Sabata correguda

4. DESCRIPCIÓ DEL TERRENY

Percentatge de la fricció interna entre el terreny i l'intradós del mur: 0 %

Percentatge de la fricció interna entre el terreny i l'extradós del mur: 0 %

Evacuació per drenatge: 100 %

Percentatge d'empenta passiva: 100 %

Cota empenta passiva: 0.50 m

Tensió admissible: 0.250 MPa

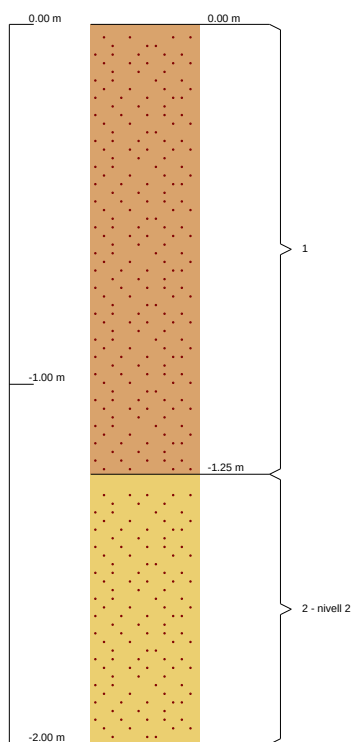
Coefficient de fricció terreny-fonament: 0.58

ESTRATS

Referències	Cota superior	Descripció	Coefficients d'empenta
1	0.00 m	Densitat aparent: 20.00 kN/m ³ Densitat submergida: 10.00 kN/m ³ Angle fricció interna: 27.00 graus Cohesió: 0.00 kN/m ²	Actiu extradós: 0.38 Passiu intradós: 2.66
2 - nivell 2	-1.25 m	Densitat aparent: 23.00 kN/m ³ Densitat submergida: 13.00 kN/m ³ Angle fricció interna: 30.00 graus Cohesió: 10.00 kN/m ²	Actiu extradós: 0.33 Passiu intradós: 3.00



5. SECCIÓ VERTICAL DEL TERRENY



6. GEOMETRIA

MUR

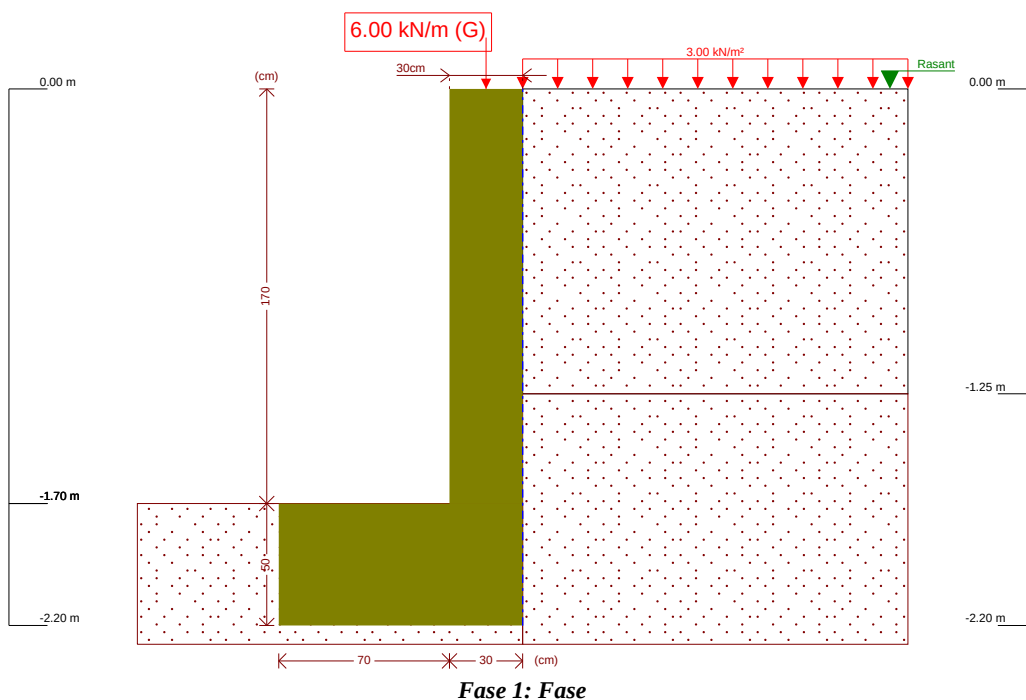
Alçada: 1.70 m
Gruix superior: 30.0 cm
Gruix inferior: 30.0 cm

