



TREBALL FINAL DE GRAU



Estudiant: Josep Monserrat Companys

Titulació: Grau en Arquitectura Tècnica i Edificació

Títol de Treball Final de Grau: **Rehabilitació integral d'una vivenda entre mitgeres al municipi de Claravalls**

Director/a: **Josep Ramon Castro Chicot**

Presentació

Mes: Setembre

Any: 2018

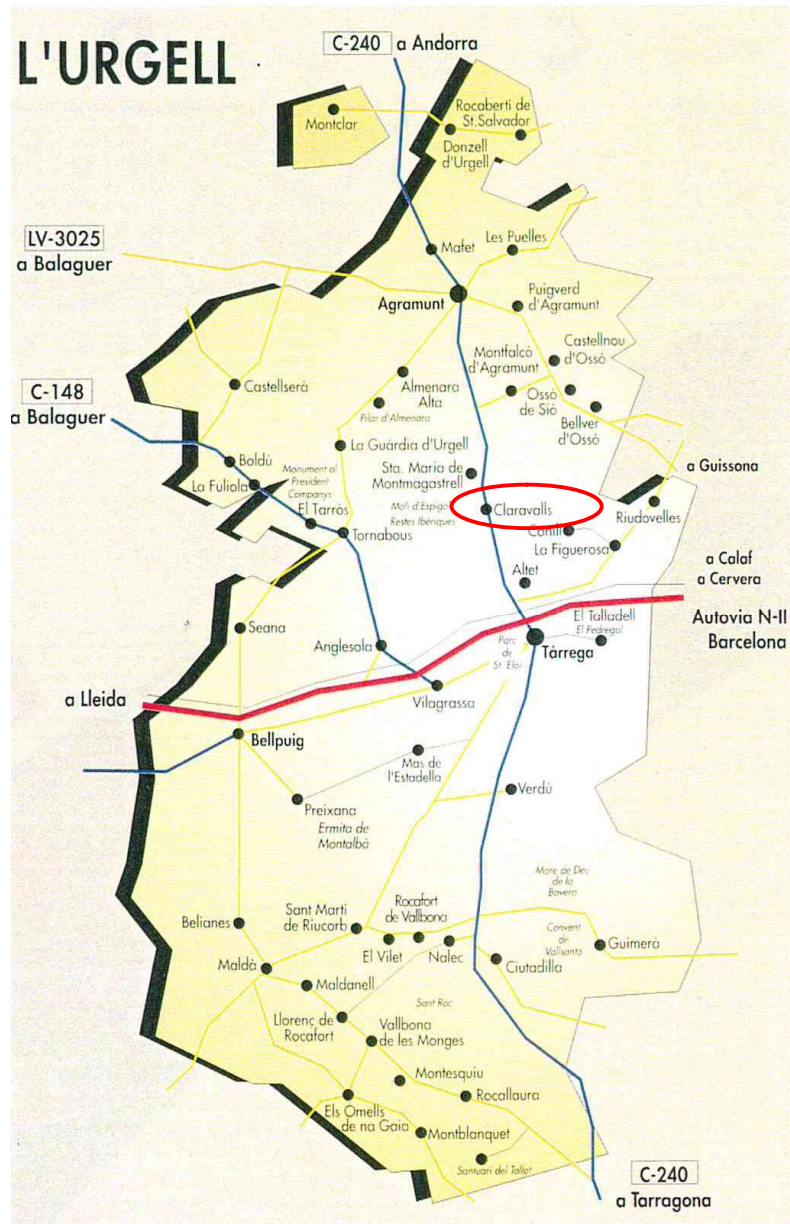
Índex

1.	LOCALITZACIÓ DE L'EDIFICI EXISTENT	4
2.	DADES DE L'EDIFICI	7
2.1.	SUPERFÍCIES ÚTILS I CONSTRUÏDES	8
3.	DADES DEL MUNICIPI	9
3.1.	Història de l'edifici	9
3.2.	Dades generals del poble	10
a.	Geografia:	10
b.	Demografia:	11
c.	Economia:	12
d.	Monuments:	12
3.3.	NORMATIVA URBANÍSTICA	14
a.	Dades generals	14
4.	DESCRIPCIÓ ARQUITECTÒNICA	16
4.1.	Composició de la façana	16
a.	Façana sud:	16
b.	Façana est:	16
c.	Façana nord:	16
4.2.	Morfologia de l'edifici	16
a.	Planta baixa:	16
b.	Planta 1a:	16
c.	Planta 2a:	16
d.	Planta 3a:	17
4.3.	Tipologia arquitectònica	17
4.4.	Usos actuals	17
4.5.	Elements d'interés	17
5.	DESCRIPCIÓ CONSTRUCTIVA	18
5.1.	Estructura	18
a.	Fonamentacions, murs i pantalles	18
b.	Estructura vertical	18
c.	Estructura horitzontal	19
5.2.	Estructura de coberta	26
a.	Coberta	26
5.3.	Façanes	26
a.	Tancaments	26
b.	Revestiments	27
c.	Obertures	27

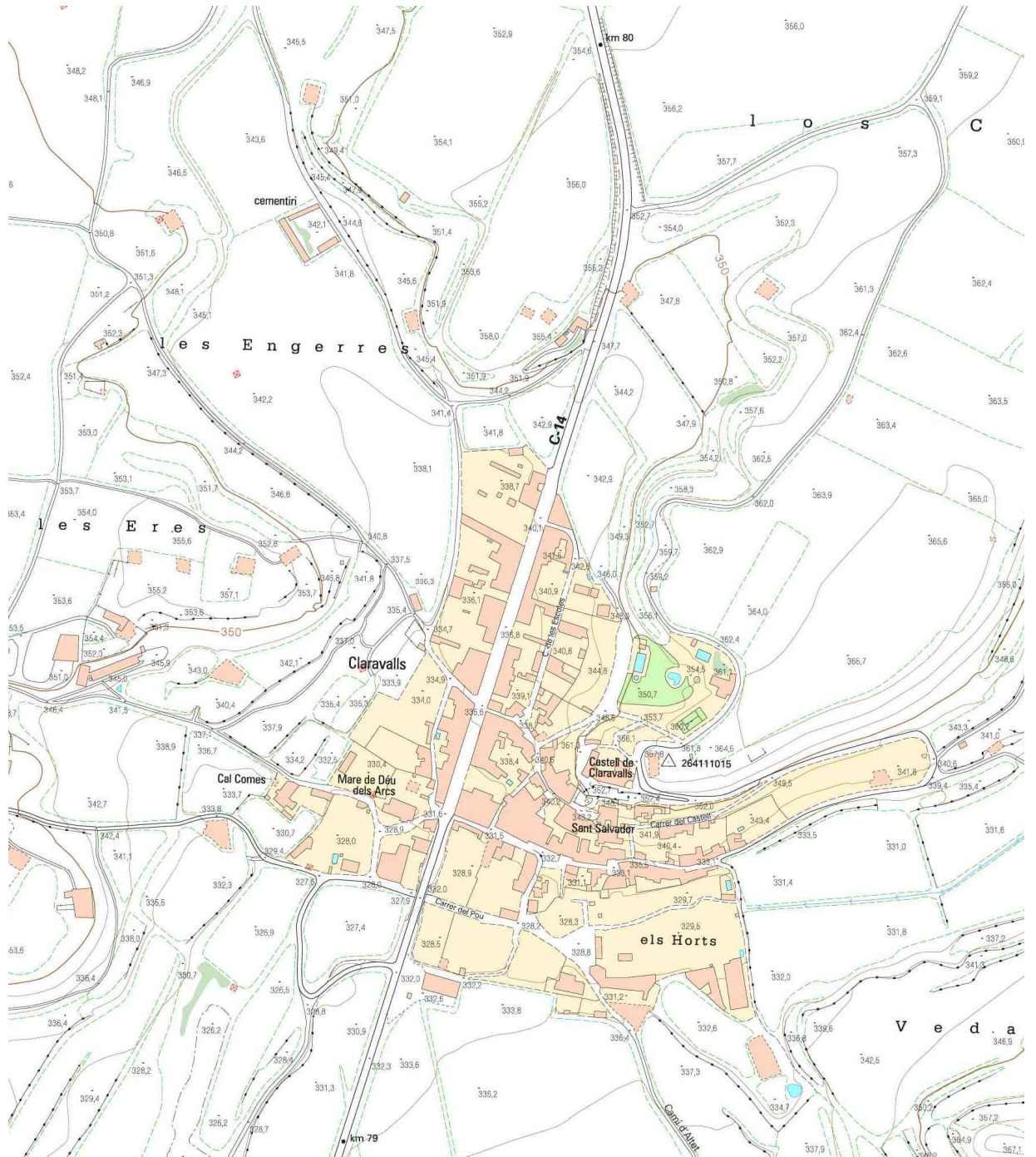
5.4.	Parets i cels rasos.....	28
5.5.	Elements privats	29
d.	Banys.....	29
5.6.	Instal·lacions	29
a.	Red d'aigua sanitària	31
b.	Red de desguàs.....	34
6.	DESCRIPCIÓ DE LES LESIONS.....	37
6.1.	Estructura	37
a.	Fonamentacions, murs i pantalles.....	37
b.	Estructura vertical.....	37
c.	Estructura horitzontal.....	42
6.2.	Estructura de coberta.....	46
6.3.	Coberta	47
6.4.	Façanes	48
a.	Tancaments	48
6.5.	Revestiments interiors.....	50
a.	Obertures.....	52
6.6.	Elements privats	53
a.	Banys.....	53
6.7.	Instal·lacions	53
a.	Red d'aigua sanitària	53
b.	Red de desguàs.....	54
c.	Anàlisi de temperatures a l'interior en flotació lliure amb el programa Open Studio	55
7.	MEMÒRIA DESCRIPTIVA DE LA REHABILITACIÓ	56
7.1.	ANTECEDENTS.....	56
7.2.	DESCRIPCIÓ DEL PROJECTE	56
a.	Descripció general del projecte i dels espais exteriors	56
b.	Descripció de l'edifici.....	57
c.	Relació de superfícies útils i construïdes.....	58
8.	MEMÒRIA CONSTRUCTIVA DE LA REHABILITACIÓ	59
8.1.	Treballs previs, replanteig general i adequació del terreny.....	59
8.2.	Sistema estructural.....	59
a.	Descripció i justificació de la solució adoptada.....	59
b.	Dimensionat de l'estructura	59
c.	Característiques dels materials	59
8.3.	Fonamentació.....	62

a.	Elements de fonamentació aïllats	62
8.4.	Sistemes d'envolvent i d'acabat exterior	65
a.	Terres en contacte amb el terreny	65
b.	Façanes	65
c.	Cobertes	65
d.	Obertures.....	65
e.	Elements de protecció.....	66
8.5.	Condicionament i instal·lacions.....	66
a.	Subministrament d'aigua	66
b.	Sanejament.....	66
c.	Subministrament elèctric	66
d.	Calefacció i ACS.....	67
e.	Ventilació.....	67
f.	Anàlisi de temperatura a l'interior de l'habitatge en flotació lliure amb el programa open studio ...	67
9.	MEMÒRIA JUSTIFICATIVA DE LA REHABILITACIÓ	69
9.1.	Justificació DECRET H 141/2012	69
9.2.	Justificació DOCUMENT BÀSIC SUA	69
9.3.	Justificació DOCUMENT BÀSIC SI	69
9.4.	Justificació DOCUMENT BÀSIC HE	69
9.5.	Justificació DOCUMENT BÀSIC HS	69
a.	Justificació DOCUMENT BÀSIC HS 3 de Qualitat de l'aire interior	69
b.	Justificació DOCUMENT BÀSIC HS 4 Subministrament d'aigua	71
c.	Justificació DOCUMENT BÀSIC HS 5 Evaquació d'aigües.....	83
9.6.	Justificació DOCUMENT BÀSIC HR	88
9.7.	Justificació REAL DECRET 842/2002	88
9.8.	Justificació DOCUMENT BÀSIC SE	88
a.	Normes considerades	88
b.	Estats límit	89
c.	Accions sobre l'estructura	90
d.	Baixada de càrregues.....	91
e.	Predimensionat del Pòrtic	92
f.	Predimensionat del forjat mixt.....	101
g.	Predimensionat d'estructura de coberta	108

1. LOCALITZACIÓ DE L'EDIFICI EXISTENT



Planol comarcal de l'Urgell



Plànol topogràfic de Claravalls

2. DADES DE L'EDIFICI



Fotografia de l'edifici

Referència cadastral	4286720CG4148N0001KH
Localització	C/ del Pou, 7, Claravalls, 25300, Tàrrrega (Lleida)
Classe	Urbà consolidat
Superfície construïda	359,47 m ²
Superfície de sol	101 m ²
Coef. de participació	100%
Ús	Residencial
Any de construcció del local principal	1700
Any de construcció de les plantes superiors	1919
Data de reforma	1977
Accés	Carrer Pou, P0; Passatge des de Pça. Església, P1
Nivell d'urbanització	Paviment de calçada, clavegueram, electricitat, aigua i telefonia
Nº de plantes	PB + 3

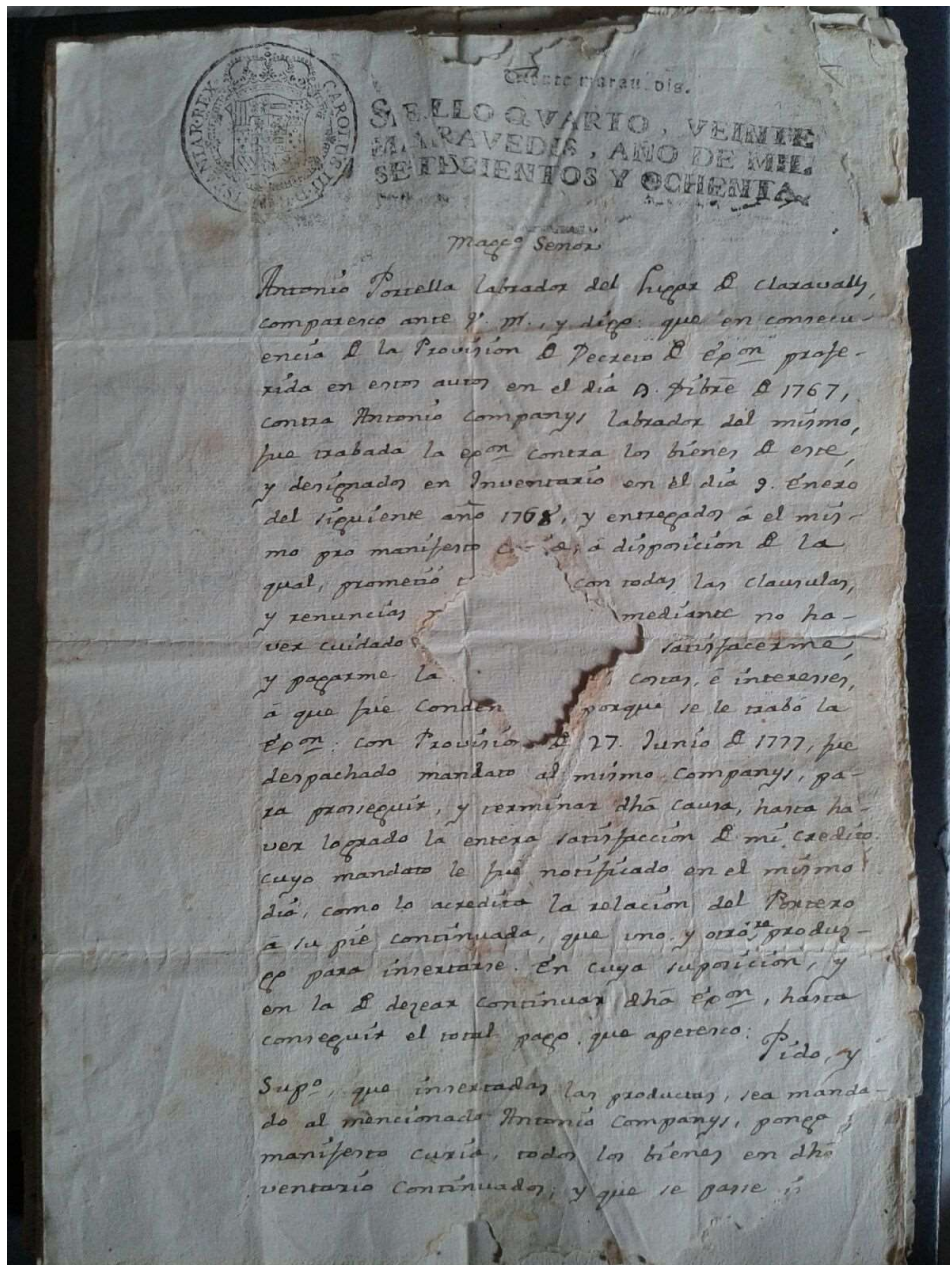
2.1.SUPERFÍCIES ÚTILS I CONSTRUÏDES

	Superfície útil (m ²)	Superfície construïda (m ²)
Aparcament	17,82	
Magatzem	25,45	
Celler	17,27	
Escala accés planta 1	3,59	
TOTAL PLANTA BAIXA	64,13	94,69
Habitació 1	20,28	
Habitació 2	8,37	
Habitació 3	7,11	
Passadís	5,13	
Bany	6,91	
Magatzem	9,52	
Rebedor	8,97	
Escala accés habitacions	2,42	
Escala accés planta 2	6,22	
PLANTA 1	74,93	94,69
Menjador	21,62	
Habitació 1	18,61	
Bany	8,25	
Cuina	24,32	
Escala accés planta 2	4,22	
PLANTA 2	77,02	94,69
Espai golfes 1	29,24	
Espai golfes 2	42,03	
Replà escala	4,3	
PLANTA 3	75,57	94,69
TOTAL:	280,23	359,47

3. DADES DEL MUNICIPI

3.1. Història de l'edifici

Entre els papers trobats a la casa podem trobar documents del 1700 que fan referència a la família d'Antoni Portella i Antoni Companys, pertanyents a la família Companys de la que és propietària la casa. Així doncs, la casa ja existia al 1700 –en planta baixa- i la resta de plantes són una remunta que es va practicar al 1919 (data que figura en el cadastre com a any de construcció). L'any 1977 es van apuntalar col·locar puntals de reforç i es van col·locar perfils metàl·lics de reforç de l'embigat.



Documents trobats a la casa

3.2.Dades generals del poble

a. Geografia:

El poble de Claravalls actualment forma part del municipi de Tàrrega, per un Decret d'Agregació, promulgat el dia 29 de Març de 1969. Formen part de la província de Lleida. Està rodejat pels següents pobles: Al nord, Santa Maria de Montmagastrell; al Sud, Altet i Tàrrega; a l'est, Cunill, Figuerosa, Montfalcó i Bellver d'Ossó.



Planol de municipis agregats a Tàrrega

Pertany al bisbat d'Urgell, mentre que Tàrrega té la Seu Episcopal a Solsona.

Es troba a una altitud de 337 metres sobre el nivell del mar, amb una extensió de 1949,668 ha i jornals de cultiu.

Les cases de Claravalls són rústiques i no massa grans. Totes elles d'una sola vivenda. Les façanes de les mateixes es van arreglant aleatòriament. Els interiors han sigut posats en la majoria d'elles en estat de digna situació d'habitabilitat.

El poble queda dividit en dos parts per la carretera de Montblanc a Artesa de Segre:

Hi ha el barri anomenat de la Carretera en la seva part Occidental, i Recó de la Capella o Arrabalet, a la part de Ponent.

A l'est es troben la major part dels carrers del poble, les Escoles, la Parròquia, tancada al culte, el Campanar, etc. Més recentment s'han instal·lat unes piscines, nucli d'oci de la població en època d'estiu.

Donat que Claravalls està en la mateixa porta de l'Urgell, pot dir-se que no conta amb muntanyes importants per la seva altura. El promontori sobre el que està situat el Castell serà el més característic.



Fotografia aèria de Claravalls

b. Demografia:

Al 2009 es van registrar 163 habitants al poble.

S'han trobat restes ceràmiques d'antigues vil·les romanes a la partida dels Vilars, que haurien estat abandonades entre els segles III i IX. El primer document parla de l'actual nucli de l'any 1099.

Després de l'època medieval en la que es va construir el castell, amb l'arribada de la Pesta Negra només hi havia cinc cases habitades. Sembla que el poble va anar creixent durant el segle XVIII en el que es reformaren algunes cases amb portals i finestres i se'n construïren de noves al carrer del Pujolet, al Raval i al carrer del Pou. Així sembla que donen testimoni les dates gravades a les llindes de les portes, i que en aquest barri son les més antigues. El creixement prosseguí el segle següent en el que s'obrí el Raval de la Ribera, el carrer del Pou i el de la Capella.

Amb l'arribada de l'era del carruatge, tartana i en general a l'arribar l'època del cultiu de les terres amb mitjans més moderns, va fer que, també a poc a poc, s'anés construint a la part baixa del castell, especialment en la que ara ocupa la carretera i que abans seria ruta de caravanes o diligències que, des de Tàrrrega pujaven cap a les terres del Segre, o des del Segre anaven cap a terres tarraconenses, algun temps molt envejades per les pastures dels ramats del nostre Pirineu.



Escut de Claravalls

c. Economia:

Té 28 cases rurals escampades per als serveis agrícoles. El terme, de relleu pla, i regat pel Canal d'Urgell, produeix blat, oli, vi i llegums.

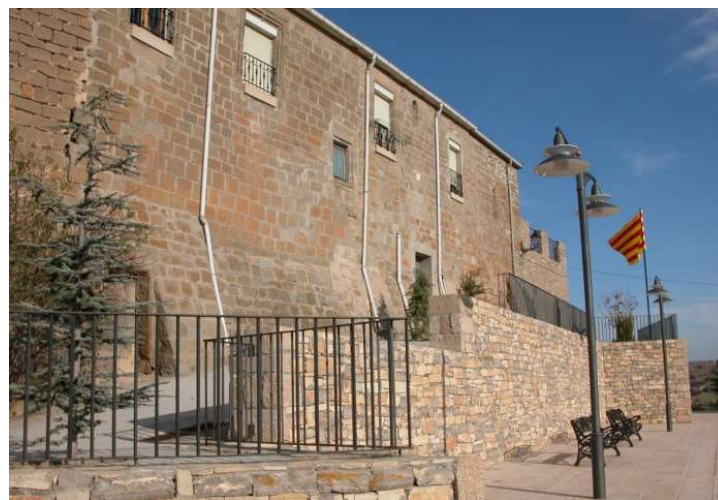
L'any 1969, Claravalls passa a ésser un nucli agregat de Tàrraga. La població disposa d'un local social, l'ampliació del qual es traduí en un pavelló de 500 m², incloent el consultori mèdic. Un altre equipament és la piscina municipal, recinte de 1000 m² situat a la Partida Nova. Una Junta de veïns segons el reglament de participació ciutadana exerceix el paper d'interlocutor amb l'Ajuntament de Tàrraga.



Local social de Claravalls

d. Monuments:

Castell de Claravalls. Construït al punt més elevat de la població, orientat a migdia, entorn d'un pati central amb una cisterna. El castell és documentat des de l'any 1172. Les amples façanes a migdia i a ponent han estat modificades amb diverses obertures de totes les èpoques. Sobre el portal d'entrada hi ha un escut amb unes garbes de blat i unes puntes de llança



Castell de Claravalls

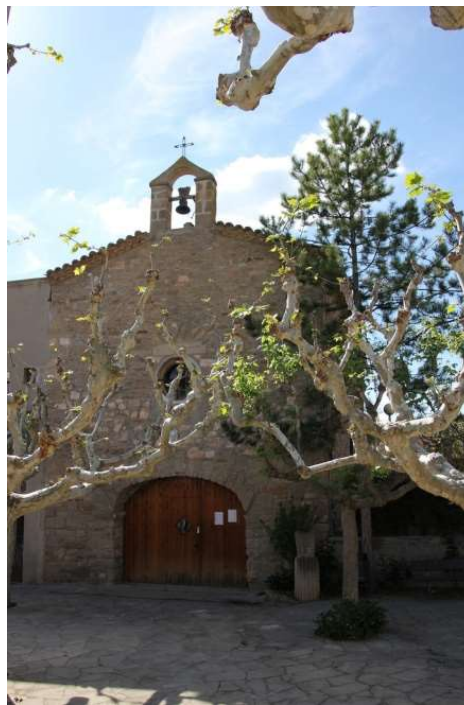
Església de Sant Salvador. Es tracta d'un temple tardo-renaixentista amb reminiscències gòtiques construït cap al 1680. Presenta una nau rectangular de tres trams i coberta de volta, amb altars laterals amb cor i il·lotges

elevades. Tancada al culte des del 1965. Al seu interior, de parets blanques, destaca un retaule de la Transfiguració de Jesús.



Església de Sant Salvador

Ermita de la Mare de Déu dels Arcs. Actual temple parroquial i antiga capella del fossar del Cementiri, situada a la part oest del poble. D'època medieval, va ser reformada i ampliada al S. XVIII. En el seu interior hi destaca la imatge de la Mare de Déu dels Arcs, reproducció de l'original desapareguda el 1936.



Ermita de la Mare de Déu dels Arcs

Creu de terme. Ubicada enfront de l'ermita de la Mare de Déu dels Arcs, data del S. XVIII.



Creu de Terme

3.3.NORMATIVA URBANÍSTICA

a. Dades generals

El nou POUM substitueix les antigues normes subsidiàries aprovades l'any 1983 i estableix els criteris d'expansió urbana per als propers vint anys, quan es preveu que el municipi aculli uns 25.000 habitants. Això serà possible gràcies al notable increment de sòl qualificat, ja que es passarà de les 398 hectàrees urbanes actuals a 838, repartit de la següent manera:

Sòl residencial:

Augment de 190 ha. (es possibilitarà la construcció de 10.000 habitatges)

Sòl industrial:

Augment de 200 ha. (es facilitarà la implantació de noves empreses)

Sòl terciari o de serveis:

Augment de 50 ha. (amb més zones verdes, equipaments i vials)

Principis Generals:

L'objectiu de l'Ajuntament de Tàrraga a l'hora de dibuixar el Pla d'Ordenació Urbanística Municipal, ha estat el de dissenyar la Tàrraga i els Pobles del futur, per fer-los més útils i agradables als seus ciutadans i a totes les persones que es relacionen amb Tàrraga.

El model urbanístic propi de Tàrraga és el de la ciutat pública, on els carrers i les places són els protagonistes de la vida social de la comunitat, i on s'hi han de desenvolupar el conjunt de relacions socials, econòmiques i culturals, que ens identifiquen com a ciutadans.

El nou POUM, aposta per una Tàrrega i per uns Pobles, que garanteixi als seus ciutadans gaudir d'una vida urbana de qualitat, amb un creixement econòmic i urbanístic ordenat i que alhora els permeti exercir el dret a sentir-se membres d'una col·lectivitat.

Objectius:

Cohesió i inclusió social: Ordenació urbanística compacta, per fomentar el dinamisme i les relacions socials. Ampliar l'espai d'ús públic, per fomentar les relacions humanes, dinamitzar el comerç, i reduir la necessitat de l'ús del vehicle. Fer una política municipal d'habitatge amb la planificació i promoció d'habitatges de protecció pública.

Qualitat i forma urbana: Mantenir un paisatge urbà de qualitat, amb la construcció d'habitatges dignes i sostenibles. Ordenar els espais oberts i públics d'arreu de la ciutat.

Preservació d'un entorn i d'un paisatge de qualitat: Protecció i promoció del patrimoni rural, arquitectònic i natural, del terme municipal. Preservació de la biodiversitat, de les zones inundables, dels corredors biològics i dels grans espais lliures. Catàleg de masies, de cabanes i d'elements patrimonials a protegir.

Previsió de sòl urbà per al desenvolupament econòmic del municipi: Ordenar i planificar la futura demanda de sòl per a usos industrials, logístics i terciaris.

Criteris:

Mobilitat: Afavorir la mobilitat urbana i interurbana amb una ronda de nova creació. Reduir la mobilitat obligada.

Sostenibilitat: Minimitzar el consum de sòl. Evitar la dispersió habitatges. Afavorir la diversitat social arreu de les noves zones urbanes.

Identitat: Evitar els creixements sobtats i massius. Evitar la pèrdua d'identitat dels pobles i dels barris.

Qualitat i patrimoni: Potenciar la construcció sostenible i reduir l'impacte ambiental. Valorar i recuperar el patrimoni natural i arquitectònic.

Vida social: Mantenir i recuperar l'espai públic i la interrelació social.

Trets definitoris:

Rondes i carrers corredors enllaçant l'actual trama urbana amb la nova, evitant discontinuïtats i permetent l'accés del vianant a peu o en bicicleta des d'un indret, a tota la ciutat.

Parcs, jardins, places i equipaments públics distribuïts regularment per tota la trama urbana, i en indrets de clara centralitat per tal d'anar construint una ciutat policèntrica.

Ampliar i consolidar els grans parcs urbans de la ciutat, Sant Eloi, Zona Esportiva i el Riu *Ondara*. Ordenar els nous parcs del Maset i de la zona Castell/Camp dels Escolapis.

Preservació de la identitat, el caràcter i les qualitats arquitectòniques del casc antic i del primers eixamples de Tàrrega i dels Pobles.

Nova normativa urbanística clara i concisa que eviti la degradació del paisatge urbà, i vetlli per una major qualitat arquitectònica dels nous edificis.

Facilitar el dret a l'accés a un habitatge digne amb la previsió d'uns mínims obligatoris de vivendes de protecció pública en cada nou sector de creixement.

Permeabilitat de la via del tren al seu pas pel casc urbà mitjançant la construcció de túnels i de passos coberts. Previsió del traçat de la futura línia de tren per mercaderies al nord del nou polígon industrial.

Definició de la nova variant de la C-14, per un traçat que minimitza l'impacte ambiental i paisatgístic, deixant una àmplia zona d'espai lliure respecte el casc urbà.

Previsió suficient de sòl urbà d'us industrial, de serveis i terciari, que faciliti el futur desenvolupament econòmic del municipi i afavoreixi la implantació de noves empreses.

Previsió de creixements urbans als Pobles, coherents amb la trama i la tipologia urbana actual.

4. DESCRIPCIÓ ARQUITECTÒNICA

4.1. Composició de la façana

L'edifici consta de tres façanes, dos façanes que donen al carrer del Pou, una a sud i una a est i una que dona al passatge de l'Església a nord.

a. Façana sud:

La façana sud consta de dos finestres practicables amb balcó, una a l'habitació de planta primera i l'altra a la sala d'estar i una llucana a la teulada. També en planta baixa hi ha un buit per la part interior que es va tapar en la reforma del 1919.

*Veure plànols d'estat actual a l'annex de plànols

b. Façana est:

A la façana est s'hi troba la porta d'entrada a l'aparcament i una finestra amb balcó a la planta 2a a l'habitació.

*Veure plànols d'estat actual a l'annex de plànols

c. Façana nord:

La façana nord consta d'una porta metàl·lica amb envà translúcid de pavesos i de 2 finestres practicables; una en planta primera a la cuina i l'altra en planta segona a l'espai sota coberta.

*Veure plànols d'estat actual a l'annex de plànols

4.2. Morfologia de l'edifici

L'edifici consta de PB+3P, de 100 m² de superfície construïda aproximadament cada planta.

*Veure seccions a l'annex

a. Planta baixa:

Entrant per la façana est hi trobem l'aparcament per a un vehicle que antigament era destinat a estable del bestiar. Conforme ens anem endinsant a ma dreta al fons hi ha un magatzem amb una volta de creueria destinada en un principi per a celler del vi, que disposava de dos dipòsits de 200 l cada un amb el corresponent dipòsit de recollida que actualment no hi són. *Veure plànols d'estat actual a l'annex de plànols

b. Planta 1a:

Entrant per la porta de la Travessera de l'església trobem el rebedor amb una habitació utilitzada com a magatzem d'eines i utensilis per al conreu. Pujant per les escales que tenim davant, a través del replà intermedi accedim a l'espai destinat a vivenda amb un bany a mà esquerra i una habitació al fons oberta a l'exterior pel balcó; a banda i banda del passadís hi ha dos habitacions sense ús específic. *Veure plànols d'estat actual a l'annex de plànols

c. Planta 2a:

Si seguim pujant per l'escala trobem la planta amb l'estança principal de les cases pairals: La sala d'estar menjador amb obertura a l'exterior a través de la finestra balconera, connectada amb l'habitació de matrimoni

també amb finestra balconera, la cuina amb obertura a la façana nord i el lavabo. *Veure plànols d'estat actual a l'annex de plànols

d. Planta 3a:

Si seguim pujant per l'escala que surt de la cuina arribem a la planta sota coberta utilitzada com a golfes. Amb dipòsit d'aigua, finestra a nord i llucana a la coberta de la façana sud. *Veure plànols d'estat actual a l'annex de plànols

4.3. Tipologia arquitectònica

La tipologia arquitectònica és d'edifici entre mitgeres d'estructura de murs de càrrega de maçoneria i embigat de fusta.

4.4. Usos actuals

Casa pairal.

4.5. Elements d'interés

A la planta baixa de l'edifici s'hi troba una volta de pedra a l'estança reservada al celler del vi.

5. DESCRIPCIÓ CONSTRUCTIVA

5.1.Estructura

a. Fonamentacions, murs i pantalles

Es tracta de fonamentacions superficials en rasa d'obra de pedra picada o maçoneria i mur de maçoneria en planta baixa – seccions AA' i BB' – . Murs de 0,55mts de grossor i 2,5mts d'altura.

*Veure plànols d'estat actual a l'annex de plànols

b. Estructura vertical

L'estructura vertical és de parets de càrrega de maçoneria amb murs de 0,5 m interiors, de façana i de mitgera.



Mur de càrrega



Puntals de reforç

c. Estructura horitzontal

Estructura vista de biguetes de fusta de secció circular (11, 14, 15 i 17cm de \emptyset) i rectangular (8x5, 5x9, 5x12, 8x10, 10x20, 22x33cm).



Biguetes de secció circular



Biguetes de secció rectangular

Intereixos de 30 i 45cm en planta baixa, 50cm en planta 1a, 60cm en planta 2a i de 20cm en planta 3a.

Hi ha jàsseres de perfils metàl·lics en I (7x14cm), U (3,5x14cm), i de secció circular (11, 17 i 20cm de \emptyset) i rectangular (8x14, 17x18cm) de reforç col·locades en una reforma que es va practicar el 1977.



Perfils de jàssera en I



Perfils de jássera en U



Jàsseres de secció circular



Jàssera de secció rectangular

Màxima llum de les biguetes i de les jàsseres de 6,5mts.

Hi ha la presència de suports en mènsula per a les biguetes:



Suport en mènsula

En planta baixa trobem aquest repertori:

Bigues de fusta perfil circular	Ø11 cm	Ø15 cm
3,4mts	9	
6,4mts		11

Bigues de fusta perfil rectangular	10x20 cm
3,4mts	4

Jàsseres de fusta perfil circular	Ø15 cm	Ø17 cm
1,9mts	1	
4,1mts		6

Jàsseres de fusta perfil rectangular	17x18cm	22x33cm
6,4mts		2
4,1mts	1	

Jàsseres metàl·liques perfil IPE	7x14cm
2,3mts	4
2,9mts	1
3,4mts	1
6,4mts	1

*Veure Plànols d'embigat a l'annex de Plànols

En planta 1a hi ha:

Bigues de fusta perfil circular	Ø14 cm
6,4mts	7
5,1mts	2
4,1mts	2
3,4mts	1

Bigues de fusta perfil rectangular	5x9 cm	5x12 cm
7,9mts	4	9
6,7mts	1	2

Jàsseres de fusta perfil circular	Ø20 cm
4,7mts	1
6mts	1

Jàsseres de fusta perfil rectangular	17x18cm	22x33cm
6,4mts		2
4,1mts	1	

Jàsseres metàl·liques perfil IPE	7x14cm
2,3mts	4
2,9mts	1
3,4mts	1
6,4mts	1

*Veure Plànols d'embigat a l'annex de Plànols

En la planta 2a hi ha:

Bigues de fusta perfil circular	Ø15 cm	Ø17 cm
6,4mts	5	12

Bigues de fusta perfil rectangular	8x10 cm
3,2mts	13
1,9mts	2

Jàsseres de fusta perfil circular	Ø20 cm
-----------------------------------	--------

4,7mts	1
6mts	1

Jàsseres de fusta perfil rectangular	8x14cm
1,6mts	1

Jàsseres metàl·liques perfil IPE	7x14cm
1,2mts	4
4mts	1
6,3mts	1

*Veure Plànols d'embigat a l'annex de Plànols

Com a dada complementària, hi ha la presència d'una volta de pedra en planta baixa on antigament estava situat el celler del vi.



Volta de pedra

5.2.Estructura de coberta

a. Coberta

Es tracta d'una coberta inclinada a una aigua. Com a estructura de coberta hi ha:

Bigues de fusta perfil rectangular	8x5 cm
14,2mts	26

Jàsseres de fusta perfil circular	Ø20 cm
6,4mts	10

*Veure Plànols d'embigat a l'annex de Plànols

5.3.Façanes

a. Tancaments

Com a tancaments exteriors tenim les parets de maçoneria revestides amb morter de ciment. Els murs es componen de pedres lligades entre sí amb aglomerant de fang i palla.



Façana sud



Façana nord

b. Revestiments

Respecte a l'acabat i aspecte dels paraments exteriors, és un arrebossat de ciment de 4 cm de gruix i pintura, aquest últim més utilitzat en èpoques més recents com a revestiment en comptes de cal, morter de cal o guix.

Els paraments interiors de la vivenda estan enlluïts amb guix i cal per a pintar-se posteriorment.

c. Obertures

Les obertures, poques i de reduïdes dimensions, predominen sempre l'altura sobre l'ample. Els brancals es reforçaven amb la introducció de cantons. Després es reforcen aquestes zones amb l'estesa de morter de cal, formant un pla inclinat per captar la màxima lluminositat.



Vista interior de l'obertura on es distingeix el pla inclinat per a la captació de llum

La llinda, col·locada al mateix temps que l'aixecament del mur, queda vista i és de pedra recolzant sobre els brancals del mateix material.

5.4.Parets i cels rasos

A l'interior de la vivenda, a banda de les parets de tàpia, trobem els paredons de maó buit. Aquests maons queden encaixats dins dels muntants de fusta de les obertures i revestits de guix a pintura.



Marc de fusta de les portes

5.5.Elementes privats

d. Banys

L'edifici disposa de dos banys, un en planta 1a amb banyera, pica i lavabo i un en planta 2a, amb dutxa, bidet, pica i lavabo. S'ha incorporat ventilació estàtica. Instal·lacions de desguàs vistes, sifons de PVC, aixetes metàl·liques.

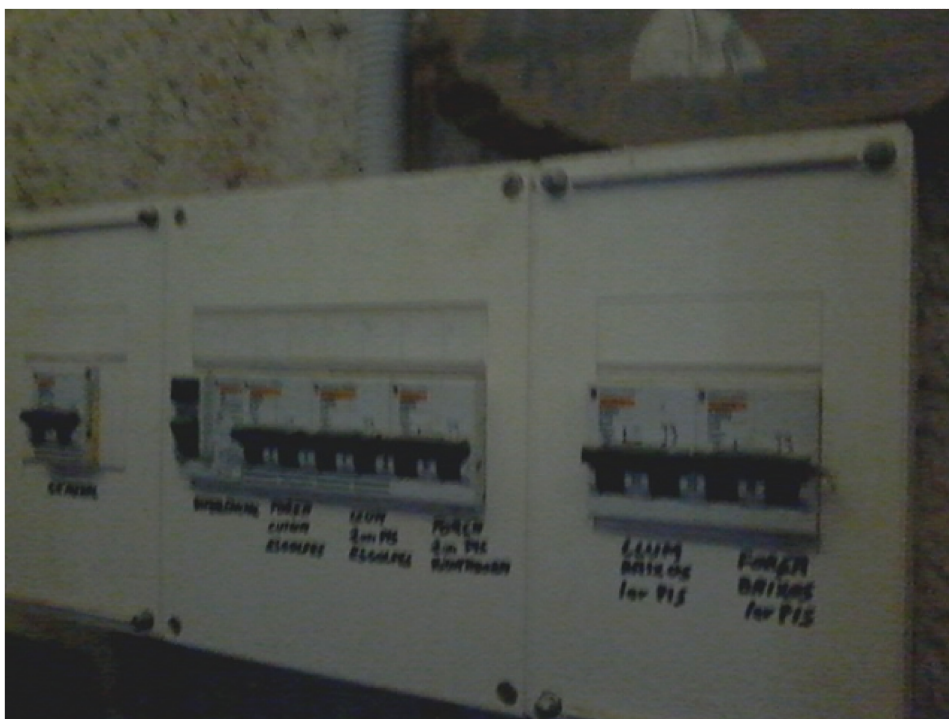
5.6.Instal·lacions

Instal·lació elèctrica superficial amb cables aïllats sota tub corbable.

Subministrament de gas natural a mitja pressió (A) (MPa) 0,25 -5 (60) amb canonades de coure per a l'aigua calenta sanitària.



Bany de Planta 1a



Quadre elèctric



Instal·lació elèctrica



Comptador de gas

a. Red d'aigua sanitària

Red primària de subministrament directe; aixeta de pas general d'esfera; muntants vistos de PVC. Red secundària, tubs vistos de coure. Producció d'aigua calenta sanitària amb caldera instantània de gas. Existència de dipòsit d'acumulació de fibrociment.



Aixeta de pas general d'esfera. Tubs vistos de PVC



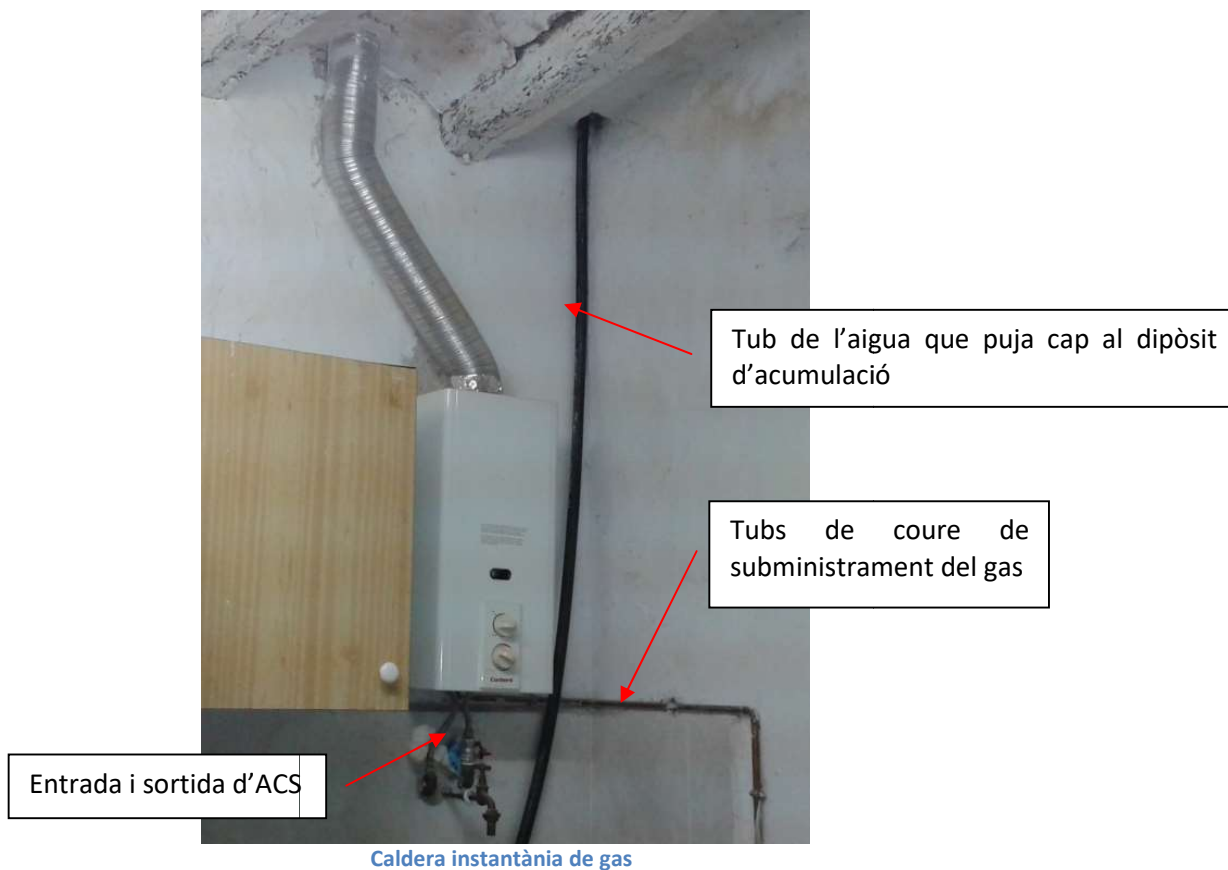
Aixetes metàl·liques



Connexions a aparell



Dipòsit d'acumulació de fibrociment



b. Red de desguàs

Red horitzontal vista, penjada del sostre. Red vertical vista: Baixants d'aigua residuals i pluvials de PVC amb ventilació primària. Canalons de PVC, col·lectors vistos en planta baixa de fibrociment.



Red horitzontal i baixants d'aigües residuals



Ventilació primària



Baixant d'aigües pluvials de PVC



Col·lector vist de fibrociment

6. DESCRIPCIÓ DE LES LESIONS

6.1.Estructura

a. Fonamentacions, murs i pantalles.

Bon estat

S'aprecien lesions lleus de taques d'humitat (eflorescències) per la cristallització de sals solubles superficials als murs en contacte amb el terreny que deterioren el revestiment de morter.