SABATA CORREGUDA

Sense taló
Cantell: 50 cm
Volada a l'intradós: 70.0 cm
Formigó de neteja: 10 cm



7. ESQUEMA DE LES FASES



8. CÀRREGUES

CÀRREGUES A L'EXTRADÓS

Tipus	Cota	Dades	Fase inicial	Fase final
Uniforme	En superfície	Valor: 3 kN/m²	Fase	Fase

9. RESULTATS DE LES FASES

Esforços sense majorar.

FASE 1: FASE

CÀRREGA PERMANENT I EMPENTA DE TERRES AMB SOBRECÀRREGUES

Cota (m)	Llei d'axials (kN/m)	Llei de tallants (kN/m)	Llei de moment flector (kN·m/m)	Llei d'empentes (kN/m²)	Pressió hidrostàtica (kN/m²)
0.00	6.00	0.00	0.00	1.13	0.00
-0.16	7.18	0.28	0.02	2.33	0.00
-0.33	8.43	0.78	0.11	3.61	0.00
-0.50	9.68	1.50	0.30	4.88	0.00
-0.67	10.93	2.44	0.63	6.16	0.00
-0.84	12.18	3.60	1.14	7.44	0.00
-1.01	13.43	4.97	1.86	8.71	0.00
-1.18	14.68	6.56	2.84	9.99	0.00
-1.35	15.93	7.28	4.05	0.00	0.00
-1.52	17.18	7.28	5.29	0.00	0.00
-1.69	18.43	7.36	6.53	1.16	0.00
Màxims	18.51	7.38	6.60	10.44	0.00
	Cota: -1.70 m	Cota: -1.70 m	Cota: -1.70 m	Cota: -1.24 m	Cota: 0.00 m



Cota (m)	Llei d'axials (kN/m)	Llei de tallants (kN/m)	Llei de moment flector (kN·m/m)	Llei d'empentes (kN/m ²)	Pressió hidrostàtica (kN/m ²)
Mínims	6.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: -1.26 m	0.00 Cota: 0.00 m

CÀRREGA PERMANENT I EMPENTA DE TERRES

Cota (m)	Llei d'axials (kN/m)	Llei de tallants (kN/m)	Llei de moment flector (kN·m/m)	Llei d'empentes (kN/m ²)	Pressió hidrostàtica (kN/m ²)
0.00	6.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
-0.16	7.18	0.10	0.01	1.20	0.00
-0.33	8.43	0.41	0.05	2.48	0.00
-0.50	9.68	0.94	0.16	3.76	0.00
-0.67	10.93	1.69	0.38	5.03	0.00
-0.84	12.18	2.65	0.74	6.31	0.00
-1.01	13.43	3.83	1.29	7.59	0.00
-1.18	14.68	5.23	2.06	8.86	0.00
-1.35	15.93	5.87	3.03	0.00	0.00
-1.52	17.18	5.87	4.03	0.00	0.00
-1.69	18.43	5.87	5.03	0.16	0.00
Màxims	18.51 Cota: -1.70 m	5.87 Cota: -1.70 m	5.09 Cota: -1.70 m	9.31 Cota: -1.24 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínims	6.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

10. COMBINACIONS*HIPÒTESI*

1 - Càrrega permanent
2 - Empenta de terres
3 - Sobrecàrrega

COMBINACIONS PER ESTATS LÍMIT ÚLTIMS

Combinació	Hipòtesi		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.35	1.00	
3	1.00	1.50	
4	1.35	1.50	
5	1.00	1.00	1.50
6	1.35	1.00	1.50
7	1.00	1.50	1.50
8	1.35	1.50	1.50



COMBINACIONS PER ESTATS LÍMIT DE SERVEI

Combinació	Hipòtesi		
	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

11. DESCRIPCIÓ DE L'ARMAT

CORONACIÓ				
Armadura superior: 2Ø12				
Ancoratge intradós / extradós: 21 / 21 cm				
TRAMS				
Núm.	Intradós		Extradós	
	Vertical	Horitzontal	Vertical	Horitzontal
1	Ø10c/30 Encavallament: 0.25 m	Ø8c/10	Ø10c/15 Encavallament: 0.35 m	Ø8c/10
SABATA				
Armadura		Longitudinal	Transversal	
Inferior		Ø12c/25	Ø12c/25 Patilla intradós / extradós: - / 15 cm	
Longitud de pota en arrencada: 30 cm				