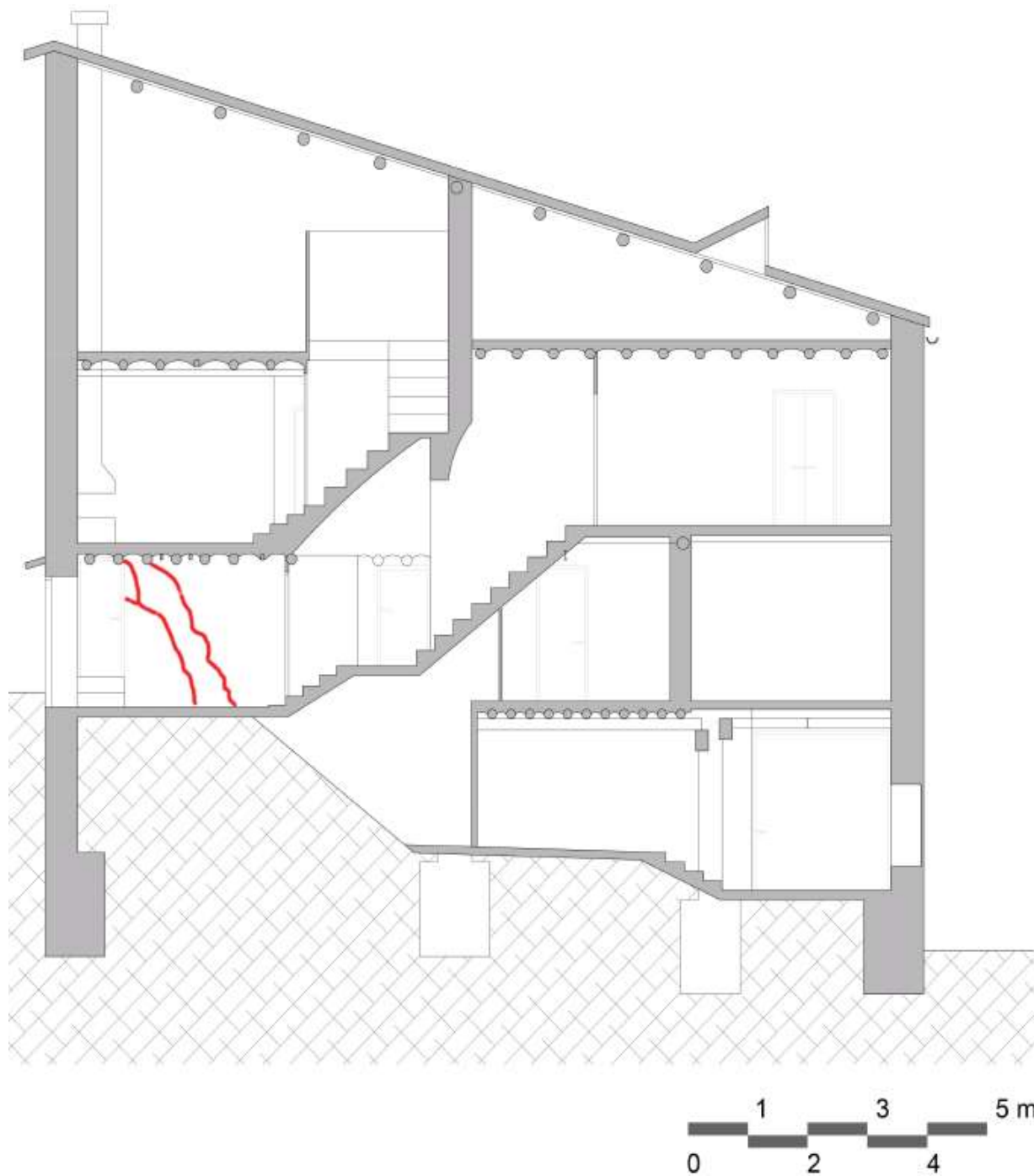


Presència d'humitats al mur de contenció

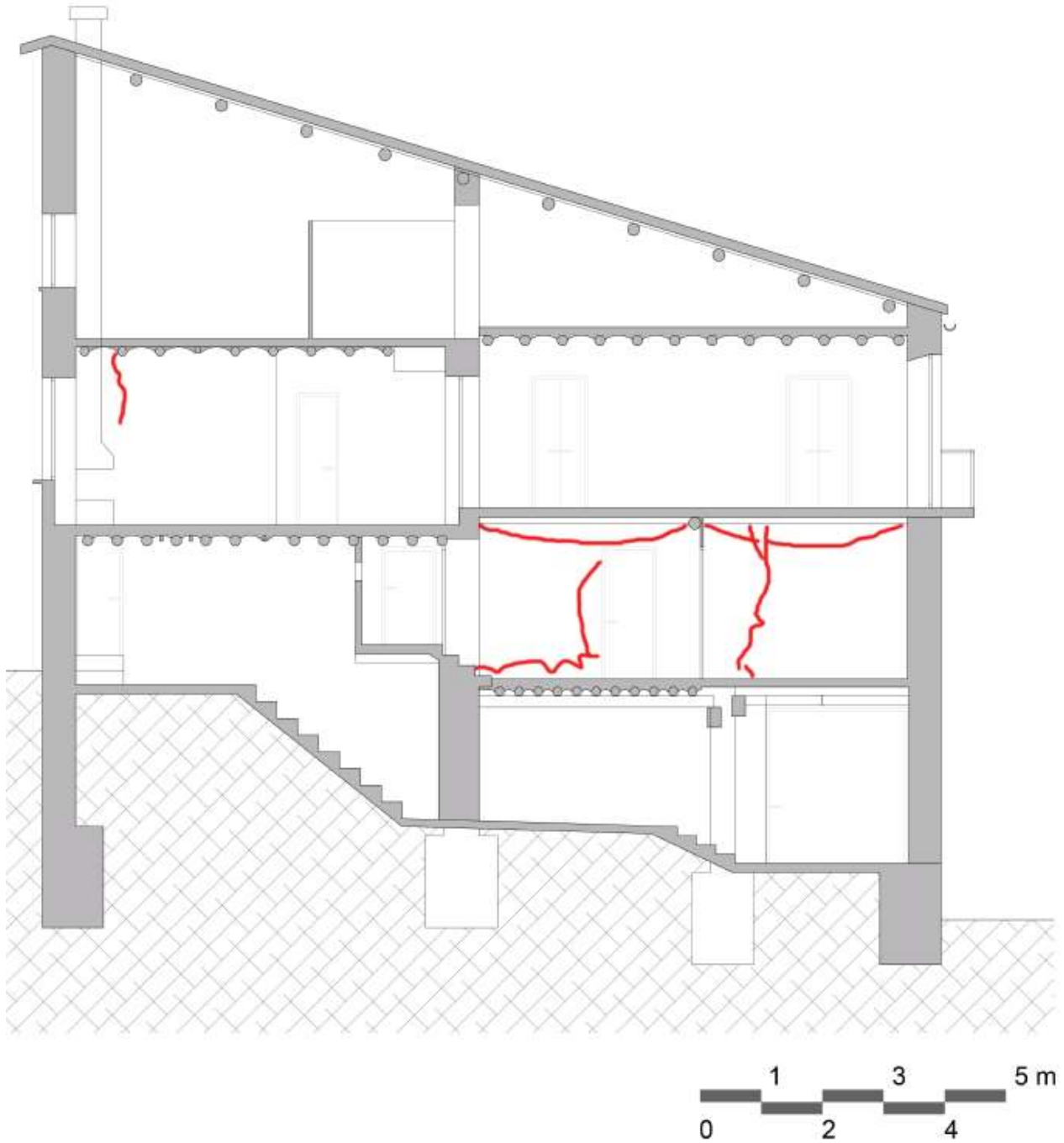
b. Estructura vertical

Manca de manteniment

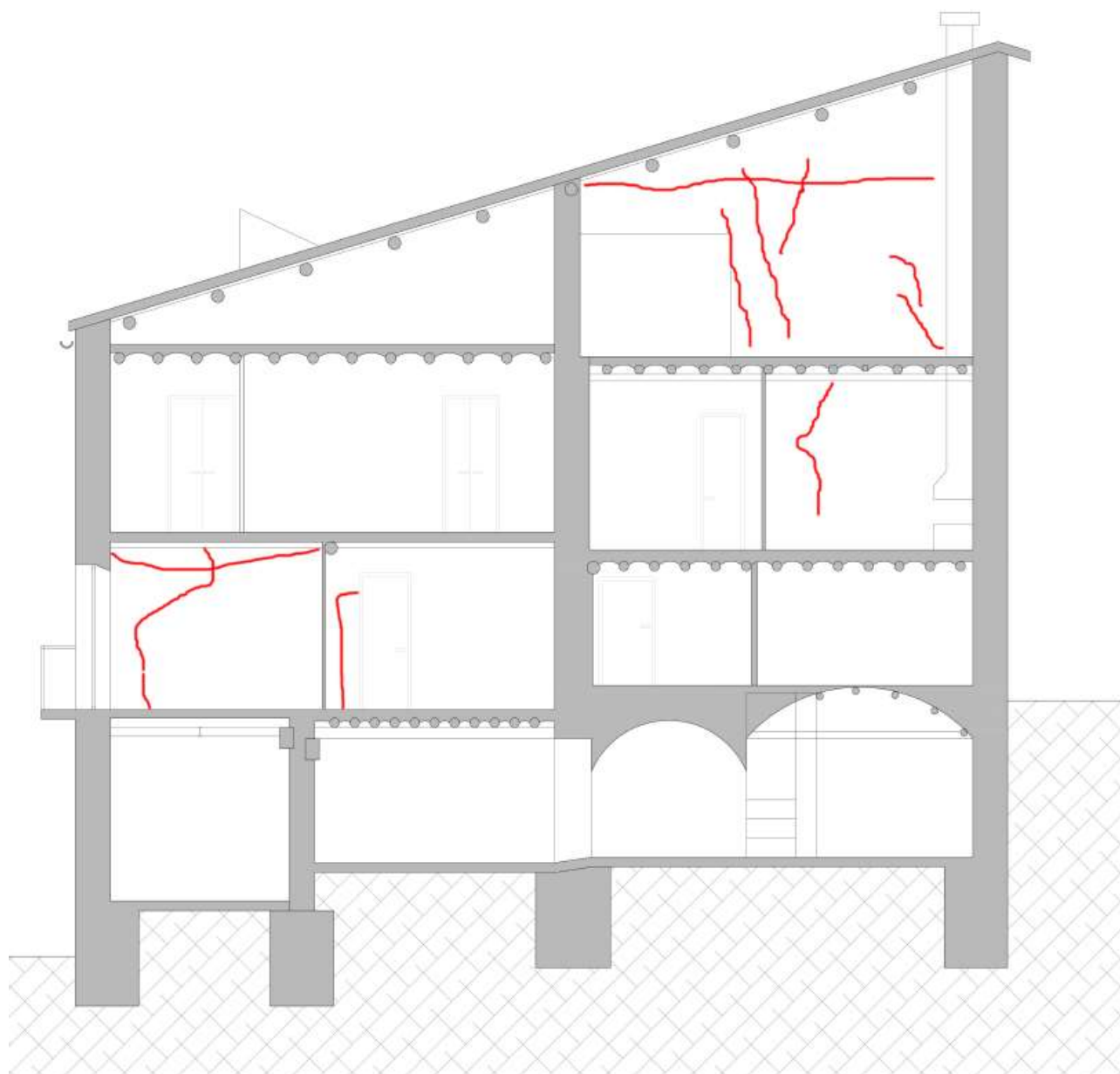
Presència de fissures i micro – fissures mirall a causa de la flexió de les bigues. Aquestes estan estabilitzades i necessiten intervenció superficial, no posen en perill el funcionament estructural del mur de càrrega.



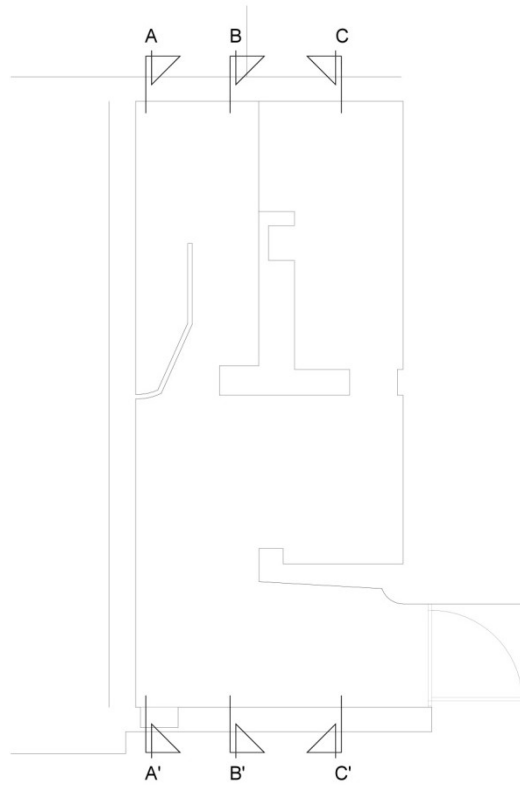
Secció AA' amb fissures



Secció BB' amb fissures



Secció CC' amb fissures



Croquis de seccions



Fissures als paraments verticals

c. Estructura horitzontal

Manca de manteniment

Durant una inspecció efectuada per l'empresa Ibertrac s'han detectat diverses espècies de xilòfags, especialment corcs grans i petits, en l'estructura de bigues de fusta. Aquests provoquen degradacions i erosions de l'albeca de les bigues sense protecció.

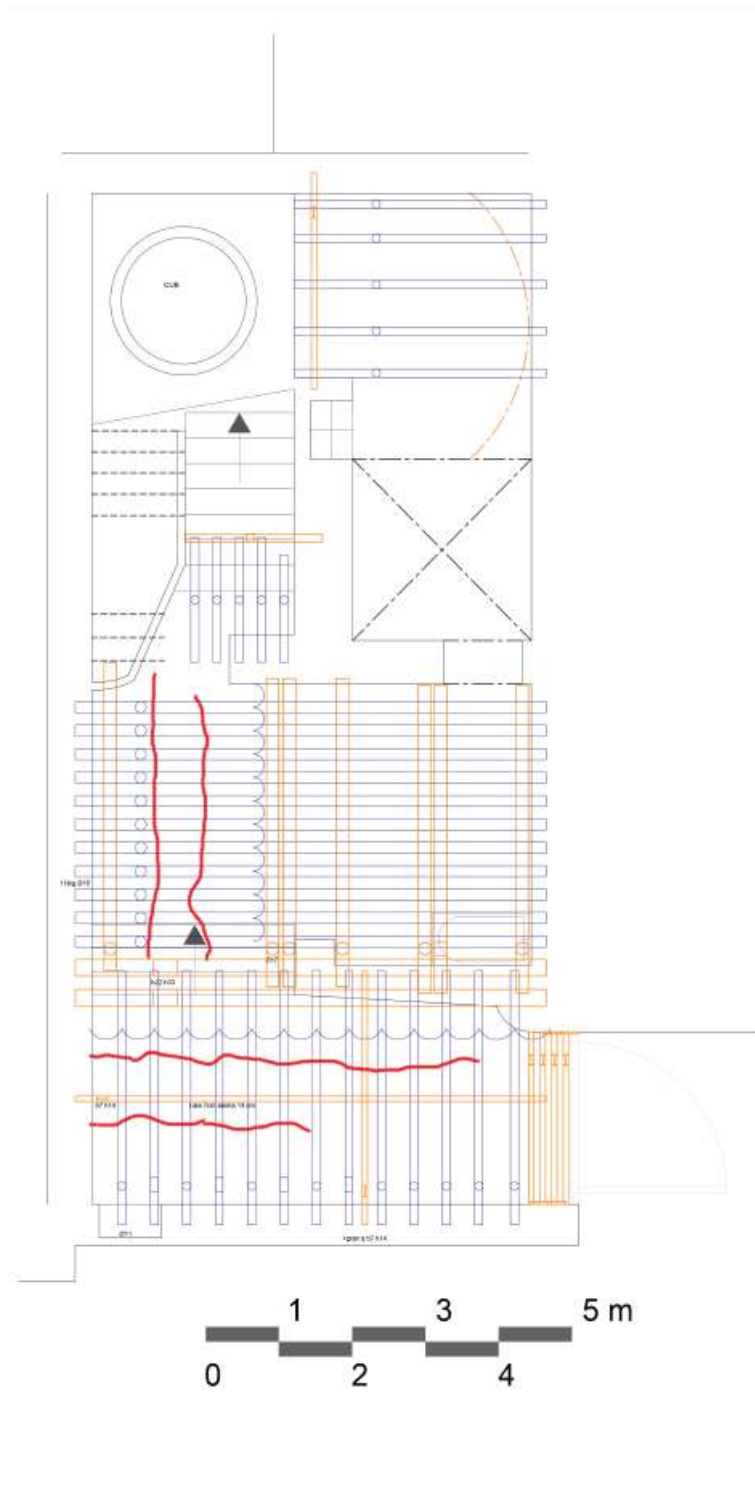


Corcs a les bigues

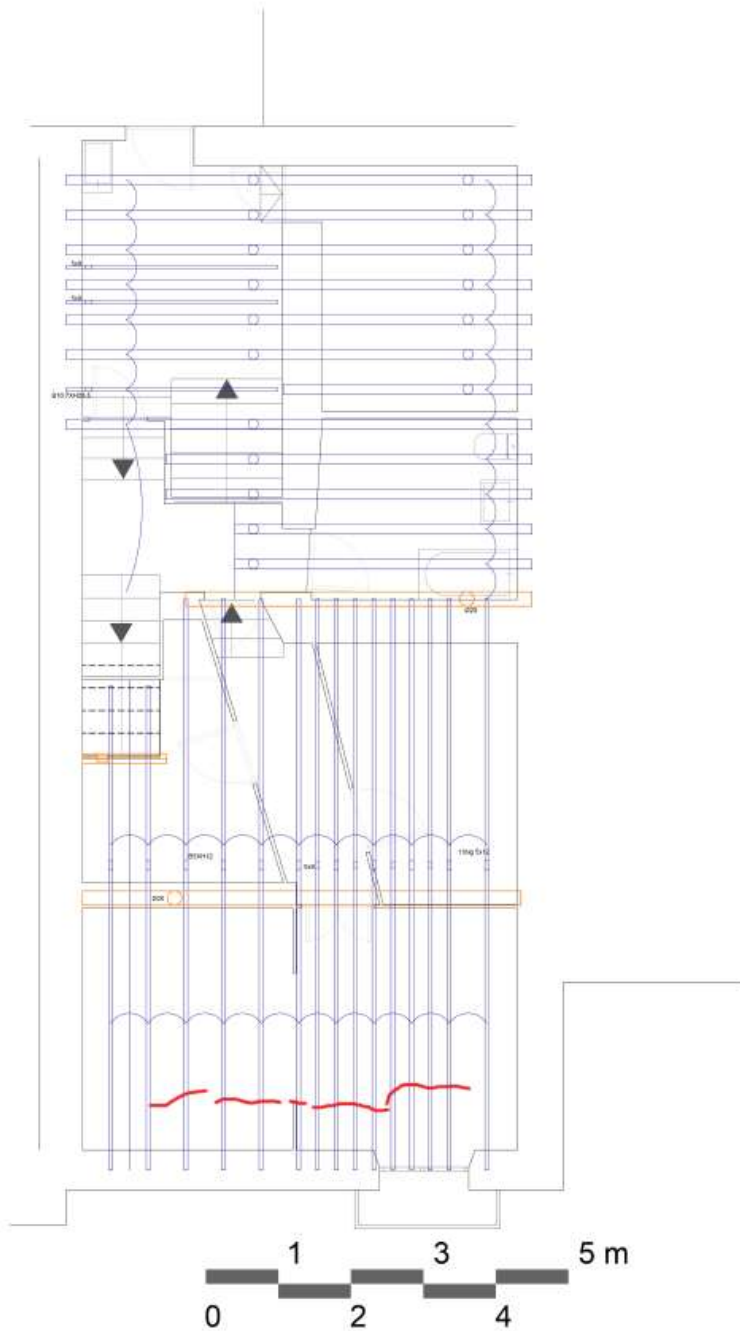
Aquest fenomen es veu traduït en fissures perpendiculars de les voltes d'entrebigat, per la incompatibilitat de materials entre la fusta i el ciment.



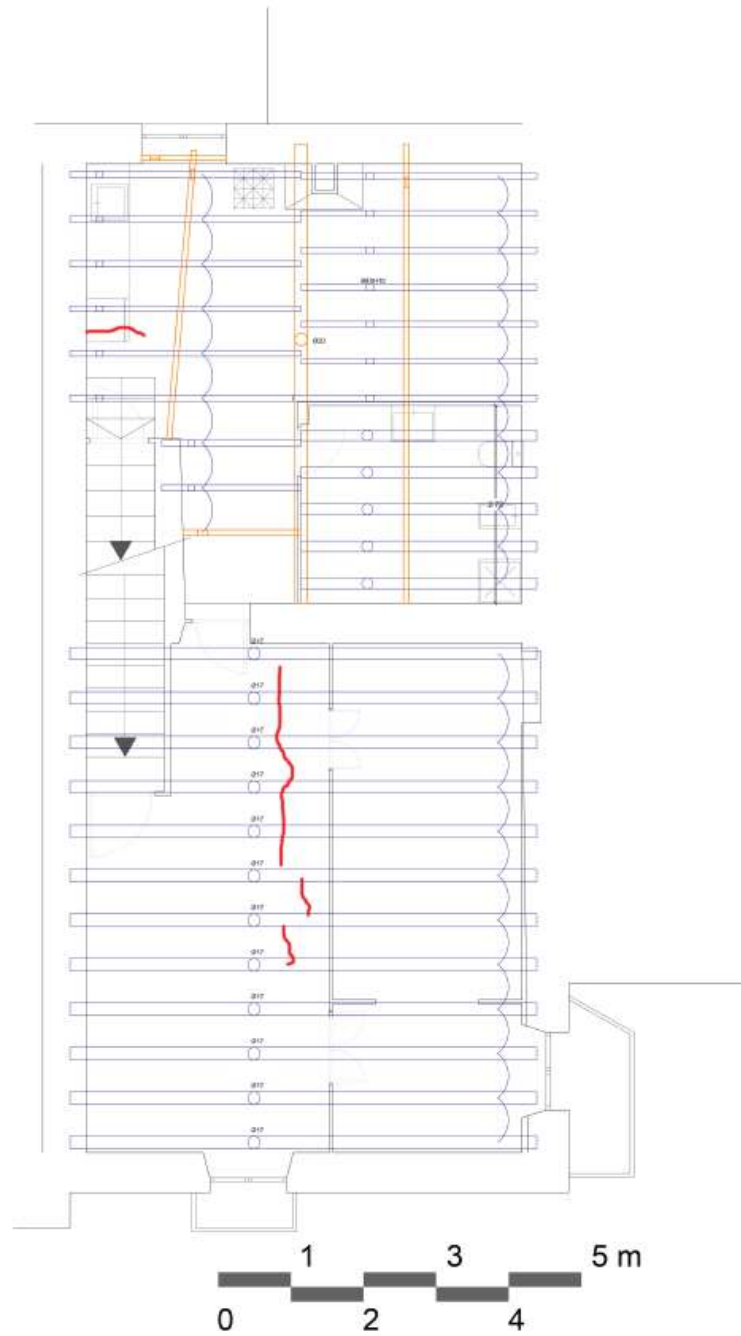
Esquerdes a l'entrebigat



Sostre planta baixa amb fissures



Sostre planta 1a amb fissures



Sostre planta 2a amb fissures



6.2.Estructura de coberta

Manca de manteniment

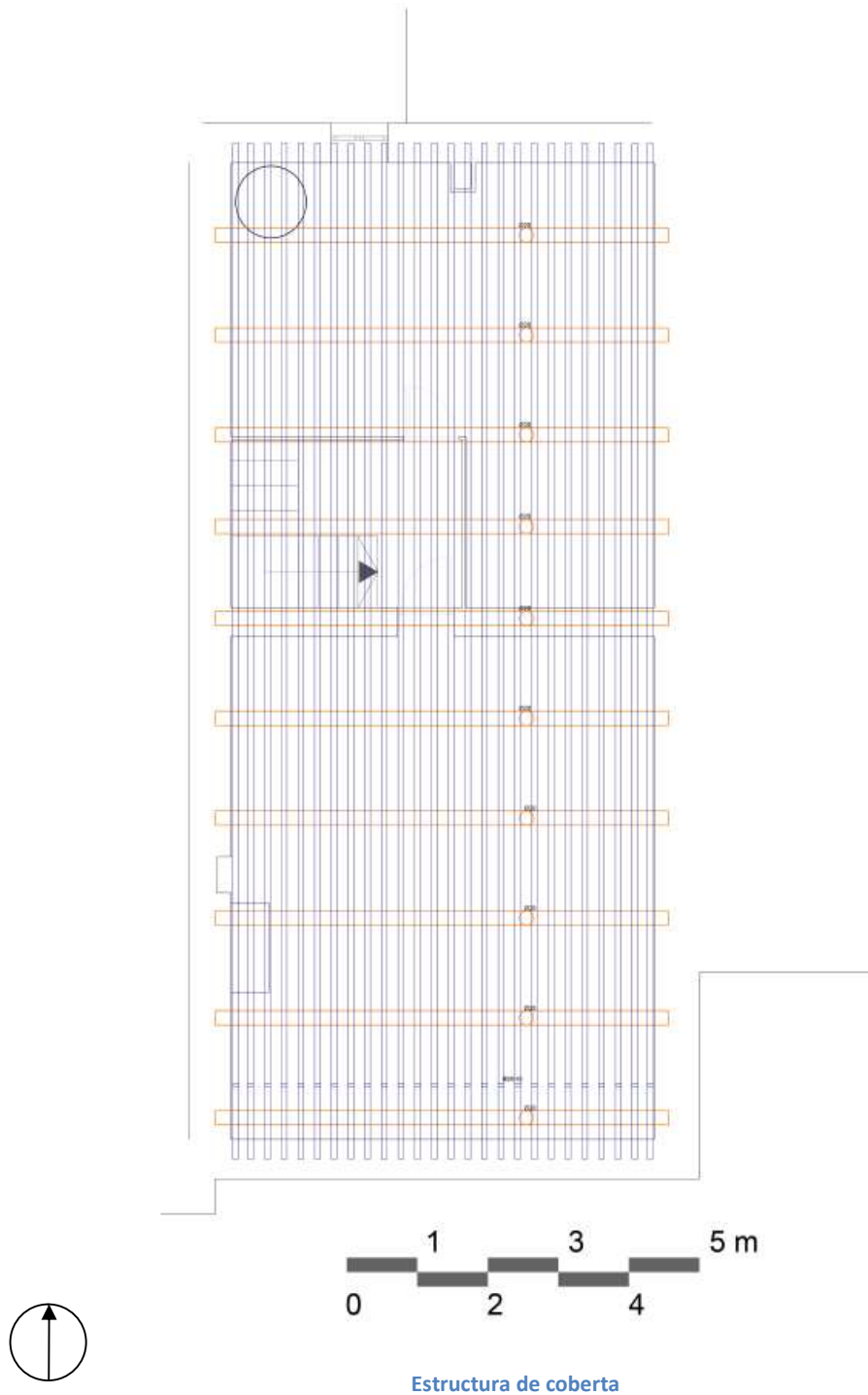
Les bigues presenten lesions lleus de corcs novament i en alguns casos la llum és excessiva, essent necessari col·locar un recolzament al centre.



Flexió a les bigues de coberta



Flexió a les bigues de coberta



6.3.Coberta

Bon estat

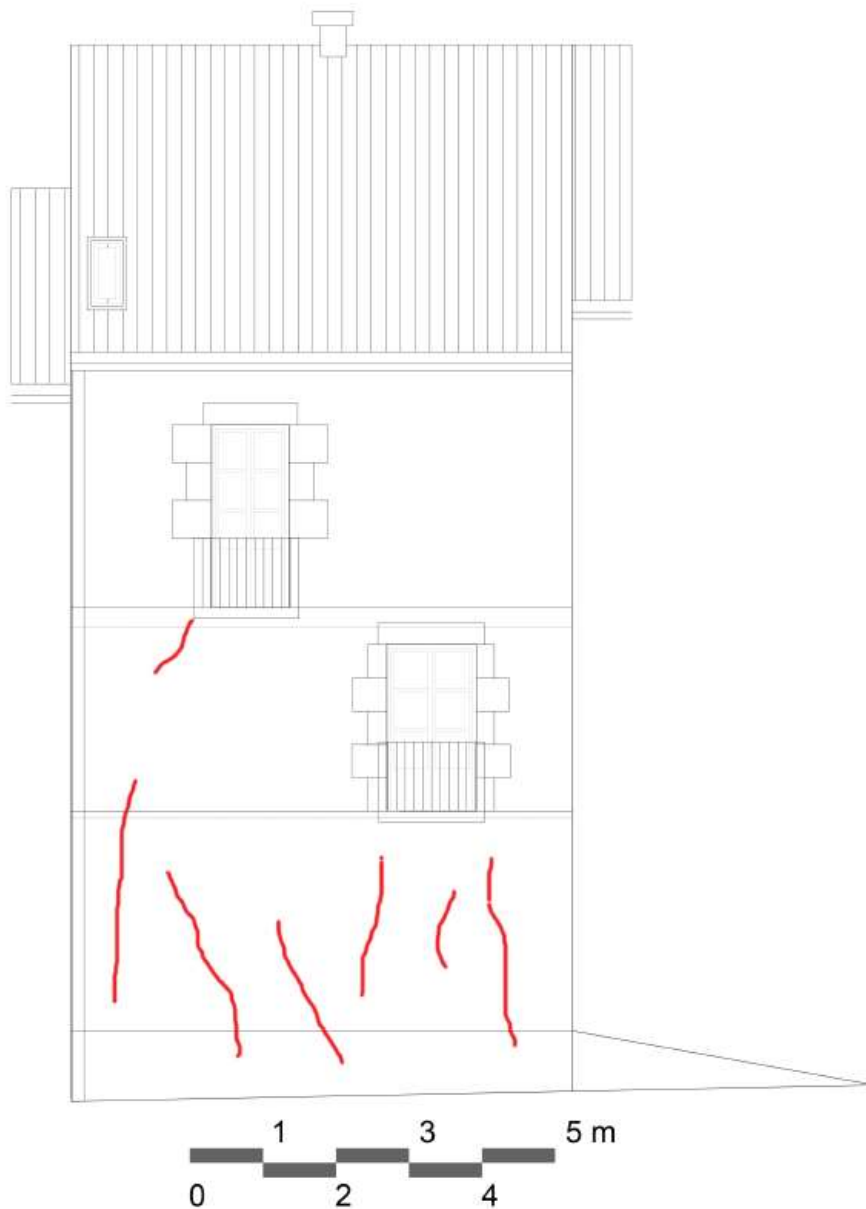
Bon estat aparent, sense necessitat d'intervenció.

6.4.Façanes

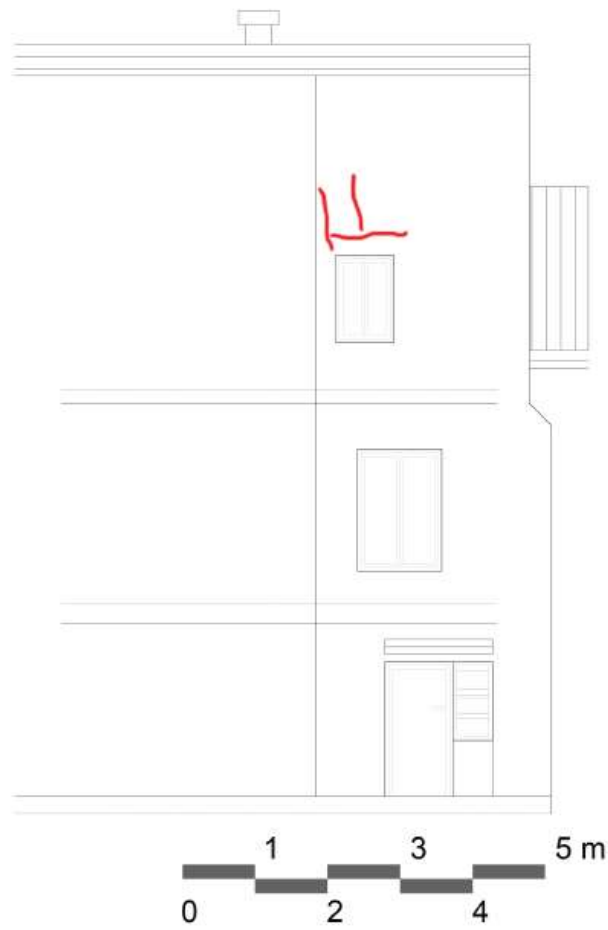
a. Tancaments

Manca de manteniment

La façana presenta lesions lleus en forma de fissures en el revestiment en planta baixa, per la humitat que ascendeix del terreny. L'estructura portant murària no es veu afectada.



Façana sud amb fissures



Façana nord amb fissures



Fissures per humitats capil-lars

6.5. Revestiments interiors.

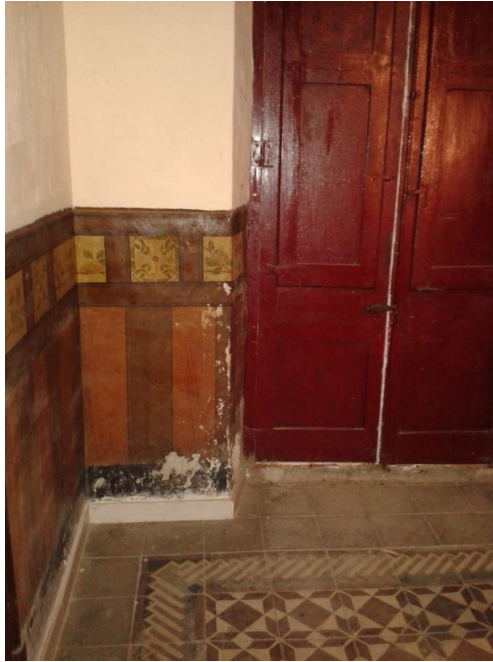
Manca de manteniment

L'estat general dels revestiment presenta una lesió greu en forma d'esquerda a causa de l'elevada temperatura del foc de la llar.



Esquerda a la xemeneia de la cuina

També hi ha lesions lleus com el deteriorament del revestiment pintat de planta baixa a causa de les humitats parcials per la condensació i el pas del temps,



Deteriorament del revestiment pintat de la planta 2a

fissures als paviments hidràulics per una fletxa excessiva del forjat



Fissures al paviment del forjat de planta 1a

i taques d'humitat al sostre de la cuina per la condensació dels vapors de la caldera.



Taques d'humitat al sostre de la cuina

a. Obertures

Manca de manteniment

Les finestres presenten lesió lleu de pont tèrmic al vidre simple per ser vidre simple de gruix prim.



Pont tèrmic als vidres

6.6. Elements privats

a. Banys

Manca de manteniment

El bany de l'entresol presenta lesió lleu de desgast de la pintura a causa de la humitat present en l'ambient i les condensacions.



Desgast del revestiment

6.7. Instal·lacions

a. Red d'aigua sanitària

Manca de manteniment

Lesió lleu: S'observa la presència de fibrociment en dipòsits d'aigua.



Dipòsit d'aigua de fibrociment

b. Red de desguàs

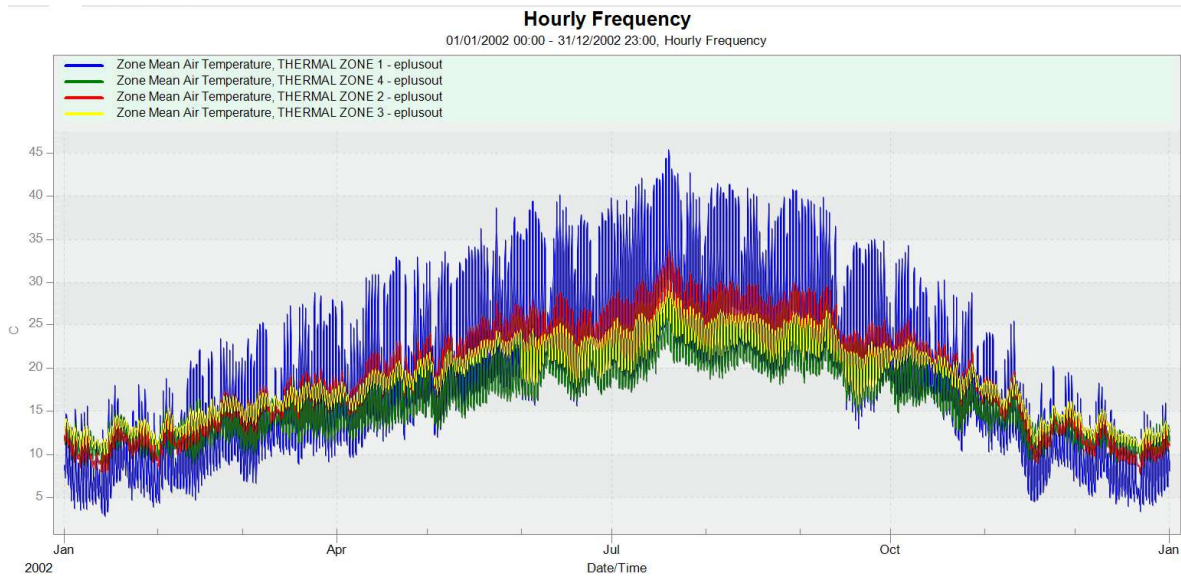
Manca de manteniment

Lesió lleu: en planta baixa hi ha la presència de col·lectors horitzontals vistos de fibrociment.



Col·lectors vistos de fibrociment

c. Anàlisi de temperatures a l'interior en flotació lliure amb el programa Open Studio



Temperatura de l'aire en flotació lliure

Com podem veure el diagrama de temperatures en flotació lliure oscil·la dels 3 als 45 °C a la ZONA 1, que equival a la Planta 3^a, mentre que les Plantas Baixa, 1^a i 2^a no presenten tanta variació de temperatura (dels 8 als 35° C a la Planta 1) i la variació disminueix a mesura que baixem de planta.

7. MEMÒRIA DESCRIPTIVA DE LA REHABILITACIÓ

7.1. ANTECEDENTS

El municipi, ubicat a la comarca de l'Urgell, té una alçada topogràfica de 335m.

Es tracta d'un habitatge entre mitgeres en sol urbà consolidat.

La parcel·la que ocupa té 94,64 m² i forma de rectangle.

S'accedeix a l'edifici des del carrer del Pou en P0 amb un front de façana de 6.86 m a sud-est i de 2.87 m a sud-oest i des d'un passatge des de l'Església a P1 amb un front de façana de 2.72m a nord-oest. De manera que entre la part davantera de l'habitatge i la part posterior hi ha un desnivell d'una planta.

Els edificis de la vora tenen altures i característiques constructives similars.

El carrer disposa del nivell d'urbanització suficient: paviment de calçada, clavegueram, electricitat, aigua, telefonia.

7.2. DESCRIPCIÓ DEL PROJECTE

a. Descripció general del projecte i dels espais exteriors

El projecte consisteix en la rehabilitació d'un habitatge unifamiliar entre mitgeres, en les plantes baixa (magatzem), primera i segona (vivenda) i sota coberta (espai sense ús). Es divideix l'habitatge preexistent amb augment d'un habitatge. Situat al C/ del Pou num. 7 de Claravalls, municipi agregat de Tàrrega, comarca de l'Urgell.

L'edifici és de murs de càrrega de paredat amb forjats de bigues de fusta i coberta inclinada a una vessant amb teula àrab. L'acabat de la façana és amb revestiment de morter. Es proposa repicar l'acabat dels murs de paredat i rejuntar.

La intervenció elimina l'accés de la façana nord en Planta 1a, que queda substituït per una finestra a l'habitació de matrimoni de la Vivenda 1 i manté l'accés de vehicles i persones a la façana Est. Les plantes de l'edifici s'anivellen i a l'envolvent de paredat se li afegeix una solució d'aïllament per l'interior amb càmera d'aire i acabat de PYL. S'augmenta la superfície en Planta baixa per a situar-hi les calderes i resta d'instal·lacions en l'espai on antigament hi havia situat el pou; a més s'afegeix volum a mode de llucana a la 3a Planta per a fer habitable l'estudi de la 2a vivenda que dona a la façana sud i s'amplien els balcons de les 3 plantes creant un espai de transició entre la sala més important de l'habitatge i l'exterior.

El projecte preveu substituir els forjats entre plantes. Es mantenen els murs de càrrega existents, tant interiors com mitgeres de façana i s'afegeixen pòrtics perimetrals amb perfils de pilars HEB i jàsseres IPE que donaran rigidesa al conjunt i seran el suport del nou embigat de fusta. L'escala de comunicació entre plantes es modifica en una posició que facilita l'aprofitament funcional dels espais. Es renova la coberta modificant les pendents de la mateixa.

Pel que fa a la distribució funcional interior en Planta baixa es manté l'aparcament existent i l'espai de magatzem afegint l'espai per a la ubicació de calderes i instal·lacions. En les plantes P1, P2 i P3 es distribueixen els habitatges, formats de:

Habitatge 1 (P1): Sala d'estar – cuina – menjador (sud), habitació (nord – oest), bany (oest) i vestíbul d'accés des d'escala (Nord – est)

Habitatge 2 (P2, 3): Sala d'estar – cuina – menjador (sud), habitació 1 (nord – oest), bany (oest) i vestíbul d'accés des d'escala (Nord – est) en P2; i Sala d'estudi, (sud) habitació 2 (nord – oest), bany (oest) i vestíbul d'accés des d'escala (Nord – est) en P3.

*Veure plànols de rehabilitació a l'annex de plànols

Per aconseguir el nivell d'habitabilitat exigible i per dotar els espais d'il·luminació i ventilació adequats s'amplien les obertures de façana. L'habitatge disposarà de ventilació creuada i es garanteix l'asolellament directe.

L'accés per la façana Est garanteix les condicions d'accessibilitat per a persones amb mobilitat reduïda. En aquest punt es troba l'escomesa elèctrica i quadre elèctric, així com la connexió al clavegueram municipal.

L'escomesa i comptador d'aigua en arqueta situada al carrer es troba a la façana nord en Planta 1a.

b. Descripció de l'edifici.

Habitatge 1: En 1a planta, l'habitatge és compost de sala – menjador - cuina amb previsió d'espai per a l'equip de rentat de roba, habitació i bany. L'accés és a nivell de carrer posterior o mitjançant escala des de PO del carrer del Pou.

*Veure plànols de rehabilitació a l'annex de plànols

Habitatge 2: L'habitatge és compost en planta 2a igual que l'habitatge 1 amb l'addició a la tercera planta d'una habitació, un bany i un estudi, creant així un dúplex. L'accés és mitjançant escala des de PO del carrer del Pou.

*Veure plànols de rehabilitació a l'annex de plànols

Espais comuns: la resta de peces són escala, distribuïdors aparcament, magatzems / sense ús. *Veure plànols de rehabilitació a l'annex de plànols

Tot i tractar-se de rehabilitació integral l'edifici té uns condicionants importants ubicat dins l'entramat del nucli vell, amb tres parets mitgeres a veïns que limiten les possibilitats d'obertures, i accessos existents des de carrer i passatge.

c. Relació de superfícies útils i construïdes

Superfícies per Planta	Superfície útil [m ²]	Superfície construïda [m ²]
PLANTA BAIXA	72,76	106,43
Aparcament / magatzem	38,17	
Rampa	3,08	
Espai per a instal·lacions	21,59	
Escala P0	7	
Ascensor P0	2,92	
PLANTA 1^a	71,13	115,4
Sala d'estar–cuina–menjador	36,27	
Habitació matrimoni	15,44	
Bany	3,97	
Distribuïdor	5,89	
Escala P1	7	
Ascensor P1	2,56	
PLANTA 2^a	71,13	115,4
Sala d'estar–cuina–menjador	36,27	
Habitació matrimoni	15,44	
Bany	3,97	
Distribuïdor	5,87	
Escala P2	7	
Ascensor P2	2,56	
PLANTA 3^a	64,13	115,4
Estudi	36,27	
Habitació individual	15,44	
Bany	3,97	
Distribuïdor	5,89	
Ascensor P3	2,56	
TOTAL	279,15	452,7

Superfícies per espais	Superfície útil [m ²]	Superfície construïda [m ²]
HABITATGE 1	55,68	89,34
HABITATGE 2	111,38	178,68
ESPAIS COMUNS	112,09	184,73
SUPERFÍCIE TOTAL	279,15	452,7

8. MEMÒRIA CONSTRUCTIVA DE LA REHABILITACIÓ

8.1. Treballs previs, replanteig general i adequació del terreny

Previs a la construcció dels nous forjats es preveu la realització de l'aixecament de fusteries, retirada d'instal·lacions, enderroc dels forjats interiors i lloses de balcons existents i divisòries interiors. Les xarxes de servei estan situades al carrer i són en ús.

8.2. Sistema estructural

a. Descripció i justificació de la solució adoptada

La intervenció estructural afecta principalment als elements portants horitzontals, que es resoldran amb forjat mixt de bigues de fusta amb capa de compressió de formigó units mitjançant connectors.

*Veure detalls constructius a l'annex de plànols

Es reforcen els elements portants verticals, amb la col·locació de pòrtics d'acer de perfils HEB i IPE per a la sustentació de les bigues i encercolat dels murs. Juntament amb aquesta actuació es preveu la implantació de noves llindes per a obertures i d'altres que s'amplien.

La intervenció es completa amb l'execució d'una nova escala, que des del punt de vista estructural es resol mitjançant lloses massisses recolzades als murs existents i d'altres de nova construcció (a realitzar amb fàbrica de maó perforat de 15 cm de gruix.)

*Veure detalls constructius a l'annex de plànols

b. Dimensionat de l'estructura

Per al càlcul estructural dels forjats i de les diverses llindes de nova construcció s'ha fet servir el programa Cypecad (versió 2018). Per a tots els estats de càrrega es realitza un càlcul estàtic i es suposa un comportament lineal dels materials i de l'estructura de cara a l'obtenció de desplaçaments i esforços.

Complementàriament als càlculs per ordinador s'han fet càlculs manuals, per als quals s'han emprat mètodes simplificats, caracteritzats per ésser avalats per l'experiència i la bibliografia especialitzada, i que en tot cas donen resultats del costat de la seguretat en relació a mètodes més afinats.

c. Característiques dels materials

FORMIGÓ DE NETEJA

Denominació: HM20/B/20/IIa

Consistència: Tova

Assentament con Abrams: 6 a 9 cm (± 2)

Mida màxima de l'àrid: 20 mm

Ambient: II-a

Tipus de ciment: CEM I 32,5

Dosificació mínima: 150 kg/m³

FORMIGÓ ESTRUCTURAL

Denominació: HA25/B/20/IIa

Resistència característica: 25 N/mm²

Consistència: Tova

Assentament con Abrams: 6 a 9 cm (± 2)

Mida màxima de l'àrid: 20 mm

Ambient: II-a

Tipus de ciment: CEM I 42,5

Dosificació mínima: 275 kg/m³

Màxima relació a/c: 0,6

Control de resistència: Estadístic

ACER D'ARMAR

Tipus de producte: Armadura passiva (barres i malles)

Denominació: B-500-S

Tensió de límit elàstic: 500 N/mm²

FÀBRICA DE MAÓ PERFORAT

Resistència de les peces: 25 N/mm²

Control de fabricació: I

Tipus de morter: M10

Resistència del morter: 10 N/mm²

Classe d'exposició: II-b

Categoria d'execució: B

ACER LAMINAT

Tipus de producte: Perfils laminats en calent

Designació: S-275-JR

Mòdul d'elasticitat E: 210000 N/mm²

Mòdul de Poisson μ : 0,3

Mòdul de tall G: 810000 N/mm²

Límit elàstic f_y : 275 N/mm²

Coefficient de dilatació $\alpha \cdot t$: 0,000012 m/m°C

Pes específic γ : 7,85 tn/m³

FUSTA

Tipus: Laminada encolada homogènia

Espècie d'origen: Conífera

Classe resistent: GL 24 h

Mòdul d'elasticitat E: 10988,8 N/mm²

Mòdul de tall G: 690 N/mm²

Resistència a flexió: 24 N/mm²

Coefficient de dilatació $\alpha \cdot t$: 0,000005

Classe de servei: I

Pes específic γ : 0,041 tn/m³

8.3.Fonamentació

Els fonaments s'han calculat amb el programa CYPE (versió 2018).

a. Elements de fonamentació aïllats

Sabates de fonamentació

Referències	Geometria	Armat
N1	Sabata rectangular excèntrica Ample inicial X: 6.0 cm Ample inicial Y: 34.0 cm Ample final X: 34.0 cm Ample final Y: 6.0 cm Ample sabata X: 40.0 cm Ample sabata Y: 40.0 cm Cantell: 30.0 cm	X: 1Ø12c/30 Y: 1Ø12c/30
N3, N7 i N9	Sabata rectangular excèntrica Ample inicial X: 6.0 cm Ample inicial Y: 32.5 cm Ample final X: 34.0 cm Ample final Y: 32.5 cm Ample sabata X: 40.0 cm Ample sabata Y: 65.0 cm Cantell: 40.0 cm	X: 2Ø12c/30 Y: 1Ø12c/30

Referències	Geometria	Armat
N28, N40 i N36	Sabata rectangular excèntrica Ample inicial X: 32.5 cm Ample inicial Y: 34.0 cm Ample final X: 32.5 cm Ample final Y: 6.0 cm Ample sabata X: 65.0 cm Ample sabata Y: 40.0 cm Cantell: 40.0 cm	X: 1Ø12c/30 Y: 2Ø12c/30
N5	Sabata rectangular excèntrica Ample inicial X: 6.0 cm Ample inicial Y: 32.5 cm Ample final X: 34.0 cm Ample final Y: 32.5 cm Ample sabata X: 40.0 cm Ample sabata Y: 65.0 cm Cantell: 30.0 cm	X: 2Ø12c/30 Y: 1Ø12c/30
N11	Sabata rectangular excèntrica Ample inicial X: 7.0 cm Ample inicial Y: 7.0 cm Ample final X: 33.0 cm Ample final Y: 33.0 cm Ample sabata X: 40.0 cm Ample sabata Y: 40.0 cm Cantell: 40.0 cm	X: 1Ø12c/30 Y: 1Ø12c/30

Referències	Geometria	Armat
N44	Sabata rectangular excèntrica Ample inicial X: 33.0 cm Ample inicial Y: 33.0 cm Ample final X: 7.0 cm Ample final Y: 7.0 cm Ample sabata X: 40.0 cm Ample sabata Y: 40.0 cm Cantell: 40.0 cm	X: 1Ø12c/30 Y: 1Ø12c/30
N32	Sabata rectangular excèntrica Ample inicial X: 32.5 cm Ample inicial Y: 32.5 cm Ample final X: 32.5 cm Ample final Y: 32.5 cm Ample sabata X: 65.0 cm Ample sabata Y: 65.0 cm Cantell: 40.0 cm	X: 2Ø12c/30 Y: 2Ø12c/30

*Veure Plànols de fonamentació a l'annex de plànols.

Bigues centradores

Referències	Geometria	Armat
C [N3-N28]	Ample: 40.0 cm Cantell: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estreps: 1xØ6c/25
C [N7-N32]	Ample: 40.0 cm Cantell: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estreps: 1xØ6c/25
C [N32-N36]	Ample: 40.0 cm Cantell: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estreps: 1xØ6c/25
C [N9-N40]	Ample: 40.0 cm Cantell: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estreps: 1xØ6c/25
C [N11-N44]	Ample: 40.0 cm Cantell: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estreps: 1xØ6c/25

*Veure Plànols de fonamentació a l'annex de plànols.

8.4. Sistemes d'envolvent i d'acabat exterior

A continuació es relacionen els subsistemes que formaran part de l'envolvent exterior:

a. Terres en contacte amb el terreny

Solera de formigó sobre emmacat de graves:

Composició	Gruix (cm)
Paviment de gres porcel·lànic	1
Morter de ciment	2
Panell rígid de poliestirè expandit	3
Formigó HM20/B/20/I, fabricat a central	15
Emmacat de graves	100 – 110 cm

*Veure detalls constructius a l'annex de plànols

b. Façanes

Part cega de les façanes

S'intervé en la part cega de les façanes, desmantellant l'arrebossat de morter de ciment i pintura per l'exterior i per la cara interior se li afegeix càmera d'aire i plaques conformades de guix laminat amb aïllament tèrmic.

*Veure Alçats de l'edifici rehabilitat a l'annex de plànols

Composició	Gruix (cm)
Mur de pedra	55-65 cm
Càmera d'aire	10 cm
Plaques de guix laminat amb aïllament entre plaques	2/3/2 cm

c. Cobertes

La coberta principal serà de teula àrab sobre llosa inclinada amb pendent del 30% sobre l'aïllament i forjat inclinat de

Composició	Gruix (cm)
Teula àrab ceràmica mecànica	1
Rastrells	2 / 1,2
Membrana impermeable PA-9 (UNE 104-402) formada per làmina de betum modificat LBM-48 adherida sobre imprimació	0.5
Panell THERMOCHIP	17

*Veure detalls constructius a l'annex de plànols

d. Obertures

	Gruix (mm)
Finestres amb marc de fusta, doble vidre de 6mm amb càmera d'aire de 4mm.	6+4+6

*Veure detalls constructius a l'annex de plànols

Composició	Gruix (cm)
Porta d'entrada de 232x254 cm	8 cm

e. Elements de protecció

Composició	Gruix (cm)
Baranes balconeres metàl·liques 110 cm	5 cm
Baranes finestra metàl·liques 60 cm	5 cm

Composició	Gruix (cm)
Lamel·les orientables mòbils d'1,6x2,65 m	10 cm

*Veure detalls constructius a l'annex de plànols

8.5. Condicionament i instal·lacions

a. Subministrament d'aigua

La connexió amb la xarxa municipal es realitzarà amb un tub i vàlvula de tall exterior de diàmetre a determinar per la Companyia d'Aigües de Lleida. El comptador, les vàlvules de tall general estaran ubicats en planta primera, que és la que està al nivell de carrer on es situa el registre.