12. COMPROVACIONS GEOMÈTRIQUES I DE RESISTÈNCIA

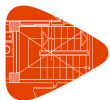
Referència: Mur: p3443		
Comprovació	Valors	Estat
Comprovació a rasant en arrencada mur: <i>Criteri de CYPE</i>	Màxim: 353.5 kN/m Calculat: 11 kN/m	Compleix
Gruix mínim del tram: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotècnia i Fonaments II, (Cap. 12)</i>	Mínim: 20 cm Calculat: 30 cm	Compleix
Separació lliure mínima armadures horitzontals: <i>Norma EHE-08. Article 69.4.1</i>	Mínim: 3.7 cm Calculat: 9.2 cm Calculat: 9.2 cm	Compleix Compleix
Separació màxima armadures horitzontals: <i>Norma EHE-08. Article 42.3.1</i>	Màxim: 30 cm Calculat: 10 cm Calculat: 10 cm	Compleix Compleix
Quantia geomètrica mínima horitzontal per cara: <i>Norma EHE-08. Article 42.3.5</i>	Mínim: 0.0016 Calculat: 0.00167 Calculat: 0.00167	Compleix Compleix
Quantia mínima mecànica horitzontal per cara: <i>Criteri J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quantia horitzontal > 20% Quantia vertical)</i>	Calculat: 0.00167 Mínim: 0.00034 Mínim: 0.00017	Compleix Compleix
Quantia mínima geomètrica vertical cara traccionada: - Extradós (-1.70 m): <i>Norma EHE-08. Article 42.3.5</i>	Mínim: 0.0009 Calculat: 0.00174	Compleix
Quantia mínima mecànica vertical cara traccionada: - Extradós (-1.70 m): <i>Norma EHE-08. Article 42.3.2</i>	Mínim: 0.00153 Calculat: 0.00174	Compleix



Referència: Mur: p3443		
Comprovació	Valors	Estat
Quantia mínima geomètrica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.70 m): <i>Norma EHE-08. Article 42.3.5</i>	Mínim: 0.00027 Calculat: 0.00087	Compleix
Quantia mínima mecànica vertical cara comprimida: - Intradós (-1.70 m): <i>Norma EHE-08. Article 42.3.3</i>	Mínim: 0 Calculat: 0.00087	Compleix
Separació lliure mínima armadures verticals: <i>Norma EHE-08. Article 69.4.1</i> - Extradós, vertical: - Intradós, vertical:	Mínim: 3.7 cm Calculat: 13 cm Calculat: 28 cm	Compleix Compleix
Separació màxima entre barres: <i>Norma EHE-08. Article 42.3.1</i> - Armadura vertical Extradós, vertical: - Armadura vertical Intradós, vertical:	Màxim: 30 cm Calculat: 15 cm Calculat: 30 cm	Compleix Compleix
Comprovació a flexió composta: <i>Comprovació realitzada per unitat de longitud de mur</i>		Compleix
Comprovació a tallant: <i>Norma EHE-08. Article 44.2.3.2.1</i>	Màxim: 171.2 kN/m Calculat: 10.9 kN/m	Compleix
Comprovació de fissuració: <i>Norma EHE-08. Article 49.2.3</i>	Màxim: 0.3 mm Calculat: 0 mm	Compleix
Longitud de cavalcaments: <i>Norma EHE-08. Article 69.5.2</i> - Base extradós: - Base intradós:	Mínim: 0.35 m Calculat: 0.35 m Mínim: 0.25 m Calculat: 0.25 m	Compleix Compleix
Comprovació de l'ancoratge de l'armat base en coronació: <i>Criteri J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i> - Extradós: - Intradós:	Calculat: 21 cm Mínim: 21 cm Mínim: 0 cm	Compleix Compleix
Àrea mínima longitudinal cara superior biga de coronació: <i>Criteri J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>	Mínim: 2.2 cm ² Calculat: 2.2 cm ²	Compleix
Es compleixen totes les comprovacions		
Informació addicional: - Cota de la secció amb la mínima relació 'quantia horitzontal / quantia vertical' Extradós: -1.70 m - Cota de la secció amb la mínima relació 'quantia horitzontal / quantia vertical' Intradós: -1.70 m - Secció crítica a flexió composta: Cota: -1.70 m, Md: 9.91 kN·m/m, Nd: 18.51 kN/m, Vd: 11.06 kN/m, Tensió màxima de l'acer: 56.449 MPa - Secció crítica a tallant: Cota: -1.25 m		
Referència: Sabata correguda: p3443		
Comprovació	Valors	Estat
Comprovació d'estabilitat: <i>Valor introduït per l'usuari.</i> - Coeficient de seguretat a la bolcada: - Coeficient de seguretat al lliscament:	Calculat: 2.06 Mínim: 2 Mínim: 1.5	Compleix Compleix
Cantell mínim: - Sabata: <i>Norma EHE-08. Article 58.8.1</i>	Mínim: 25 cm Calculat: 50 cm	Compleix
Tensions sobre el terreny: <i>Valor introduït per l'usuari.</i> - Tensió mitjana:	Màxim: 0.25 MPa Calculat: 0.0307 MPa	Compleix