Tota la instal·lació d'aigua es farà amb canonades de coure soterrades en planta semisoterrani, pujant per la paret i acabant a cada aparell.

L'aigua calenta es subministrarà des de l'acumulador on es recollirà l'aigua calenta des de la caldera de biomassa.

Els materials de les conduccions seran de polibutíle o altre polímer similar, mantenint en tots els casos els accessoris recomanats pel fabricant de la canonada. La canonada l'aigua calenta s'aïllarà per tal d'evitar dilatacions en els materials i pèrdues de calor.

L'habitatge disposarà d'una vàlvula de tall general, així com de vàlvules de tall d'aigua freda i calenta en l'entrada de cada servei. Cada presa d'aigua estarà formada per la corresponent peça roscada d'unió amb la canalització i una vàlvula d'esquadra d'un quart de tom de tall, per connectar el flexible o altre element del sanitari corresponent.

b. Sanejament

L'edifici disposarà de xarxa de sanejament separada de les aigües pluvials i de les residuals fins a una arqueta sifònica registrable situada a dins de la propietat i d'aquesta amb el clavegueram municipal.

Els desguassos seran tots de PVC sanitari, amb diàmetres adients segons la normativa vigent (queda comprovat a la memòria justificativa) que connectaran amb la xarxa d'evacuació soterrada de tub de PVC sanitari embolcallats amb un material de separació i recoberts amb formigó HM-20 T-20-I.

c. Subministrament elèctric

L'edifici disposarà de subministrament elèctric (amb una tensió d'alimentació de 230 volts en monofàsica i 230/400 volts en trifàsica) i s'adaptarà al que estableix el REBT "Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió" (RD 842/2002) i a les seves instruccions complementàries, garantint la seguretat de les persones i dels béns així com el normal funcionament d'altres instal·lacions i serveis.

En general, la xarxa de distribució elèctrica de l'edifici estarà formada per l'escomesa, i la instal·lació d'enllaç, la instal·lació interior de l'habitatge, la xarxa de posta a terra de la instal·lació i els elements metàl·lics necessaris.

La previsió d'espais per a la instal·lació elèctrica i les seves característiques així com l'equipament elèctric de l'interior dels habitatges es realitzarà segons les prescripcions establertes en el REBT i les seves Instruccions Tècniques Complementaries (ITC).

La caixa general de protecció, el comptador, clau general de tall i els elements necessaris de protecció estaran ubicats en la planta baixa de l'edificació. La centralització complirà REBT- BT- 16 .

d. Calefacció i ACS

La xarxa de calefacció i d'ACS es realitzarà mitjançant la caldera de biomassa (Pellets), amb suport de Plaques solars per a la producció d'ACS.

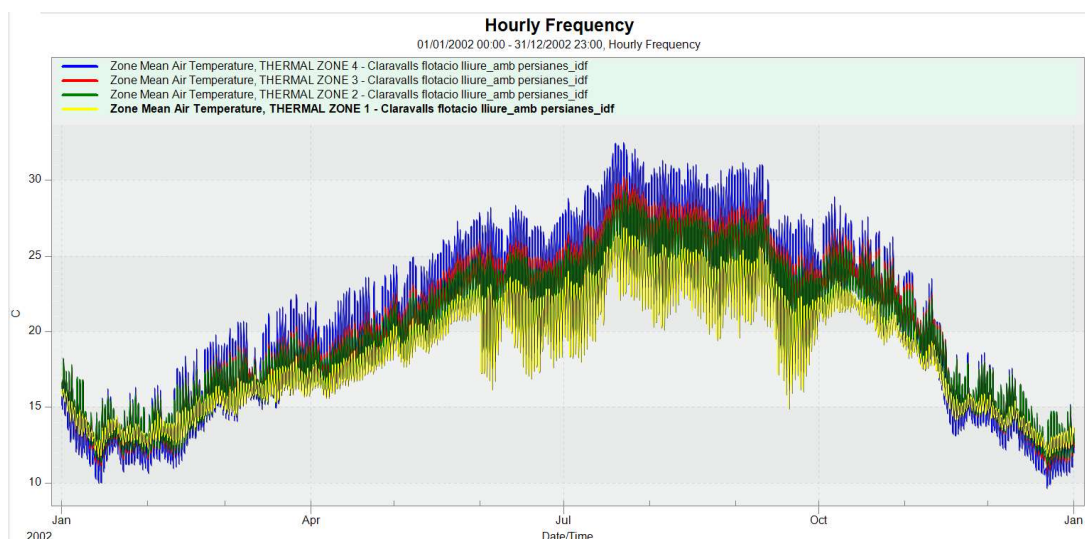
Els elements transmissors del sistema de calefacció serà de radiadors d'alumini. Cada element tindrà una potència calorífica mínima de 150kcal, amb un salt tèrmic de 60º C. Per la regulació de la instal·lació s'instal·larà termòstats que permetrà la posada en servei, parada i regulació de temperatura de la calefacció.

e. Ventilació

L'edifici disposarà d'uns mitjans de ventilació perquè els seus recintes es puguin ventilar adequadament, eliminant els contaminants que es produeixen de forma habitual durant l'ús normal de l'edifici, d'acord amb els paràmetres i les condicions de disseny del DB HS 3.

La ventilació es produirà per mitja de finestres directament a l'espai exterior i en cas de les peces interiors (cuina i banys), per mitja de ventilació forçada.

f. Anàlisi de temperatura a l'interior de l'habitatge en flotació lliure amb el programa open studio



Temperatura de l'aire en flotació lliure

Com podem veure el diagrama de temperatures en flotació lliure oscil·la dels 10 als 33 °C a la ZONA 4, que equival a la Planta 3ª, mentre que les Plantes inferiors no presenten tanta variació de temperatura (dels 11 als

30° C a la Planta 2) i la variació disminueix a mesura que baixem de planta. Es pot afirmar que ha millorat la resposta de l'edifici gràcies a l'envolvent.

9. MEMÒRIA JUSTIFICATIVA DE LA REHABILITACIÓ

9.1. Justificació DECRET H 141/2012

Per donar compliment a les exigències sobre condicions mínimes d'habitabilitat dels habitatges i la cèdula d'habitabilitat.

*Veure Memòria i plànols detallats a l'annex de fitxes justificatives i annex de plànols respectivament

9.2. Justificació DOCUMENT BÀSIC SUA

Per donar compliment a les exigències de Seguretat d'Utilització i Accessibilitat.

*Veure Memòria i plànols detallats a l'annex de fitxes justificatives i annex de plànols respectivament

9.3. Justificació DOCUMENT BÀSIC SI

Per donar compliment a les exigències de Seguretat en cas d'Incendi.

*Veure Memòria i plànols detallats a l'annex de fitxes justificatives i annex de plànols respectivament

9.4. Justificació DOCUMENT BÀSIC HE

Per donar compliment a les exigències d'Estalvi d'Energia.

*Veure Memòria, informes, certificats energètics i plànols detallats a l'annex de fitxes justificatives i annex de plànols respectivament

9.5. Justificació DOCUMENT BÀSIC HS

Per donar compliment a les exigències de Salubritat.

*Veure Memòria i plànols detallats a l'annex de fitxes justificatives i annex de plànols respectivament

a. Justificació DOCUMENT BÀSIC HS 3 de Qualitat de l'aire interior

Caracterització i quantificació de l'exigència

Tabla 2.1 Caudales mínimos para ventilación de caudal constante en locales habitables

Tipo de vivienda	Caudal mínimo q_v en l/s				
	Locales secos ^{(1) (2)}			Locales húmedos ⁽²⁾	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores ⁽³⁾	Mínimo en total	Mínimo por local
0 ó 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

(1) En los *locales* secos de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor

(2) Cuando en un mismo *local* se den usos de *local* seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente

(3) Otros *locales* pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.)

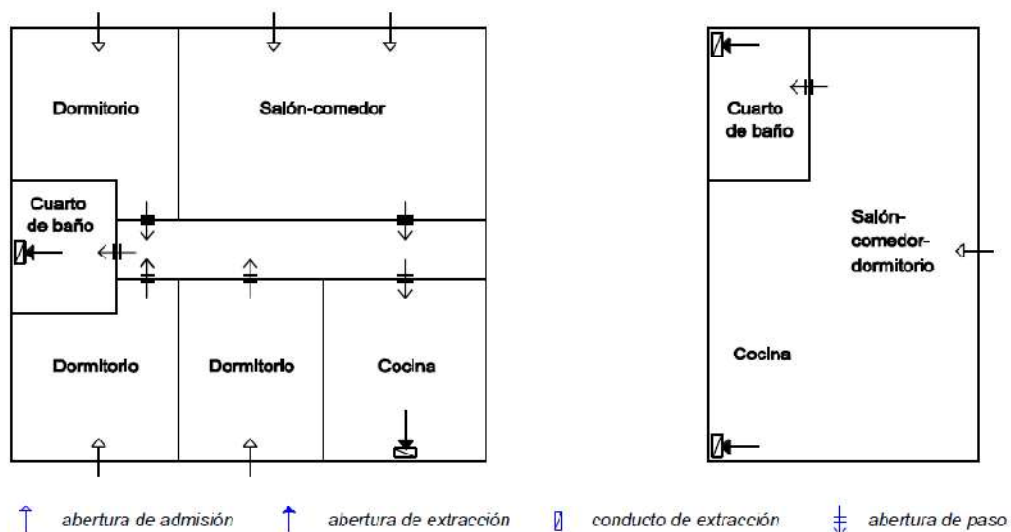


Figura 3.1 Ejemplos de ventilación en el interior de las viviendas

Conductes d'extracció per a ventilació híbrida

Tabla 4.2 Secciones del conducto de extracción en cm²

		Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
Caudal de aire en el tramo del conducto en l/s	$q_{vt} \leq 100$	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
	$100 < q_{vt} \leq 300$	1 x 400	1 x 625	1 x 900	1 x 900
	$300 < q_{vt} \leq 500$	1 x 625	1 x 900	1 x 900	2 x 900
	$500 < q_{vt} \leq 750$	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
	$750 < q_{vt} \leq 1\ 000$	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

Tabla 4.3 Clases de tiro

		Zona térmica			
		W	X	Y	Z
Nº de plantas	1				T-4
	2				
	3			T-3	
	4		T-2		
	5				
	6				
	7		T-1		
	≥8				T-2

Tabla 4.4 Zonas térmicas

Provincia	Altitud en m		Provincia	Altitud en m	
	≤800	>800		≤800	>800
Álava	W	W	Las Palmas	Z	Y
Albacete	X	W	León	W	W
Alicante	Z	Y	Lleida	Y	X
Almería	Z	Y	Lugo	W	W
Asturias	X	W	Madrid	X	W
Ávila	W	W	Málaga	Z	Y
Badajoz	Z	Y	Melilla	Z	-
Baleares	Z	Y	Murcia	Z	Y
Barcelona	Z	Y	Navarra	X	W
Burgos	W	W	Ourense	X	W
Cáceres	Z	Y	Palencia	W	W
Cádiz	Z	Y	Pontevedra	Y	X
Cantabria	X	W	Rioja, La	Z	Y
Castellón	Z	Y	Salamanca	Y	X
Ceuta	Z	-	Sta. Cruz Tenerife	X	W

∅= 110 cm → S= 9503,32 cm2

b. Justificació DOCUMENT BÀSIC HS 4 Subministrament d'aigua

Dimensionat de la xarxa d'aigua

Estança		Elements	Consum (l/s)
Habitatge 1	Bany P1	Rentamans	0,05
		Lavabo	0,1
		Dutxa	0,2
	Cuina P1	Rentavaixelles	0,15
		Pica cuina	0,2
		Rentadora	0,2
		Q1=	0,9
Habitatge 2	Bany P2	Rentamans	0,05
		Lavabo	0,1
		Dutxa	0,2
	Cuina P2	Rentavaixelles	0,15
		Pica cuina	0,2
		Rentadora	0,2
	Bany P3	Rentamans	0,05

		Lavabo	0,1
		Dutxa	0,2
		Q2=	1,25

Segons UNE 149201:2008:

EDIFICIOS DE VIVIENDAS:

Para $Q_t > 20 \text{ l/s}$ $\Rightarrow Q_c = 1,7 \times (Q_t)^{0,21} - 0,7 \text{ (l/s)}$

Para $Q_t \leq 20 \text{ l/s}$, dependiendo de los caudales instantáneos mínimos:

Si todo $Q_{\text{mín.}} < 0,5 \text{ l/s}$ $\Rightarrow Q_c = 0,682 \times (Q_t)^{0,45} - 0,14 \text{ (l/s)}$

Si algún $Q_{\text{mín.}} \geq 0,5 \text{ l/s}$ $\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Q_t \leq 1 \text{ l/s} \Rightarrow Q_c = Q_t \text{ No simultaneidad} \\ Q_t > 1 \text{ l/s} \Rightarrow Q_c = 1,7 \times (Q_t)^{0,21} - 0,7 \text{ (l/s)} \end{array} \right\}$

Qc1= 0,51 l/s

Qc2= 0,61 l/s

Qts= Qc1+Qc2+Qc3= 1,12 l/s

Tram A-B

Q = Qts = 1,12 l/s

v= 1,5 m/s

ϕ = 32 mm

J = 0,08 J (m.c.a./m)

Elements per tram	nº d'elements	Longitud element	equivalent	Total Longitud equivalent
Vàlvula de comporta	3	0,2		0,6
Vàlvula de retenció	1	1,15		1,15
corba de 90 °	1	0,7		0,7
		total long. Equivalent		2,45

L= 2,13 m

$\Delta J = j \cdot (L + Leq) = 0,3664 \text{ m.c.a.}$

pèrdues del comptador (aprox de 4,5

m.c.a.)

$\Delta j_{tot} =$	4,8664	m.c.a.
--------------------	--------	--------

Tram B-C

$Q = Q_{ts} =$	1,12	l/s
$v =$	1,5	m/s
$\varnothing =$	32	mm
J	0,08	J (m.c.a./m)

Elements per tram	nº d'elements	Longitud element	equivalent	Total Longitud equivalent
Te en derivació	1	2		2
		total long. Equivalent		2

$L =$ 2,6 m

$\Delta J = j \cdot (L + L_{eq}) =$	0,368	m.c.a.
-------------------------------------	-------	--------

Tram C-D

$Q = Q_{c2} =$	0,61	l/s
$v =$	1,5 →	1,2 m/s
$\varnothing =$	23 →	25 mm
J	0,085	J (m.c.a./m)

Elements per tram	nº d'elements	Longitud element	equivalent	Total Longitud equivalent
Te en derivació	1	2		2
		total long. Equivalent		2

$L =$ 2,7 m

$\Delta J = j \cdot (L + L_{eq}) =$	0,3995	m.c.a.
-------------------------------------	--------	--------

Tram D-E

$Q = Qc3 =$ 0,29 l/s
 $v =$ 0,9 m/s
 $\phi =$ 20 mm
 J 0,08 J (m.c.a./m)

Elements per tram	nº d'elements	Longitud element	equivalent	Total Longitud equivalent
Te en derivació	1	2		2
			total long. Equivalent	2

$L =$ 2,7 m

$\Delta J = j \cdot (L + Leq) =$	0,376	m.c.a.
----------------------------------	-------	--------

Tram E-E'

$Q = Qc3 =$ 0,29 l/s
 $v =$ 0,9 m/s
 $\phi =$ 20 mm
 J 0,08 J (m.c.a./m)

Elements per tram	nº d'elements	Longitud element	equivalent	Total Longitud equivalent
Te en derivació	1	2		2
Vàlvula de comporta	1	0,2		0,2
			total long. Equivalent	2,2

$L =$ 6,86 m

$\Delta J = j \cdot (L + Leq) =$	0,7248	m.c.a.
----------------------------------	--------	--------

Tram E'-E''

$Q = Qc3 =$ 0,15 l/s
 $v =$ 0,5 m/s

$\varnothing =$ 20 mm
 $J =$ 0,02 J (m.c.a./m)

Elements per tram	nº d'elements	Longitud element	equivalent	Total Longitud equivalent
Te en derivació	1	2		2
		total long. Equivalent		2

$L =$ 0,68 m

$\Delta J = j \cdot (L + L_{eq}) =$	0,0536	m.c.a.
-------------------------------------	--------	--------

Tram E''-E'''

$Q = Q_{c3} =$ 0,04 l/s

$v =$ 0,15 m/s

$\varnothing =$ 20 mm

$J =$ 0,002 J (m.c.a./m)

Elements per tram	nº d'elements	Longitud element	equivalent	Total Longitud equivalent
corba de 90 °	1	0,7		0,7
		total long. Equivalent		0,7

$L =$ 1,28 m

$\Delta J = j \cdot (L + L_{eq}) =$	0,00396	m.c.a.
-------------------------------------	---------	--------

Tram E'''-E''''

$Q = Q_{c3} =$ 0,04 l/s

$v =$ 0,7 m/s

$\varnothing =$ 12 mm

$J =$ 0,1 J (m.c.a./m)

Elements per tram	nº d'elements	Longitud element equivalent	Total Longitud equivalent
Vàlvula de comporta	1	0,2	0,2
corba de 90 °	2	0,7	1,4
		total long. Equivalent	1,6

L= 2,4 m

$\Delta J = j \cdot (L + Leq) =$	0,4	m.c.a.
----------------------------------	-----	--------

Tram D-D'

Q = Qc3 = 0,51 l/s

v= 1,6 m/s

$\emptyset =$ 20 mm

J 0,15 J (m.c.a./m)

Elements per tram	nº d'elements	Longitud element equivalent	Total Longitud equivalent
Te en derivació	1	2	2
Vàlvula de comporta	1	0,2	0,2
corba de 90 °	3	0,7	2,1
		total long. Equivalent	4,3

L= 8,89 m

$\Delta J = j \cdot (L + Leq) =$	1,9785	m.c.a.
----------------------------------	--------	--------

Tram D'-D''

Q = Qc3 = 0,38 l/s

v= 1,2 m/s

$\emptyset =$ 20 mm

J 0,1 J (m.c.a./m)

Elements per tram	nº d'elements	Longitud element	equivalent	Total Longitud equivalent
Te en derivació	2	2		4
corba de 90 °	1	0,7		0,7
		total long. Equivalent		4,7

L= 2,99 m

$\Delta J = j \cdot (L + Leq) =$	0,769	m.c.a.
----------------------------------	-------	--------

Tram D''-D'''

Q = Qc3 = 0,29 l/s

v= 0,9 m/s

∅= 20 mm

J 0,08 J (m.c.a./m)

Elements per tram	nº d'elements	Longitud element	equivalent	Total Longitud equivalent
Te en derivació	1	2		2
corba de 90 °	1	0,7		0,7
		total long. Equivalent		2,7

L= 2,3 m

$\Delta J = j \cdot (L + Leq) =$	0,4	m.c.a.
----------------------------------	-----	--------

Tram D'''-D''''

Q = Qc3 = 0,19 l/s

v= 0,6 m/s

∅= 20 mm

J 0,05 J (m.c.a./m)

Elements per tram	nº d'elements	Longitud element	equivalent Total Longitud equivalent
corba de 90 °	1	0,7	0,7
		total long. Equivalent	0,7

L= 0,5 m

$\Delta J = j \cdot (L + Leq) =$	0,06	m.c.a.
----------------------------------	------	--------

Tram D''''-D''''

Q = Qc3 = 0,19 l/s

v= 1,7 m/s

∅= 12 mm

J 0,3 J (m.c.a./m)

Elements per tram	nº d'elements	Longitud element	equivalent Total Longitud equivalent
Vàlvula de comporta	1	0,2	0,2
corba de 90 °	2	0,7	1,4
		total long. Equivalent	1,6

L= 2,4 m

$\Delta J = j \cdot (L + Leq) =$	1,2	m.c.a.
----------------------------------	-----	--------

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinaris con grifo temporizado	0,15	-
Urinaris con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

ABACO PARA EL CÁLCULO DE TUBERÍAS DE FONTANERÍA

www.FONTANERIAcaceres.es

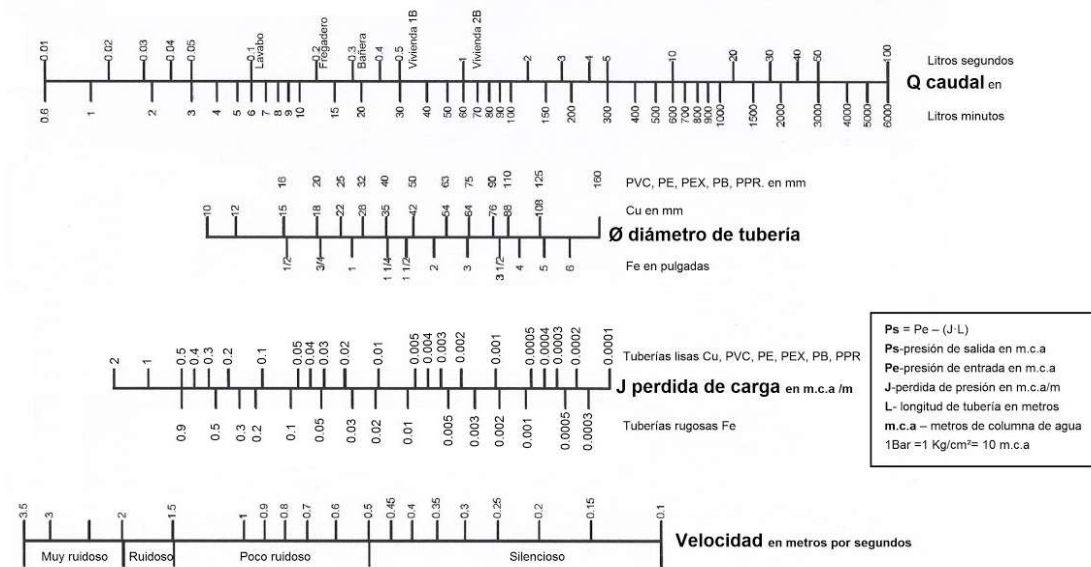


Tabla XII.5
Equivalencia de las pérdidas de carga aisladas en metros de tubería

CLASE DE RESISTENCIA	DIÁMETRO "	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6
	MM.	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Manguito de unión				0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09	0,12	0,15	0,20	0,25
Cono de reducció	0,20	0,30	0,50	0,60	0,80	1	1,30	1,90	2,10	2,80	4,20	5,20	
Curva de 45°	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1	1,1	1,2	1,3	
Curva de 90°	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1	1,2	1,4	1,6	1,8	
Codo de 45°	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,1	1,2	1,7	1,8	2,6	3,4	4,20	
Codo de 90°	0,50	0,60	0,70	0,80	1	1,4	1,5	2	2,2	3	3,8	4,60	
Te paso recto	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	1,1	1,3	1,5	1,9	2,2	2,60	3	
Te en derivació	0,70	0,80	1,1	1,4	2	2,2	2,5	3,25	3,50	3,75	4	5	
Válvula de compuerta	0,05	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	1,10	1,60	
Válvula de asiento		4,5	4,8	6	7,5	10	12						
Válvula de escuadra		2,7	3,6	4,6	5,8	7	8,5	10,5	13	17			
Válvula de retenció	0,20	0,30	0,55	0,75	1,15	1,50	1,90	2,65	3,40	4,85	6,60	8,30	
Válvula asiento inclinado		0,75	0,95	1,20	1,55	1,85	2,25	2,75	3,40				
Contador		2	3	4	6	7	10						
Calentador de agua			10	12	16	18	20						

NOTA: Estos valores son orientativos, lógicamente la resistencia aislada dependerá de la clase y calidad de cada material específico.

Resultats del subministrament d'aigua freda potable

TRAM	Q (l/s)	V (m/s)	Ø (mm)	j (m.c.a./m)	L (m)	Le (m)
A-B	1,12	1,5	32	0,08	2,13	2,45
B-C	1,12	1,5	32	0,08	2,6	2
C-D	0,61	1,2	25	0,085	2,7	2
D-E	0,29	0,9	20	0,08	2,7	2
E-E'	0,29	0,9	20	0,08	6,86	2,2
E'-E''	0,15	0,5	20	0,02	0,68	2
E''-E'''	0,04	0,15	20	0,002	1,28	0,7
E'''-E''''	0,04	0,7	12	0,1	2,4	1,6
D-D'	0,51	1,6	20	0,15	8,89	4,3
D'-D''	0,38	1,2	20	0,1	2,99	4,7
D''-D'''	0,29	0,9	20	0,08	2,3	2,7
D'''-D''''	0,19	0,6	20	0,05	0,5	0,7
D''''-D'''''	0,19	1,7	12	0,3	2,4	1,6

TRAM	Lte (m)	J (m.c.a.)	Pi (m.c.a.)	Pi-J (m.c.a.)	Z (m.c.a)	Pf (m.c.a.)
A-B	4,58	4,87	50,00	45,13	0	45,13
B-C	4,6	0,37	45,13	44,77	2,6	42,17
C-D	4,7	0,40	42,17	41,77	2,7	39,07
D-E	4,7	0,38	39,07	38,69	2,7	35,99
E-E'	9,06	0,72	35,99	35,27	0	35,27
E'-E''	2,68	0,05	35,27	35,21	0	35,21
E''-E'''	1,98	0,004	35,21	35,21	0	35,21
E'''-E''''	4	0,40	35,21	34,81	-1,5	36,31
D-D'	13,19	1,98	39,07	37,09	0	37,09
D'-D''	7,69	0,77	37,09	36,32	0	36,32
D''-D'''	5	0,40	36,32	35,92	0	35,92
D'''-D''''	1,2	0,06	35,92	35,86	0	35,86
D''''-D'''''	4	1,20	35,86	34,66	-1,5	36,16

L'empresa subministradora de l'aigua subministra al conjunt de vivendes una pressió de 50 m.c.a. (5 bars). Veiem que la Pf més desfavorable sera la D'''' amb 36,16 m.c.a.; al ser més gran que 10 m.c.a. (1 bar), no necessitarem grup de pressió.

Diàmetres dels ramals i derivacions individuals

Planta	Estança	Element	Diàmetre ramal (mm)	Diàmetre derivació (mm)
Planta 1 ^a	Bany	Dutxa	12	20
		Lavabo	12	
		Rentamans	12	
	Cuina	Pica cuina	12	
		Rentavaixelles	12	
		Rentadora	20	
Planta 2 ^a	Bany	Dutxa	12	20
		Lavabo	12	
		Rentamans	12	
	Cuina	Pica cuina	12	
		Rentavaixelles	12	
		Rentadora	20	
Planta 3 ^a	Bany	Dutxa	12	20
		Lavabo	12	
		Rentamans	12	

Càlcul d'aigua calenta sanitària

Planta	Estança	Element	Consum (l/s)
Planta 1 ^a	Bany	Dutxa	0,1
		Lavabo	0,065
		Rentamans	0,03
	Cuina	Pica cuina	0,1
		Rentavaixelles	0,1
		Rentadora	0,15

Planta 2ª	Bany	Dutxa	0,1
		Lavabo	0,065
		Rentamans	0,03
	Cuina	Pica cuina	0,1
		Rentavaixelles	0,1
		Rentadora	0,15
Planta 3ª	Bany	Dutxa	0,1
		Lavabo	0,065
		Rentamans	0,03
TOTAL		15,00	1,285

l/s

$$Q = \frac{V \cdot P_e \cdot C_e \cdot \Delta T}{\mu \cdot t}$$

Q=	5963,20313	kcal/h
----	------------	--------

c. Justificació DOCUMENT BÀSIC HS 5 Evacuació d'aigües

XARXA RESIDUAL

1. Derivacions individuals

Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Planta	Estança	Tipus d'aparell sanitari	Unitat de desaigüe [UD]	Ø mín. sifó i derivació individual [mm]
Planta Baixa	Magatzem de residus	Aixeta garatge	1	32
Planta 1ª	WC	Inodor amb cisterna	4	100
		Lavabo	1	32
		Banyera	3	40
	Cuina	Safareig cuina	3	40
		Rentavaixelles	3	40
		Rentadora	3	40
Planta 2ª	WC	Inodor amb cisterna	4	100
		Lavabo	1	32
		Banyera	3	40
	Cuina	Safareig cuina	3	40
		Rentavaixelles	3	40
		Rentadora	3	40
Planta 3ª	WC	Inodor amb cisterna	4	100
		Lavabo	1	32
		Banyera	3	40

2. Ramals col·lectors

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Planta	Estança	Tipus sanitari	d'aparell	Unitat desaigüe [UD]	de Ø col·lector [mm]	Ramal Baixant [mm]
Planta Baixa	Magatzem de residus	Aixeta	garatge	1	32	B
Planta 1 ^a	WC	Inodor	amb cisterna	4	100	A
		Lavabo		1	50	
		Banyera		3		
	Cuina	Safareig	cuina	3	63	B
		Rentavaixelles		3		
		Rentadora		3		
Planta 2 ^a	WC	Inodor	amb cisterna	4	100	A
		Lavabo		1	50	
		Banyera		3		
	Cuina	Safareig	cuina	3	63	B
		Rentavaixelles		3		
		Rentadora		3		
Planta 3 ^a	WC	Inodor	amb cisterna	4	100	A
		Lavabo		1	50	
		Banyera		3		

3. Baixants d'aigües residuals

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Baixant	Num. d'UT	Max. d'UT en cada ramal	Num. en cada Ø [mm]
A	24	4	100
B	19	9	63

4. Col·lectors horitzontals d'aigües residuals

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Pendiente	Diámetro (mm)
1 %	2 %	4 %		
-	20	25	50	
-	24	29	63	
-	38	57	75	
96	130	160	90	
264	321	382	110	
390	480	580	125	
880	1.056	1.300	160	
1.600	1.920	2.300	200	
2.900	3.500	4.200	250	
5.710	6.920	8.290	315	
8.300	10.000	12.000	350	

Col·lector	Num. d'UT	Ø [mm]
1	43	110
2	24	110
3	19	63

XARXA PLUVIAL

1. Canals, baixants i col·lectors d'aigües pluvials

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Pendiente del canalón	Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %		
35	45	65	95	100	
60	80	115	165	125	
90	125	175	255	150	
185	260	370	520	200	
335	475	670	930	250	

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Sup. horizontal de cobertura [m ²]	Ø canaló [mm]	Ø nominal de la baixant [mm]	Ø nominal del colector [mm]
30,7	100	C (50)	90
31,34	100	D (50)	90
31,34	100		

RED DE VENTILACIÓ

1. Ventilació primària

3.3.3.1 Subsistema de ventilación primaria

- 1 Se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas, o con menos de 11 si la bajante está sobredimensionada, y los ramales de desagües tienen menos de 5 m.
- 2 Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable. Si lo es, la prolongación debe ser de al menos 2,00 m sobre el pavimento de la misma.
- 3 La salida de la ventilación primaria no debe estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura.
- 4 Cuando existan huecos de recintos habitables a menos de 6 m de la salida de la ventilación primaria, ésta debe situarse al menos 50 cm por encima de la cota máxima de dichos huecos.
- 5 La salida de la ventilación debe estar convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.
- 6 No pueden disponerse terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.

La ventilación primaria ha de tenir el mateix diàmetre que la baixant de la qual es prolongació, tot i que a ella es coneciti una columna de ventilació secundària.

ACCESSORIS

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Intensidad Pluviométrica i (mm/h)

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Col·lector	Ø [mm]	Dim. Arqueta
1	110	50x50
2	110	50x50
3	63	40x40
4	90	40x40
5	90	40x40
Col·lector general	110	50x50

Col·lectors mixts	nº UD residual	de Sup [m2]	equivalent Sup. Corregida [m2]	Ø [mm]
1	43	90	111,7	110
2	24	90	111,7	110
Col·lector general	67	90	174,38	110

9.6. Justificació DOCUMENT BÀSIC HR

Per donar compliment a les exigències de Protecció enfront al Soroll.

*Veure Memòria l'annex de fitxes justificatives.

9.7. Justificació REAL DECRET 842/2002

Per donar compliment a les exigències del Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

*Veure Memòria i plànols detallats a l'annex de fitxes justificatives i annex de plànols respectivament.

9.8. Justificació DOCUMENT BÀSIC SE

Per donar compliment a les exigències de Seguretat Estructural.

*Veure Memòria i plànols detallats a l'annex de fitxes justificatives i annex de plànols respectivament.

a. Normes considerades

Fonamentació: EHE – 08

Acers laminats i armats: CTE DB SE – A

Fusta: CTE DB SE – M

Categoria d'ús: A. Zones residencials

b. Estats límit

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

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

g_G Coeficient parcial de seguretat de les accions permanents

g_P Coeficient parcial de seguretat de l'acció de pretesat

$g_{O,1}$ Coeficient parcial de seguretat de l'acció variable principal

$g_{O,i}$ Coeficient parcial de seguretat de les accions variables d'acompanyament

$\gamma_{P,1}$ Coeficient de combinació de l'acció variable principal

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

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

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

Persistent o transitòria	Coeficients parcials de seguretat (g)		Coeficients de combinació (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompanyament (y_a)
Càrrega permanent (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecàrrega (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Vent (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Neu (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

E.L.U. de ruptura. Acer laminat: CTE DB SE-A

E.L.U. de ruptura. 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
Neu (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Tensions sobre el terreny

Característica	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	1.000	1.000
Vent (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Neu (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplaçaments

Característica	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	1.000	1.000
Vent (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Neu (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

c. Accions sobre l'estructura

ACCIONS PERMANENTS:

Pes propi del forjat + fusta

Capa de Formigó 5 cm: $25 \text{ Kn}/\text{m}^3 = 25 \times 0,05 = 1,25 \text{ Kn}/\text{m}^2$ Bigueta de fusta GL 24h, intereix 0,5 m \rightarrow en 1 m 3 biguetes (120x160) mm $3,8 \text{ Kn}/\text{m}^3 = 3,8 \times 0,12 \times 0,16 \times 3 \times 1 = 0,22 \text{ Kn}/\text{m}^2$ Pes Total: $1,91 \text{ Kn}/\text{m}^2$

Càrregues mortes

Paviment interiors: $1,91 + 0,8 = 2,71 \text{ Kn}/\text{m}^2$ Càrrega d'envans a interior de vivenda: $1 \text{ Kn}/\text{m}^2$

ACCIONS VARIABLES:

Sobrecàrrega d'ús

Interiors vivenda, balcons: $2 \text{ Kn}/\text{m}^2$

Accions eòliques:

En la intervenció projectada no s'altera ni s'afebleix el sistema resistent de l'estructura en front d'accions horitzontals, consistent en la disposició ortogonal de parets portants i de trava, combinades amb forjats que

actuen com a diafragmes rígids en el seu pla. Per aquest motiu, no és necessari un recàlcul global de l'estructura de parets considerant les accions del vent.

d. Baixada de càrregues

h-1 [Permanent]

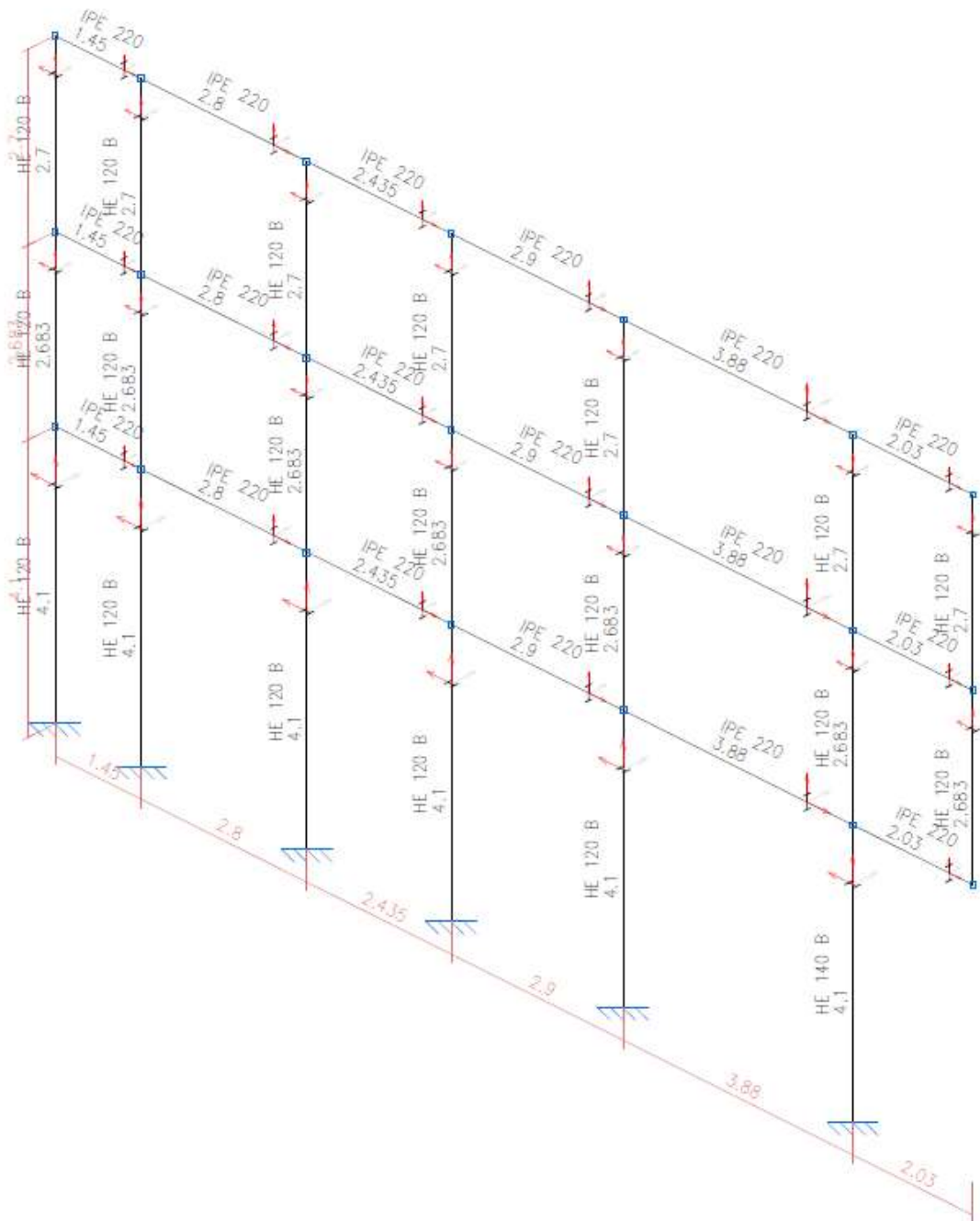
$$3,71 \times 2,95 = 10,95 \frac{Kn}{m}$$

$$3,71 \times 1,5 = 5,57 \frac{Kn}{m}$$

h-2 [Ús]

$$2 \times 2,95 = 5,9 \frac{Kn}{m}$$

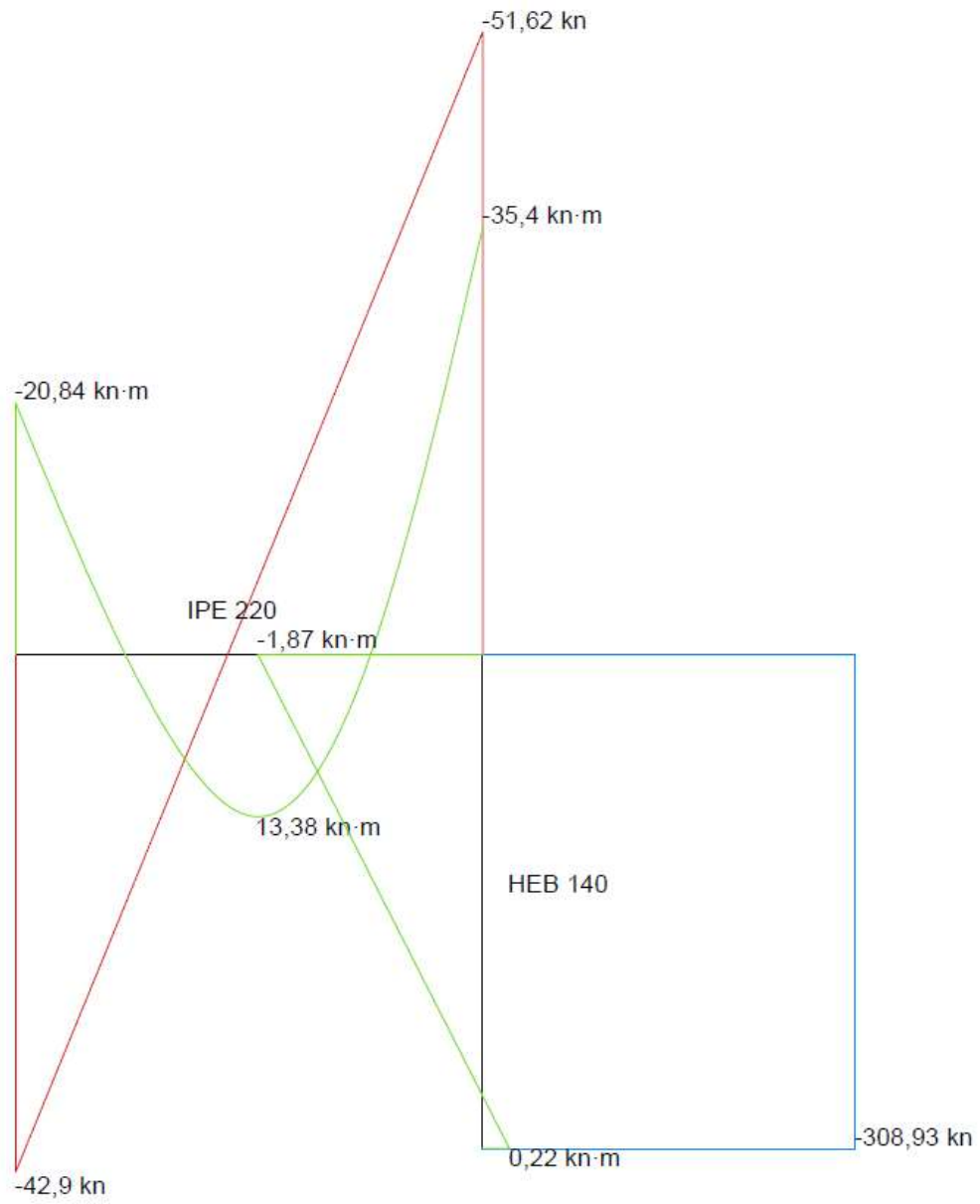
$$2 \times 1,5 = 3 \frac{Kn}{m}$$






Predimensionat del pòrtic

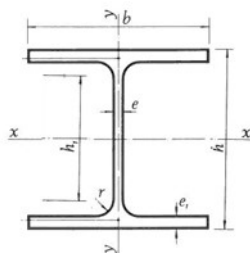
e. Predimensionat del Pòrtic

Tenint en compte el predimensionat inicial que ens dona CYPE es procedeix a analitzar el pòrtic central de l'edifici en base a CTE DB – SE – A.



 Diagrama de Moments  Diagrama de Tallant  Diagrama d'Axil

ANÀLISIS ESTRUCTURAL PILAR HEB – 140



- A = Área de la sección
- I = Momento de Inercia
- W = Módulo resistente
- $i = \sqrt{I/A}$ = Radio de giro
- u = Superficie lateral por metro lineal

HEB	Dimensiones (mm)						Sección	Peso	Referido eje x-x			Referido eje y-y			u	HEB
	h	b	e	e1	r	h1			A(cm2)	P(Kg/m)	Ix(cm4)	Wx(cm3)	ix(cm)	Iy(cm4)		
100	100	100	6,0	10,0	12	56	26,0	20,40	450	89,9	4,16	167	33,5	2,53	0,567	100
120	120	120	6,5	11,0	12	74	34,0	26,70	864	144	5,04	318	52,9	3,06	0,686	120
140	140	140	7,0	12,0	12	92	43,0	33,7	1510	216	5,93	550	78,5	3,58	0,805	140
160	160	160	8,0	13,0	15	104	54,3	42,6	2490	311	6,78	889	111	4,05	0,918	160
180	180	180	8,5	14,0	15	122	65,3	51,2	3830	426	7,66	1360	151	4,57	1,04	180
200	200	200	9,0	15,0	18	134	78,1	61,3	5700	570	8,54	2000	200	5,07	1,15	200
220	220	220	9,5	16,0	18	152	91	71,5	8090	736	9,43	2840	258	5,59	1,27	220
240	240	240	10,0	17,0	21	164	106	83,2	11260	938	10,3	3920	327	6,08	1,38	240
260	260	260	10,0	17,5	24	177	118	93	14920	1150	11,2	5130	395	6,58	1,50	260
280	280	280	10,5	18,0	24	196	131	103	19270	1380	12,1	6590	471	7,09	1,62	280
300	300	300	11,0	19,0	27	208	149	117	25170	1680	13,0	8560	571	7,58	1,73	300
320	320	300	11,5	20,5	27	225	161	127	30820	1930	13,8	9240	616	7,57	1,77	320
340	340	300	12,0	21,5	27	243	171	134	36660	2160	14,6	9690	646	7,53	1,81	340
360	360	300	12,5	22,5	27	261	181	142	43190	2400	15,5	10140	676	7,49	1,85	360
400	400	300	13,5	24,0	27	298	198	155	57680	2880	17,1	10820	721	7,40	1,93	400
450	450	300	14,0	26,0	27	344	218	171	79890	3550	19,1	11 720	781	7,33	2,03	450
500	500	300	14,5	28,0	27	390	239	187	107200	4290	21,2	12620	842	7,27	2,12	500
550	550	300	15,0	29,0	27	438	254	199	136700	4970	23,2	13 080	872	7,17	2,22	550
600	600	300	15,5	30,0	27	486	270	212	171 000	5700	25,2	13530	902	7,08	2,32	600

Ales

Suposarem Classe 1 pel tipus de perfil:

Tabla 5.1 Clasificación de secciones transversales solicitadas por momentos flectores

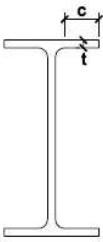

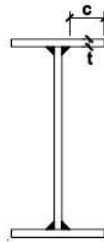
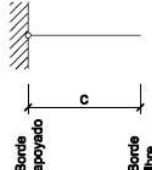
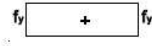
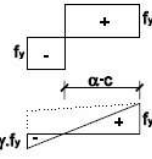
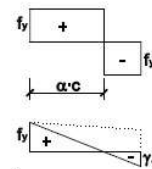
Clase 1: Plástica	Permiten la formación de la rótula plástica con la capacidad de rotación suficiente para la redistribución de momentos.
Clase 2: Compacta	Permiten el desarrollo del momento plástico con una capacidad de rotación limitada.
Clase 3: Semicompacta o Elástica	En la fibra más comprimida se puede alcanzar el límite elástico del acero pero la abolladura impide el desarrollo del momento plástico
Clase 4: Esbelta	Los elementos total o parcialmente comprimidos de las secciones esbeltas se abollan antes de alcanzar el límite elástico en la fibra más comprimida.

En conseqüència:

Tabla 5.2 Métodos de cálculo

Clase de sección	Método para la determinación de las solicitaciones	Método para la determinación de la resistencia de las secciones
Plástica	Plástico o Elástico	Plástico o Elástico
Compacta	Elástico	Plástico o Elástico
Semicompacta	Elástico	Elástico
Esbelta	Elástico con posible reducción de rigidez	Elástico con resistencia reducida

Tabla 5.4 Límites de esbeltez para elementos planos, apoyados en un borde y libre el otro, total o parcialmente comprimidos.