Referència: Sabata correguda: p3443		
Comprovació	Valors	Estat
- Tensió màxima:	Màxim: 0.3125 MPa Calculat: 0.0555 MPa	Compleix
Flexió en sabata: - Armat inferior intradós: <i>Comprovació basada en criteris resistents</i>	Mínim: 0.72 cm ² /m Calculat: 4.52 cm ² /m	Compleix
Esforç tallant: - Intradós: <i>Norma EHE-08. Article 44.2.3.2.1</i>	Màxim: 242 kN/m Calculat: 17.7 kN/m	Compleix
Longitud d'ancoratge: <i>Norma EHE-08. Article 69.5</i> - Arrencada extradós: - Arrencada intradós: - Armat inferior extradós (Patilla): - Armat inferior intradós (Patilla):	Mínim: 15 cm Calculat: 42.6 cm Mínim: 17 cm Calculat: 42.6 cm Mínim: 15 cm Calculat: 15 cm Mínim: 0 cm Calculat: 0 cm	Compleix Compleix Compleix Compleix
Recobriment: - Lateral: <i>Norma EHE-08. Article 37.2.4.1</i>	Mínim: 7 cm Calculat: 7 cm	Compleix
Diàmetre mínim: <i>Norma EHE-08. Article 58.8.2.</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior:	Mínim: Ø12 Calculat: Ø12 Calculat: Ø12	Compleix Compleix
Separació màxima entre barres: <i>Norma EHE-08. Article 42.3.1</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior:	Màxim: 30 cm Calculat: 25 cm Calculat: 25 cm	Compleix Compleix
Separació mínima entre barres: <i>Criteri de CYPE, basat en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítol 3.16</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior:	Mínim: 10 cm Calculat: 25 cm Calculat: 25 cm	Compleix Compleix
Quantia geomètrica mínima: <i>Norma EHE-08. Article 42.3.5</i> - Armadura longitudinal inferior: - Armadura transversal inferior:	Mínim: 0.0009 Calculat: 0.0009 Calculat: 0.0009	Compleix Compleix
Quantia mecànica mínima: - Armadura longitudinal inferior: <i>Norma EHE-08. Article 55</i> - Armadura transversal inferior: <i>Norma EHE-08. Article 42.3.2</i>	Calculat: 0.0009 Mínim: 0.00022 Mínim: 0.00021	Compleix Compleix Compleix
Es compleixen totes les comprovacions		
Informació addicional: - Moment flector pèssim en la secció de referència de l'intradós: 13.57 kN·m/m		

**13. COMPROVACIONS D'ESTABILITAT (CERCLE DE LLISCAMENT PÈSSIM)**

Referència: Comprovacions d'estabilitat (Cercle de lliscament pèssim): p3443		
Comprovació	Valors	Estat
Cercle de lliscament pèssim: Combinacions sense sisme: - Fase: Coordenades del centre del cercle (-0.83 m ; 0.40 m) - Radi: 2.94 m: <i>Valor introduït per l'usuari.</i>	Mínim: 1.8 Calculat: 3.076	Compleix
Es compleixen totes les comprovacions		