		Geometría		
				
Solicitación	Elemento plano	Límite de esbeltez: c/t máximo		
Compresión + Tracción -		Clase 1	Clase 2	Clase 3
Compresión		9ε	10 ε	14 ε
Flexocompresión; borde libre comprimido		$\frac{9\varepsilon}{\alpha}$	$\frac{10\varepsilon}{\alpha}$	$21\varepsilon\sqrt{k_{\sigma_1}}$
Flexocompresión; borde libre traccionado		$\frac{9\varepsilon}{\alpha^{1.5}}$	$\frac{10\varepsilon}{\alpha^{1.5}}$	$21\varepsilon\sqrt{k_{\sigma_2}}$

Coefficientes de abolladura k_{σ_1} y k_{σ_2} en función de ψ , siendo ψ la relación de las tensiones en los bordes (compresión positiva):

$k_{\sigma_1} = 0,57 - 0,21 \psi + 0,07 \psi^2$ para $1 \geq \psi \geq -3$

$k_{\sigma_2} = 0,578 / (0,34 + \psi)$ para $1 \geq \psi \geq 0$

$k_{\sigma_2} = 1,7 - 5 \psi + 17,1 \psi^2$ para $0 \geq \psi \geq -1$

Factor de reducción $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{275}} = 0,9244$$

$$c = \frac{b}{2} - \frac{t_w}{2} = \frac{140}{2} - \frac{7}{2} = 66,5 \text{ mm};$$

$$\text{Esveltesa Real} = \frac{c}{t_f} = \frac{66,5}{12} = 5,54 \text{ mm}$$

Esveltesa real < Esveltesa límit → $5,54 < 9\varepsilon \rightarrow 5,54 < 8,32$

Ànima

Tabla 5.3 Límites de esbeltez para elementos planos, apoyados en dos bordes, total o parcialmente comprimidos

Geometría		Límite de esbeltez: c/t máximo		
Solicitación	Elemento plano	Límite de esbeltez: c/t máximo		
Compresión + Tracción -		Clase 1	Clase 2	Clase 3
Compresión		33ε	38ε	42ε
Flexión simple		72ε	83ε	
				124ε
Flexocompresión $\psi \geq -1$		$\frac{396\varepsilon}{13\alpha - 1}$	$\frac{456\varepsilon}{13\alpha - 1}$	
		$\alpha \geq 0,5$	$\alpha \geq 0,5$	$\frac{42\varepsilon}{0,67 + 0,33\psi}$
Flexotracción ¹⁾ $\psi \leq -1$		$\frac{36\varepsilon}{\alpha}$	$\frac{41,5\varepsilon}{\alpha}$	
		$\alpha \leq 0,5$	$\alpha \leq 0,5$	$62\varepsilon(1 - \psi)\sqrt{-\psi}$
Caso especial: sección tubular				
	Compresión			
	Flexión simple	$\frac{d}{t} \leq 50\varepsilon^2$	$\frac{d}{t} \leq 70\varepsilon^2$	$\frac{d}{t} \leq 90\varepsilon^2$
	Flexocompresión			

$c = h - 2t_f = 140 - 2 \times 12 = 116 \text{ mm};$

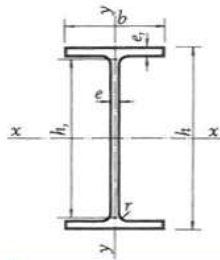
Esveltesa real = $\frac{c}{t} = \frac{116}{7} = 16,57$

Esveltesa real < Esveltesa límit → $16,57 < \frac{396\varepsilon}{13\alpha - 1} \rightarrow 16,57 < 66,24$

El perfil HEB 140 és correcte en classe 1

JÀSSERA IPE – 220 Celsa

IPE (Sección Bruta)



- A = Área de la sección
- I = Momento de Inercia
- W = Módulo resistente
- $i = \sqrt{I/A}$ = Radio de giro
- u = Superficie lateral por metro lineal

IPE	Dimensiones (mm)						Sección A(cm2)	Peso P(Kg/m)	Referido eje x-x			Referido eje y-y			u m2/m	IPE
	h	b	e	e1	r	h1			Ix(cm4)	Wx(cm3)	ix(cm)	Iy(cm4)	Wy(cm3)	iy(cm)		
80	80	46	3,8	5,2	5	59	7,64	6,00	80,1	20,0	3,24	8,49	3,69	1,05	0,328	80
100	100	55	4,1	5,7	7	74	10,3	8,10	171	34,2	4,07	15,9	5,79	1,24	0,400	100
120	120	64	4,4	6,3	7	93	13,2	10,4	318	53,0	4,90	27,7	8,65	1,45	0,475	120
140	140	73	4,7	6,9	7	112	16,4	12,9	541	77,3	5,74	44,9	12,3	1,65	0,551	140
160	160	82	5,0	7,4	9	127	20,1	15,8	869	109	6,58	68,3	16,7	1,84	0,623	160
180	180	91	5,3	8,0	9	146	23,9	18,8	1320	146	7,42	101	22,2	2,05	0,698	180
200	200	100	5,6	8,5	12	159	28,5	22,4	1940	194	8,26	142	28,5	2,24	0,768	200
220	220	110	5,9	9,2	12	177	33,4	26,2	2770	252	9,11	205	37,3	2,48	0,848	220
240	240	120	6,2	9,8	15	190	39,1	30,7	3890	324	9,97	284	47,3	2,69	0,922	240
270	270	135	6,6	10,2	15	219	45,9	36,1	5790	429	11,2	420	62,2	3,02	1,041	270
300	300	150	7,1	10,7	15	248	53,8	42,2	8360	557	12,5	604	80,5	3,35	1,159	300
330	330	160	7,5	11,5	18	271	62,6	49,1	11770	713	13,7	788	98,5	3,55	1,254	330
360	360	170	8,0	12,7	18	298	72,7	57,1	16270	904	15,0	1040	123	3,79	1,353	360
400	400	180	8,6	13,5	21	331	84,5	66,3	23130	1160	16,5	1320	146	3,95	1,467	400
450	450	190	9,4	14,6	21	378	98,8	77,6	33740	1500	18,5	1680	176	4,12	1,605	450
500	500	200	10,2	16,0	21	426	116	90,7	48200	1930	20,4	2140	214	4,45	1,744	500
550	550	210	11,1	17,2	24	467	134	106	67120	2440	22,3	2670	254	4,45	1,877	550
600	600	220	12,0	19,0	24	514	156	122	92080	3070	24,3	3390	308	4,66	2,015	600

Ales

Suposarem Classe 1 pel tipus de perfil:

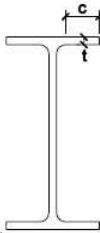

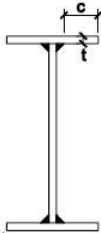
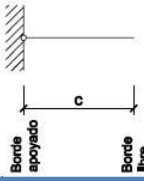
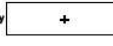
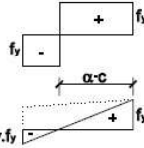
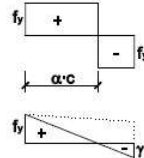
Tabla 5.1 Clasificación de secciones transversales solicitadas por momentos flectores

Clase 1: Plástica	Permiten la formación de la rótula plástica con la capacidad de rotación suficiente para la redistribución de momentos.
Clase 2: Compacta	Permiten el desarrollo del momento plástico con una capacidad de rotación limitada.
Clase 3: Semicompacta o Elástica	En la fibra más comprimida se puede alcanzar el límite elástico del acero pero la abolladura impide el desarrollo del momento plástico
Clase 4: Esbelta	Los elementos total o parcialmente comprimidos de las secciones esbeltas se abollan antes de alcanzar el límite elástico en la fibra más comprimida.

Tabla 5.2 Métodos de cálculo

Clase de sección	Método para la determinación de las so-licitaciones	Método para la determinación de la resistencia de las secciones
Plástica	Plástico o Elástico	Plástico o Elástico
Compacta	Elástico	Plástico o Elástico
Semicompacta	Elástico	Elástico
Esbelta	Elástico con posible reducción de rigidez	Elástico con resistencia reducida

Tabla 5.4 Límites de esbeltez para elementos planos, apoyados en un borde y libre el otro, total o parcialmente comprimidos.

		Geometría		
				
Solicitación	Elemento plano	Límite de esbeltez: c/t máximo		
Compresión + Tracción -		Clase 1	Clase 2	Clase 3
Compresión		9ε	10ε	14ε
Flexocompresión; borde libre comprimido		$\frac{9\varepsilon}{\alpha}$	$\frac{10\varepsilon}{\alpha}$	$21\varepsilon\sqrt{k_{\sigma_1}}$
Flexocompresión; borde libre traccionado		$\frac{9\varepsilon}{\alpha^{1,5}}$	$\frac{10\varepsilon}{\alpha^{1,5}}$	$21\varepsilon\sqrt{k_{\sigma_2}}$

Coeficientes de abolladura k_{σ_1} y k_{σ_2} en función de ψ , siendo ψ la relación de las tensiones en los bordes (compresión positiva):

$k_{\sigma_1} = 0,57 - 0,21 \psi + 0,07 \psi^2$ para $1 \geq \psi \geq -3$

$k_{\sigma_2} = 0,578 / (0,34 + \psi)$ para $1 \geq \psi \geq 0$

$k_{\sigma_2} = 1,7 - 5 \psi + 17,1 \psi^2$ para $0 \geq \psi \geq -1$

Factor de reducción $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{fy}} = \sqrt{\frac{235}{275}} = 0,9244$$

$$c = \frac{b}{2} - \frac{t_w}{2} = \frac{110}{2} - \frac{5,9}{2} = 52,05 \text{ mm};$$

$$\text{Esveltesa Real} = \frac{c}{t_f} = \frac{52,05}{9,2} = 5,66 \text{ mm}$$

Esveltesa real < Esveltesa límit → $5,8 < 9\varepsilon \rightarrow 5,66 < 8,32$

Ànima

Tabla 5.3 Límites de esbeltez para elementos planos, apoyados en dos bordes, total o parcialmente comprimidos

Geometría		Límite de esbeltez: c/t máximo		
Solicitación	Elemento plano	Clase 1	Clase 2	Clase 3
Compresión + Tracción -				
Compresión		33ε	38ε	42ε
Flexión simple		72ε	83ε	124ε
Flexocompresión $\psi \geq -1$		$\frac{396\varepsilon}{13\alpha - 1}$	$\frac{456\varepsilon}{13\alpha - 1}$	$\frac{42\varepsilon}{0,67 + 0,33\psi}$
		$\alpha \geq 0,5$	$\alpha \geq 0,5$	
Flexotracción ¹⁾ $\psi \leq -1$		$\frac{36\varepsilon}{\alpha}$	$\frac{41,5\varepsilon}{\alpha}$	$62\varepsilon(1 - \psi)\sqrt{-\psi}$
		$\alpha \leq 0,5$	$\alpha \leq 0,5$	
Caso especial: sección tubular	Compresión Flexión simple Flexocompresión	$\frac{d}{t} \leq 50\varepsilon^2$	$\frac{d}{t} \leq 70\varepsilon^2$	$\frac{d}{t} \leq 90\varepsilon^2$

$c = h - 2t_f = 220 - 2 \times 9,2 = 201,6 \text{ mm};$

Esveltesa real = $\frac{c}{t} = \frac{201,6}{5,9} = 34,17 \text{ mm}$

Esveltesa real < Esveltesa límit → $35,55 < \frac{396\varepsilon}{13\alpha - 1} \rightarrow 34,17 < 66,24$

El perfil IPE 240 és correcte en classe 1

ESTATS LÍMITS ÚLTIMS

HEB-140

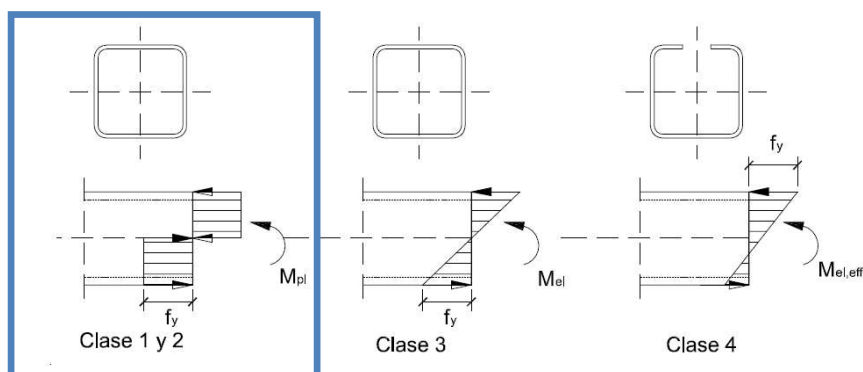


Figura 6.1 Modelos admitidos de distribución de tensiones: caso de flexión pura

Tabla 6.1 Longitud de pandeo de barras canónicas

Condiciones de extremo	biarticulada	biempotrada	empotrada articulada	biempotrada desplazable	en ménsula
Longitud L_k	1,0 L	0,5 L	0,7 L	1,0 L	2,0 L

Longitud de pandeig (L_k) = $1 \cdot L = 1 \cdot 2,7 = 2,7 \text{ m}$

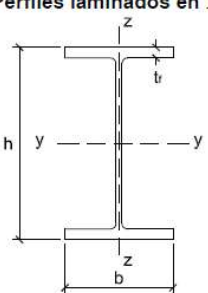
Radi de gir z-z (HEB – 140)= 35,8 mm

Esbeltesa mecànica z – z (λ_m) = $\frac{L_p}{i_{min}} = \frac{2700}{35,8} = 75,42$

Coefficient de reducció Acer S275JR= 86,88

Esbeltesa reduïda ($\bar{\lambda}$) = $\frac{\lambda_m}{86,88} = \frac{75,42}{86,88} = 0,87$

Tabla 6.2 Curva de pandeo en función de la sección transversal

Tipo de sección	Tipo de acero		S235 a S355		S450	
	Eje de pandeo ⁽¹⁾		y	z	y	z
Perfiles laminados en I 	$h/b > 1,2$	$t \leq 40 \text{ mm}$	a	b	a_0	a_0
		$40 \text{ mm} < t \leq 100 \text{ mm}$	b	c	a	a
	$h/b \leq 1,2$	$t \leq 100 \text{ mm}$	b	c	a	a
		$t > 100 \text{ mm}$	d	d	c	c

Cal escollir la corba de “pandeig c” ja que és la de l'eix feble del perfil

(1) Para el significado del eje de pandeo, y los términos h, b, t, t_w véase anejo B

(2) La variable a se refiere al ancho de garganta de la soldadura

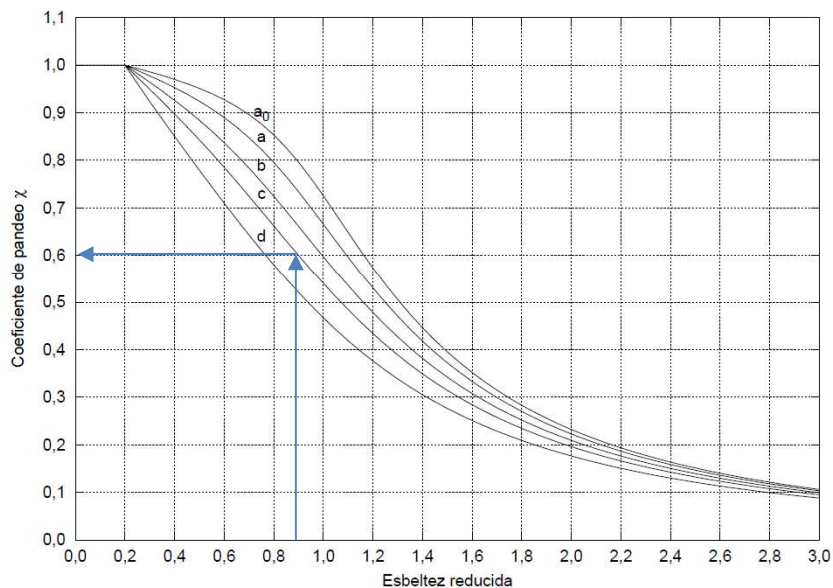


Figura 6.3 Curvas de pandeo

$$\text{Compensió } (N_{b,Rd}) = \chi f_{yd} \cdot Area = 0,6 \cdot \frac{275}{1,05} \cdot 4300 = 675714,3 \text{ N} \approx 675,7 \text{ Kn}$$

$$\text{Resistència a secció de la flexió } M_{plRd} = W_{pl} \cdot f_{yd} = 216000 \cdot \frac{275}{1,05} = 56571428,57 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$\approx 56,57 \text{ Kn} \cdot \text{m}$$

$$\text{Flexió composta y sin cortante} = \frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} \leq 1 \rightarrow \frac{308,93}{675,7} + \frac{1,87}{56,57} = 0,46 + 0,03 = \mathbf{0,49 \leq 1}$$

IPE 240

$$\text{Resistència a secció de la flexió } M_{plRd} = W_{pl} \cdot f_{yd} = 252000 \text{ mm}^3 \cdot \frac{275}{1,05} = 66000000 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$\approx 66 \text{ Kn} \cdot \text{m}$$

$$\frac{M_{sd}}{M_{ptrd}} = \frac{35,4}{66} = \mathbf{0,54 \leq 1}$$

f. Predimensionat del forjat mixt

Bigueta de fusta laminada GL24h / HA25

Intereix = 50 cm

Secció bigueta = 120 x 160 mm

Llum bigueta = 5,9 m

$$Q_{max} = \frac{ql}{2} = \frac{(1,35 \times 1,86) + (1,5 \times 1)}{2} \times 5,9 = 11,83 \text{ Kn}$$

$$M_{max} biarticulada = \frac{ql^2}{8} = \frac{(1,35 \cdot 1,86 \cdot 5,9^2) + (1,5 \cdot 1 \cdot 5,9^2)}{8} = \frac{87,41 + 52,21}{8} = 17,45 \text{ Kn} \cdot \text{m (positiu)}$$

Característiques de la secció de Formigó HA – 25

$$A = b \cdot h = 500 \cdot 50 = 25000 \text{ mm}^2$$

$$I_{x-x} = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{500 \cdot 50^3}{12} = 5208333,4 \text{ mm}^4$$

$$E = 27000 \text{ N/mm}^2$$

Característiques de la secció de Fusta GL24h

$$A = b \cdot h = 120 \cdot 160 = 19200 \text{ mm}^2$$

$$I_{x-x} = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{120 \cdot 160^3}{12} = 40960000 \text{ mm}^4$$

$$E = 11600 \text{ N/mm}^2$$

Secció equivalent "tot fusta"

$$n = \frac{Ec}{Ef} = \frac{27000}{11600} = 2,33 \text{ Coeficient d'equivalència}$$

$$b' = b \cdot n = 500 \cdot 2,33 = 1165 \text{ mm}$$

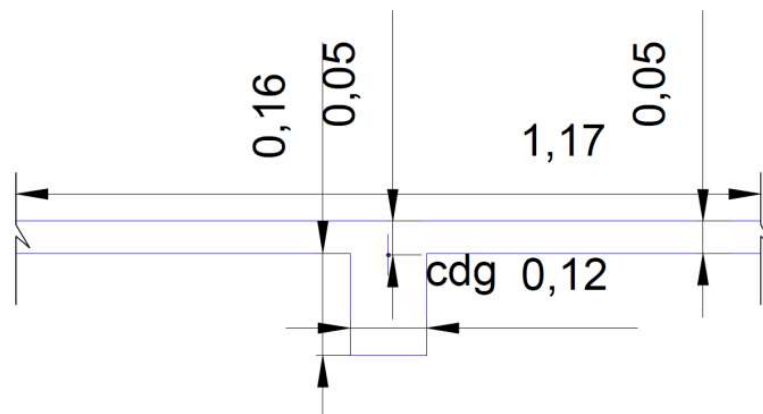
$$A_{total} = (1165 \cdot 50) + (120 \cdot 160) = 58250 + 19200 = 77450 \text{ mm}^2$$

C.d.g. Moments estàtics

$$A_1 \cdot Cdg_{y_1} + A_2 \cdot Cdg_{y_2} = A_{tot} \cdot Cdg_y;$$

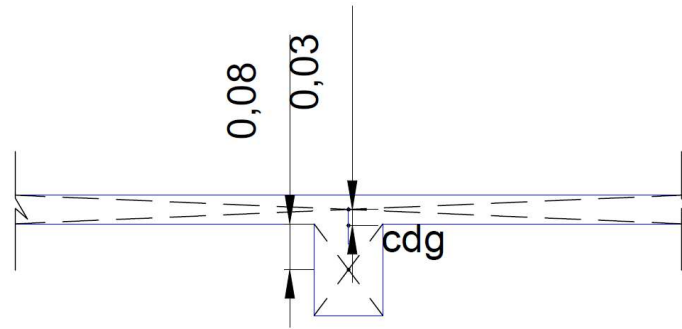
$$(1165 \times 50 \times 25) + (120 \times 160 \times 130) = 77450y;$$

$$1456250 + 2496000 = 77450y; y = 51 \text{ mm (cara superior)}$$



Cotes forjat mixt

$$I_{cdg} = \frac{1165 \times 50^3}{12} + 1165 \cdot 50 \cdot 26^2 + \frac{120 \cdot 160^3}{12} + 120 \cdot 160 \cdot 79^2 = 212299616,7 \text{ mm}^4$$



Cotes centre de gravetat

$$\text{Moment resistant } (W_y) = \frac{I_{cdg}}{cdg} = \frac{212299616,7}{159} = 1335217,7 \text{ mm}^3$$

DBSE-M Resistència de càlcul de la fusta

Ejemplo de Valores Característicos para la Madera Laminada Encolada - Homogénea

Clase resistente de madera laminada	GL24h	GL36h
Resistencia a flexión $f_{m,g,k}$	24	36
Resistencia a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,g,k}$	16,5	26
Resistencia a tracción perpendicular a la fibra $f_{t,90,g,k}$	0,4	0,6
Resistencia a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,g,k}$	24	31
Resistencia a compresión perpendicular a la fibra $f_{c,90,g,k}$	2,7	3,6
Resistencia a cortante $f_{v,g,k}$	2,7	4,3
Módulo de elasticidad paralelo a la fibra		
- valor medio $E_{0,g,medio}$	11.600	14.700
- valor característico $E_{0,g,k}$	9.400	11.900
Módulo de elasticidad perpendicular a la fibra $E_{90,g,medio}$	390	490
Módulo de cortante $G_{g,medio}$	720	910
Densidad $\rho_{g,k}$	380	450

Tabla 2.3 Coeficientes parciales de seguridad para el material, γ_M .

Situaciones persistentes y transitorias:	
- Madera maciza	1,30
- Madera laminada encolada	1,25
- Madera microlaminada, tablero contrachapado, tablero de virutas orientadas	1,20
- Tablero de partículas y tableros de fibras (duros, medios, densidad media, blandos)	1,30
- Uniones	1,30
- Placas clavo	1,25
Situaciones extraordinarias:	
	1,0

Tabla 2.4 Valores del factor k_{mod} .

Material	Norma	Clase de servicio	Clase de duración de la carga					
			Permanente	Larga	Media	Corta	Instantánea	
Madera maciza	UNE-EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	
Madera laminada encolada	UNE-EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	
Madera microlaminada	UNE-EN 14374, UNE-EN 14279	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10	
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90	
Tablero contrachapado	UNE-EN 636	Tipo EN 636-1,2 y 3	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		Tipo EN 636-2 y 3	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		Tipo EN 636-3	3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Tablero de virutas orientadas (OSB) ¹	UNE-EN 300	OSB/2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		OSB/3, OSB/4	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		OSB/3, OSB/4	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Tablero de partículas	UNE-EN 312	Tipo P4, Tipo P5	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		Tipo P5	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
		Tipo P6, Tipo P7	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		Tipo P7	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Tablero de fibras duro	UNE-EN 622-2	HB.LA, HB.HLA 1 o 2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		HB.HLA 1 o 2	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
Tablero de fibras semi-duro	UNE-EN 622-3	MBH.LA 1 o 2,	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		MBH.HLS1 o 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		MBH.HLS1 o 2	2	-	-	-	0,45	0,80
Tablero de fibras MDF	UNE-EN 622-5	MDF.LA, MDF.HLS	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,10
		MDF.HLS	2	-	-	-	0,45	0,80

¹OSB = Oriented Strand Board. El acrónimo es usado frecuentemente en lengua inglesa y se ha acuñado como un nombre usual para el material en otros idiomas, como de hecho sucede ya en el nuestro

$$\text{Resistència a flexió } (f_{m,d}) = k_{mod} \cdot \left(\frac{M_k}{\gamma_M} \right) = 0,8 \cdot \left(\frac{24}{1,25} \right) = 15,36 \text{ N/mm}^2$$

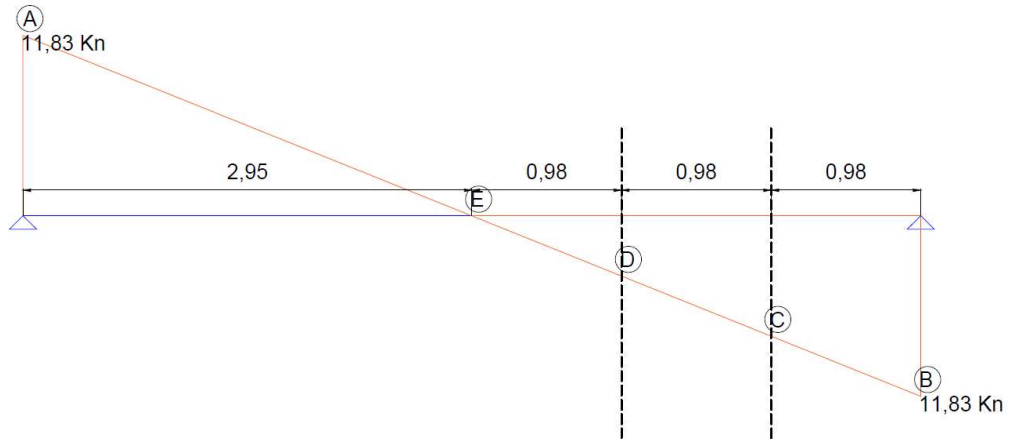
$$\text{Resistència a tallant } (f_{v,d}) = k_{mod} \cdot \left(\frac{V_k}{\gamma_M} \right) = 0,8 \cdot \left(\frac{2,7}{1,25} \right) = 1,73 \text{ N/mm}^2$$

Comprovació a flexió

$$\tau_{md} = \frac{M_d}{W_y} \leq f_{m,d} \rightarrow \frac{17,45 \cdot 10^6}{1335217,7} = 13,07 \leq 15,36 \text{ N/mm}^2$$

Comprovació a tallant

$$\tau_{vd} = \frac{v_d \cdot M_E}{I_{total} \cdot b_0} \leq f_{v,d} \rightarrow \frac{11830 \cdot (1165 \cdot 50 \cdot 25)}{212299616,7 \cdot 120} = 0,68 \leq 1,73 \text{ N/mm}^2$$



$$\tau_B = \tau_{vd} = 0,68 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_C \rightarrow \frac{0,68}{2,95} = \frac{\tau_C}{1,96}; \tau_C = 0,45 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_D \rightarrow \frac{0,68}{2,95} = \frac{\tau_D}{0,98}; \tau_D = 0,23 \text{ N/mm}^2$$

Força rasant en el tram EB – Mitjana–

$$Fv_{EB} = \frac{0,68 + 0}{2} \cdot (120 \cdot 2950) = 120360 \text{ N}$$

Disposarem cargols de $\varnothing 10$ mm que tenen una càrrega lateral tallant $[F_{V,R,K}]$ de 9600 N, segons les equacions de Johnsen [DBSEM 8.3.6.2.]

Tram BC

$$Fv_{BC} = \frac{0,68 + 0,45}{2} \cdot (120 \cdot 980) = 66444 \text{ N}$$

$$\frac{66444}{9600} = 7 \text{ connectors en } 98 \text{ cm}$$

$\frac{980}{7} = 140 \text{ mm};$ 1 connector $\varnothing 10$ mm c/ 14 cm (El connector ha de sortir 3,5 cm per poder ser embegut en la capa de formigó)

ELS (Fletxes forjat)

Segons DB-SE-M es considera l'efecte de la fluència incrementant les deformacions inicials elàstiques, en el cas de que s'està treballant amb models de materials lineals mitjançant el factor K_{def} .

Es a dir: $W_{final} = W_{inicial}(1 + K_{def})$

$$\partial_{diferida} = \partial_{inicial} \gamma_2 K_{def}$$

Per les càrregues permanents, s'adoptarà $\gamma_2=1$;

Tabla 7.1 Valores de k_{def} para madera y productos derivados de la madera

Material	Tipo de producto	Clase de servicio		
		1	2	3
Madera maciza		0,60	0,80	2,00
Madera laminada encolada		0,60	0,80	2,00
Madera microlaminada (LVL)		0,60	0,80	2,00
Tablero contrachapado	UNE EN 636			
	Parte 1	0,80	-	-
	Parte 2	0,80	1,00	-
	Parte 3	0,80	1,00	2,50
Tablero de virutas orientadas (OSB)	UNE EN 300			
	OSB/2	2,25	-	-
	OSB/3, OSB/4	1,50	2,25	-
Tablero de partícules	UNE EN 312			
	Parte 4	2,25	-	-
	Parte 5	2,25	3,00	-
	Parte 6	1,5	-	-
	Parte 7	1,50	2,25	-
Tablero de fibras duro	UNE EN 622-2			
	HB.LA	2,25	-	-
	HB.HLS	2,25	3,00	-
Tablero de fibras semiduro	UNE EN 622-3			
	MBH.LA	3,00	-	-
	MBH.HLS	3,00	4,00	-
Tablero de fibras de densidad media (DM)	UNE EN 622-5			
	MDF.LA	2,25	-	-
	MDF.HLS	2,25	3,00	-
Tablero de fibras blando	UNE EN 622-4	3,00	4,00	-

Condicions de càrrega DB – SE 4.3. Aptitud al Servei:

S'han de fer 3 comprovacions :

Integritat dels elements constructius:

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.6)$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k);
- una acción variable cualquiera, en valor característico (Q_k), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
- el resto de las acciones variables, en valor de combinación ($\psi_0 \cdot Q_k$).

$$Limitació = \frac{L}{400} = \frac{590}{400} = 1,47 \text{ cm} \approx \mathbf{15 \text{ mm}}$$

Confort dels usuaris:

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado frecuente, a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.7)$$

siendo

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k);
- una acción variable cualquiera, en valor frecuente ($\psi_1 Q_k$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;
- el resto de las acciones variables, en valor casi permanente ($\psi_2 \cdot Q_k$).

$$\text{Limitació} = \frac{L}{350} = \frac{590}{350} = 1,69 \text{ cm} \approx \mathbf{17 \text{ mm}}$$

Aparença de l'obra $\gamma_{2=0,3}$

Los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado casi permanente, a partir de la expresión

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad (4.8)$$

siendo:

- todas las acciones permanentes, en valor característico (G_k);
- todas las acciones variables, en valor casi permanente ($\psi_2 Q_k$).

$$\text{Limitació} = \frac{L}{300} = \frac{590}{300} = 1,97 \text{ cm} \approx \mathbf{19,7 \text{ mm}}$$

$$\partial_{inicial} \approx \text{fletxa}$$

$$\partial_{inicial} = \frac{5 \cdot ql^4}{384 \cdot EI}$$

$$\partial_{inicial \text{ c. permanent}} = \frac{5}{384} \times \frac{1,86 \cdot 5900^4}{27000 \cdot 212299616,7} = \mathbf{5,12 \text{ mm}}$$

$$\partial_{inicial \text{ c. variable}} = \frac{5}{384} \times \frac{1 \cdot 5900^4}{27000 \cdot 212299616,7} = \mathbf{2,75 \text{ mm}}$$

Integritat

$$\partial_{diferida} = \partial_{inicial} \gamma_2 K_{def} = 5,12 \cdot 0,6 + 2,75 \cdot (1 + 0,6) = \mathbf{7,47 < 15 \text{ mm}}$$

Confort

$$\partial_{diferida} = \partial_{inicial} \gamma_2 K_{def} = 5,12 + (2,75 \cdot 1) = \mathbf{7,87 < 17 \text{ mm}}$$

Aparença

$$\partial_{diferida} = \partial_{inicial} \gamma_2 K_{def} = 5,12 \cdot (1 + 0,6) + 0,3 \cdot 2,75 \cdot (1 + 0,6) = \mathbf{9,5 < 19,7 \text{ mm}}$$

g. Predimensionat d'estructura de coberta

Pes propi AA' (Llum de càlcul 2,2mts)

$$\mathbf{Termochip} = 20 \text{ kg/m}^2 \rightarrow 0,2 \text{ kn/m}^2 \times 2,2 = \mathbf{0,44 \text{ kn/m}}$$

$$\mathbf{Tela asfàltica + teules} = 100 \text{ kg/m}^2 \rightarrow 1 \text{ kn/m}^2 \times 2,2 = \mathbf{2,2 \text{ kn/m}}$$

P. Propi biguetes de 140 × 200 mm →

$$\mathbf{Termochip} = 380 \text{ kg/cm}^3 \times 0,14 \times 0,2 = \mathbf{0,11 \text{ kn/m}}$$

$$0,11 \times 2,2 = \mathbf{0,242 \text{ kn/m}}$$

Pes propi BB' (Llum de càlcul 0,5mts)

$$\mathbf{Termochip + teules} = 1,2 \text{ kn/m}^2 \times 0,5 = \mathbf{0,6 \text{ kn/m}}$$

Sobrecàrrega d'ús (Llum de càlcul 2,2mts)

$$\mathbf{Coberta}$$
 "accesible mecànicament per a conservació" = $0,4 \text{ kn/m}^2 \times 2,2 = \mathbf{0,88 \text{ kn/m}}$

Sobrecàrrega d'ús (Llum de càlcul 0,5mts)

$$\mathbf{Coberta}$$
 "accesible mecànicament per a conservació" = $0,4 \text{ kn/m}^2 \times 0,5 = \mathbf{0,2 \text{ kn/m}}$

Neu (Llum de càlcul 2,2mts)

$$\mathbf{Neu} = 0,5 \text{ kn/m}^2 \times 2,2 = \mathbf{1,1 \text{ kn/m}}$$

Neu (Llum de càlcul 0,5mts)

$$\mathbf{Neu} = 0,5 \text{ kn/m}^2 \times 0,5 = \mathbf{0,25 \text{ kn/m}}$$

Vent (Llum de càlcul 2,2mts)

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

$$\mathbf{q_e presión} = 0,5 \cdot 2 \cdot 0,8 \cdot 2,2 = \mathbf{1,76 \text{ kn/m}}$$

$$\mathbf{q_e succión} = 0,5 \cdot 2 \cdot 0,4 \cdot 2,2 = \mathbf{0,88 \text{ kn/m}}$$

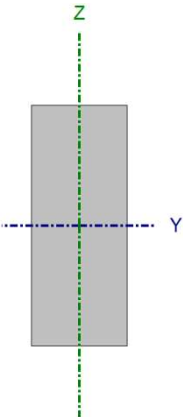
Vent (Llum de càlcul 0,5mts)

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

$$\mathbf{q_e presión} = 0,5 \cdot 2 \cdot 0,8 \cdot 0,5 = \mathbf{0,4 \text{ kn/m}}$$

$$\mathbf{q_e succión} = 0,5 \cdot 2 \cdot 0,4 \cdot 0,5 = \mathbf{0,2 \text{ kn/m}}$$

Biga carenera

Perfil: GL-500x200							
Material: Fusta (C24)							
	Nusos		Longitud (m)	Característiques mecàniques			
	Inicial	Final		Àrea (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N83	N84	9.220	1000.00	208333.33	33333.33	98400.00
	Notes:						
	(1) Inèrcia respecte l'eix indicat (2) Moment d'inèrcia a torsió uniforme						
		Vinclament		Vinclament lateral			
		Pla XY	Pla XZ	Ala sup.	Ala inf.		
b	1.00	1.00	0.00	0.00			
L _k	9.220	9.220	0.000	0.000			
C ₁	-		1.000				
Notació:							
b: Coeficient de vinclament							
L _k : Longitud de vinclament (m)							
C ₁ : Factor de modificació per al moment crític							

Resistència a flexió a l'eix y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

S'ha de satisfer:

Resistència de la secció transversal a flexió:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

h : 0.880 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produïx en un punt situat a una distància de 5.186 m del nus N83, per a la combinació d'accions 1.35·PP+1.35·CM1+1.05·Q1+1.5·V1+0.75·N1.

No es comprova la resistència a bolcada lateral, ja que la corresponent longitud de vinclament és nul·la.

Resistència de la secció transversal a flexió:

s_{m,d}: Tensió de càlcul a flexió, donada per:

s_{m,y,d}⁺ : 149.07 kp/cm²
 s_{m,y,d}⁻ : 0.00 kp/cm²

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

On:

M_d : Moment flector de càlcul	M_{y,d}⁺ : 12.423 t·m
	M_{y,d}⁻ : 0.000 t·m
W_{el} : Mòdul resistent elàstic de la secció transversal	W_{el,y} : 8333.33 cm ³
f_{m,d} : Resistència de càlcul a flexió, donada per:	f_{m,y,d}⁺ : 169.37 kp/cm ²
	f_{m,y,d}⁻ : 112.91 kp/cm ²
 $f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$	
On:	
k_{mod} : Factor de modificació per a la duració de la càrrega i el contingut d'humitat	k_{mod}⁺ : 0.90
	k_{mod}⁻ : 0.60
On:	
Classe de duració de la càrrega	Classe⁺ : Curta durada
	Classe⁻ : Permanent
Classe de servei	Classe : 1
f_{m,k} : Resistència característica a flexió	f_{m,k} : 244.65 kp/cm ²
k_h : Factor d'altura, donat per:	k_h : 1.00
Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta massissa superiors o iguals a 150 mm:	
$k_h = 1.0$	
g_M : Coeficient parcial per a les propietats del material	g_M : 1.30

Resistència a tallant a l'eix z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

S'ha de satisfer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$h : 0.711 \quad \checkmark$$

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeix en el nus N83, per a la combinació d'accions 1.35·PP+1.35·CM1+1.05·Q1+1.5·V1+0.75·N1.

On:

$$\mathbf{t_d}: \text{Tensió de càlcul a tallant, donada per:} \quad \mathbf{t_{z,d}} : 20.06 \quad \text{kp/cm}^2$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

On:

V_d: Tallant de càlculV_{z,d} : 8.959 t**A**: Àrea de la secció transversalA : 1000.00 cm²**k_{cr}**: Factor que té en compte la influència de les feneduresk_{cr} : 0.67**f_{v,d}**: Resistència de càlcul a tallant, donada per:f_{v,d} : 28.23 kp/cm²

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$


On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 1)k_{mod} : 0.90**f_{v,k}**: Resistència característica a tallantf_{v,k} : 40.77 kp/cm²**g_M**: Coeficient parcial per a les propietats del materialg_M : 1.30

Resistència a torsió (CTE DB SE-M: 6.1.9)

S'ha de satisfer:

$$\eta = \frac{\tau_{tor,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

 : 0.003 

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produïx per a la combinació d'accions 1.35·PP+1.35·CM1+1.05·Q1+1.5·V1+0.75·N1.

On:

T_{tor,d}: Tensió de càlcul a torsió, donada per:T_{tor,d} : 0.11 kp/cm²

$$\tau_{tor,d} = |M_{x,d}| / W_{tor}$$

On:

M_{x,d}: Moment torçor de càlculM_{x,d} : 0.006 t·m**W_{tor}**: Modulo resistent a torsióW_{tor} : 5380.00 cm³**k_{forma}**: Factor el valor del qual depèn del tipus de secciók_{forma} : 1.38

$$k_{forma} = \min \left\{ 2.0 ; 1 + 0.15 \cdot \frac{b_{max}}{b_{min}} \right\}$$

On:

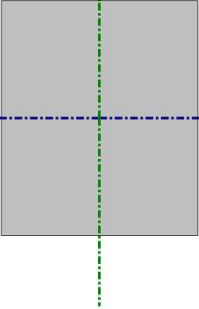
b_{max} : Ample major de la secció transversal	b_{max} : 500.00 mm
b_{min} : Ample menor de la secció transversal	b_{min} : 200.00 mm
$f_{v,d}$: Resistència de càlcul a tallant, donada per:	$f_{v,d}$: 28.23 kp/cm ²

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

On:

k_{mod} : Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 1)	k_{mod} : 0.90
$f_{v,k}$: Resistència característica a tallant	$f_{v,k}$: 40.77 kp/cm ²
γ_M : Coeficient parcial per a les propietats del material	γ_M : 1.30

Biga d'encavallada

Perfil: GL-240x200							
Material: Fusta (C24)							
	Nusos		Longitud (m)	Característiques mecàniques			
	Inicial	Final		Àrea (cm ²)	$I_y^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_z^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_t^{(2)}$ (cm ⁴)
	N90	N88	2.706	480.00	23040.00	16000.00	31641.60
	Notes:						
	⁽¹⁾ Inèrcia respecte l'eix indicat						
	⁽²⁾ Moment d'inèrcia a torsió uniforme						
		Vinclament		Vinclament lateral			
		Pla XY	Pla XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	η	1.00	1.00	0.00	0.00		
	L_K	2.706	2.706	0.000	0.000		
C_1	-		1.000				
Notació:							
η : Coeficient de vinclament							
L_K : Longitud de vinclament (m)							
C_1 : Factor de modificació per al moment crític							

Resistència a flexió a l'eix y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

S'ha de satisfer:

Resistència de la secció transversal a flexió:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1 \quad \eta : 0.644 \quad \checkmark$$

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeix en el nus N90, per a la combinació d'accions $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM1 + 1.05 \cdot Q1 + 1.5 \cdot V1 + 0.75 \cdot N1$.

No es comprova la resistència a bolcada lateral, ja que la corresponent longitud de vinclament és nul·la.

Resistència de la secció transversal a flexió:

$\sigma_{m,d}$: Tensió de càlcul a flexió, donada per:

$\sigma_{m,y,d}^+$: 0.00	kp/cm ²
$\sigma_{m,y,d}^-$: 109.09	kp/cm ²

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

On:

M_d : Moment flector de càlcul

$M_{y,d}^+$: 0.000	t·m
-------------	---------	-----

$M_{y,d}^-$: 2.095	t·m
-------------	---------	-----

W_{el} : Mòdul resistent elàstic de la secció transversal

$W_{el,y}$: 1920.00	cm ³
------------	-----------	-----------------

$f_{m,d}$: Resistència de càlcul a flexió, donada per:

$f_{m,y,d}^+$: 112.91	kp/cm ²
---------------	----------	--------------------

$f_{m,y,d}^-$: 169.37	kp/cm ²
---------------	----------	--------------------

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

On:

k_{mod} : Factor de modificació per a la duració de la càrrega i el contingut d'humitat

k_{mod}^+	: 0.60
-------------	--------

k_{mod}^-	: 0.90
-------------	--------

On:

Classe de duració de la càrrega

Classe ⁺	: Permanent
---------------------	-------------

Classe ⁻	: Curta durada
---------------------	----------------

Classe de servei

Classe	: 1
--------	-----

$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió

$f_{m,k}$: 244.65	kp/cm ²
-----------	----------	--------------------

k_h : Factor d'altura, donat per:

k_h	: 1.00
-------	--------

Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta massissa superiors o iguals a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

γ_M : Coeficient parcial per a les propietats del material

γ_M	: 1.30
------------	--------

Resistència a tallant a l'eix z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

S'ha de satisfer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

η : 0.237 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeix en el nus N90, per a la combinació d'accions 1.35·PP+1.35·CM1+1.05·Q1+1.5·V1+0.75·N1.

On:

τ_d : Tensió de càlcul a tallant, donada per:

$\tau_{z,d}$: 6.68 kp/cm²

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

On:

V_d: Tallant de càlcul

V_{z,d} : 1.433 t

A: Àrea de la secció transversal

A : 480.00 cm²

k_{cr}: Factor que té en compte la influència de les fenedures

k_{cr} : 0.67

f_{v,d}: Resistència de càlcul a tallant, donada per:

f_{v,d} : 28.23 kp/cm²

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 1)

k_{mod} : 0.90

f_{v,k}: Resistència característica a tallant

f_{v,k} : 40.77 kp/cm²

γ_M: Coeficient parcial per a les propietats del material

γ_M : 1.30

Resistència a torsió (CTE DB SE-M: 6.1.9)

S'ha de satisfer:

$$\eta = \frac{\tau_{tor,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

η : 0.019 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produïx per a la combinació d'accions 0.8·PP+1.35·CM1+1.05·Q1+1.5·V1+0.75·N1.

On:

 $\tau_{\text{tor,d}}$: Tensió de càlcul a torsió, donada per: $\tau_{\text{tor,d}}$: 0.63 kp/cm²

$$\tau_{\text{tor,d}} = |M_{x,d}| / W_{\text{tor}}$$

On:

 $M_{x,d}$: Moment torçor de càlcul $M_{x,d}$: 0.013 t·m W_{tor} : Modulo resistent a torsió W_{tor} : 2112.00 cm³ k_{forma} : Factor el valor del qual depèn del tipus de secció k_{forma} : 1.18

$$k_{\text{forma}} = \min \left\{ 2.0 ; 1 + 0.15 \cdot \frac{b_{\text{max}}}{b_{\text{min}}} \right\}$$

On:

 b_{max} : Ample major de la secció transversal b_{max} : 240.00 mm b_{min} : Ample menor de la secció transversal b_{min} : 200.00 mm $f_{v,d}$: Resistència de càlcul a tallant, donada per: $f_{v,d}$: 28.23 kp/cm²

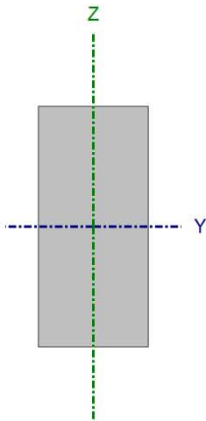
$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

On:

 k_{mod} : Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 1) k_{mod} : 0.90 $f_{v,k}$: Resistència característica a tallant $f_{v,k}$: 40.77 kp/cm² γ_M : Coeficient parcial per a les propietats del material γ_M : 1.30

Biga d'aiguafons
Perfil: GL-440x200
Material: Fusta (C24)


Nusos	Longitud (m)	Característiques mecàniques				
		Àrea (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
N94	N113	2.595	880.00	141973.33	29333.33	83001.60
Notes:						
⁽¹⁾ Inèrcia respecte l'eix indicat						
⁽²⁾ Moment d'inèrcia a torsió uniforme						
Vinclament		Vinclament lateral				
	Pla XY	Pla XZ	Ala sup.	Ala inf.		
b	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	2.595	2.595	0.000	0.000		
C ₁	-		1.000			
Notació:						
b: Coeficient de vinclament						
L _K : Longitud de vinclament (m)						
C ₁ : Factor de modificació per al moment crític						


Resistència a flexió a l'eix y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

S'ha de satisfer:

Resistència de la secció transversal a flexió:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

 h : 0.386 

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeix en el nus N113, per a la combinació d'accions 1.35·PP+1.35·CM1+1.05·Q1+1.5·V1+0.75·N1.

No es comprova la resistència a bolcada lateral, ja que la corresponent longitud de vinclament és nul·la.

Resistència de la secció transversal a flexió:

 s_{m,d}: Tensió de càlcul a flexió, donada per:

s _{m,y,d} ⁺	: 65.44	kp/cm ²
s _{m,y,d} ⁻	: 0.00	kp/cm ²

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

On:

M_d: Moment flector de càlcul

 M_{y,d}⁺ : 4.223 t·m

W_{el} : Mòdul resistent elàstic de la secció transversal	$M_{y,d}^-$: 0.000 t·m
$f_{m,d}$: Resistència de càlcul a flexió, donada per:	$W_{el,y}$: 6453.33 cm ³
	$f_{m,y,d}^+$: 169.37 kp/cm ²
	$f_{m,y,d}^-$: 112.91 kp/cm ²
$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$	
On:	
k_{mod} : Factor de modificació per a la duració de la càrrega i el contingut d'humitat	k_{mod}^+ : 0.90
	k_{mod}^- : 0.60
On:	
Classe de duració de la càrrega	Classe ⁺ : Curta durada
	Classe ⁻ : Permanent
Classe de servei	Classe : 1
$f_{m,k}$: Resistència característica a flexió	$f_{m,k}$: 244.65 kp/cm ²
k_h : Factor d'altura, donat per: Per a cantells (flexió) o amples (tracció) de peces rectangulars de fusta massissa superiors o iguals a 150 mm: $k_h = 1.0$	k_h : 1.00
g_M : Coeficient parcial per a les propietats del material	g_M : 1.30

Resistència a tallant a l'eix z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

S'ha de satisfer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1 \qquad h : 0.096 \quad \checkmark$$

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produeix en el nus N94, per a la combinació d'accions 1.35·PP+1.35·CM1+1.05·Q1+1.5·V1+0.75·N1.

On:

t_d : Tensió de càlcul a tallant, donada per: $t_{z,d} : 2.70 \text{ kp/cm}^2$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

On:

V_d: Tallant de càlcul

V_d : 1.063 t

A: Àrea de la secció transversal

A : 880.00 cm²

k_{cr}: Factor que té en compte la influència de les fenedures

k_{cr} : 0.67

f_{v,d}: Resistència de càlcul a tallant, donada per:

f_{v,d} : 28.23 kp/cm²

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

On:

k_{mod}: Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada) i el contingut d'humitat (Classe de servei 1)

k_{mod} : 0.90

f_{v,k}: Resistència característica a tallant

f_{v,k} : 40.77 kp/cm²

g_M: Coeficient parcial per a les propietats del material

g_M : 1.30

Resistència a torsió (CTE DB SE-M: 6.1.9)

S'ha de satisfer:

$$\eta = \frac{\tau_{tor,d}}{k_{forma} \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

h : 0.037 ✓

L'esforç sol·licitant de càlcul pèssim es produïx per a la combinació d'accions 1.35·PP+1.35·CM1+1.05·Q1+1.5·V1+0.75·N1.

On:

t_{tor,d}: Tensió de càlcul a torsió, donada per:

t_{tor,d} : 1.40 kp/cm²

$$\tau_{tor,d} = |M_{x,d}| / W_{tor}$$

On:

M_{x,d}: Moment torçor de càlcul

M_{x,d} : 0.064 t·m

W_{tor}: Modulo resistent a torsió

W_{tor} : 4597.12 cm³

k_{forma}: Factor el valor del qual depèn del tipus de secció

k_{forma} : 1.33

$$k_{forma} = \min \left\{ 2.0 ; 1 + 0.15 \cdot \frac{b_{max}}{b_{min}} \right\}$$

On:

b_{max}: Ample major de la secció transversal

b_{max} : 440.00 mm

b_{min}: Ample menor de la secció transversal

b_{min} : 200.00 mm

f_{v,d}: Resistència de càlcul a tallant, donada per:

f_{v,d} : 28.23 kp/cm²

$$f_{v,d} = k_{\text{mod}} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

On:

k_{mod} : Factor de modificació per la durada de la càrrega (Curta durada)
i el contingut d'humitat (Classe de servei 1)

k_{mod} : 0.90

$f_{v,k}$: Resistència característica a tallant

$f_{v,k}$: 40.77 kp/cm²

g_M : Coeficient parcial per a les propietats del material

g_M : 1.30