

Treball final de màster

Estudi: Màster en Enginyeria Industrial

Títol: Disseny i càlcul estructural d'una sala coberta per un aquari

Document: 1. Memòria i Annexos

Alumne: Francesc Vila Capdevila

Tutor: Francesc Xavier Cahis i Carola, Marta Baena Muñoz

Departament: Enginyeria mecànica i de la construcció industrial

Àrea: Enginyeria de la construcció

Convocatòria (mes/any): Setembre 2016

AGRAÏMENTS

M'agradaria agrair i dedicar aquest projecte a totes les persones que han fet possible la seva realització.

Als meu tutors, el Dr. Francesc Xavier Cahis Carola i la Dra. Marta Baena Muñoz, per guiar-me en tot moment, i donar-me els consells i els coneixements necessaris per afrontar totes les adversitats que han sorgit en el transcurs del projecte. Sense la seva ajuda i paciència aquest treball no hauria estat possible.

Al meu amic Pau Masó, periodista i redactor de vocació, que m'ha ajudat, revisat i corregit el redactat del projecte.

Donar els gràcies a la meva família i sobretot a la meva mare, que m'ha animat i recolzat en tot moment per seguir treballant dia a dia fins assolir els objectius.

A tots vosaltres, de veritat, moltíssimes gràcies.

ÍNDEX

1	INTRODUCCIÓ	1
1.1	Antecedents.....	1
1.2	Objecte	1
1.3	Abast	1
2	NORMES I REFERÈNCIES.....	3
3	DEFINICIONS I ABREVIATURES.....	4
3.1	Definicions.....	4
3.2	Abreviatures	4
4	REQUISITS DEL DISSENY.....	5
5	SOLUCIÓ DESCRIPTIVA	6
5.1	Consideracions generals	6
5.2	Geometria.....	7
5.3	Fonamentació	8
5.4	Estructura exterior	8
5.5	Estructura interior	9
5.6	Impermeabilització.....	9
5.7	Vista 3D.....	10
6	PREDIMENSIONAT DE LA INSTAL·LACIÓ	11
7	SUPORT INFORMÀTIC	12
7.1	Diamonds	12
7.1.1	Flux de treball en el disseny i l'anàlisi estructural.....	12
7.2	PowerConnect.....	13
7.3	SketchUP.....	14
7.4	AutoCAD.....	14
8	DADES PRÈVIES ALS CÀLCULS.....	15
8.1	Càrregues hidrostàtiques.....	15
8.1.1	Càrregues aplicades superficialment	15

8.1.2	Càrregues aplicades linealment.....	15
8.2	Bases de càlcul.....	16
9	FONAMENTACIÓ	17
9.1	Disseny de la fonamentació.....	17
9.2	Consideracions d'execució	18
10	ESTRUCTURA EXTERIOR	20
10.1	Disseny de l'estructura.....	20
10.2	Disseny de les unions cargolades.....	22
10.3	Tancaments.....	22
10.3.1	Tancaments verticals.....	22
10.3.2	Tancaments de coberta	23
10.4	Consideracions de l'execució.....	23
10.5	Càrregues aplicades.....	23
10.5.1	Accions permanents	24
10.5.2	Accions variables.....	25
11	ESTRUCTURA INTERIOR	27
11.1	Disseny de l'estructura.....	27
11.2	Tancaments.....	29
11.3	Consideracions de l'execució.....	29
11.4	Càrregues aplicades.....	30
11.4.1	Accions permanents	31
12	IMPERMEABILITZACIÓ	33
12.1	Fases del pintat	33
12.2	Estanqueïtat	33
13	RESUM DEL PRESSUPOST	34
14	CONCLUSIONS	35
15	RELACIÓ DE DOCUMENTS.....	37
16	BIBLIOGRAFIA.....	38
	ANNEX A: DADES DELS MATERIALS	40

A.1 Acer	40
A.2 Formigó.....	40
A.3 Polimetilmetacrilat.....	41
ANNEX B: RESULTATS DEL CàLCUL DE LA FONAMENTACIÓ	42
B.1 Càrregues aplicades a la fonamentació	42
B.2 Resum de la unió	44
ANNEX C: RESULTATS DEL CàLCUL DE L'ESTRUCTURA EXTERIOR	46
C.1 Bases de càlcul.....	46
C.2 Geometria	47
C.2.1 Representació geometria	47
C.2.2 Punts geometria	47
C.2.3 Barres geometria.....	49
C.2.4 Dades seccions	53
C.3 Càrregues aplicades	61
C.3.1 Pes propi	61
C.3.2 Aigua	68
C.3.3 Ús coberta.....	70
C.4 Combinacions	71
C.4.1 Estat límit últim (ELU) – Combinació fonamental.....	71
C.4.2 Estat límit de servei (ELS) – Combinació rara	71
C.4.3 Estat límit de servei (ELS) – Combinació freqüent.....	71
C.4.4 Estat límit de servei (ELS) – Combinació quasi permanent	71
C.5 Representació dels resultats generals	72
C.6 Resultats del càlcul.....	78
C.6.1 Deformació en barra – ELU CF Envoltent.....	78
C.6.2 Sol·licitacions en barra - ELU CF Envoltent	82
C.6.3 Tensions en barra - ELU CF Envoltent	86
C.6.4 Verificació de barres.....	90
ANNEX D: RESULTATS DEL CàLCUL DE L'ESTRUCTURA INTERIOR.....	95

D.1 Bases de càlcul.....	95
D.2 Geometria.....	96
D.2.1 Representació geometria	96
D.2.2 Punts geometria	96
D.2.3 Barres	97
D.2.4 Superfícies	99
D.2.5 Dades seccions.....	100
D.3 Càrregues aplicades.....	105
D.3.1 Pes propi.....	105
D.3.2 Aigua.....	109
D.4 Combinacions.....	111
D.4.1 Estat límit últim (ELU) – Combinació fonamental.....	111
D.4.2 Estat límit de servei (ELS) - Combinació rara	111
D.4.3 Estat límit de servei (ELS) – Combinació quasi permanent	111
D.5 Representació dels resultats generals	112
D.6 Resultats de càlcul.....	118
D.6.1 Deformació en barra – ELU CF Envolvent.....	118
D.6.2 Deformació en superfície - ELU CF Envolvent.....	119
D.6.3 Tensions en barra - ELU CF Envolvente	120
D.6.4 Tensions en superfície - ELU CF Envolvente.....	121
D.6.5 Verificació de barres.....	122
ANNEX E: RESULTATS DEL CàLCUL DE LES UNIONS	125
E.1 Unió pòrtic.....	125
E.1.1 Càrregues aplicades.....	125
E.1.2 Resum de càlcul.....	127
E.2 Unió corretja lateral.....	129
E.2.1 Càrregues aplicades.....	129
E.2.2 Resum de càlcul.....	131
ANNEX F: RESULTATS DEL CàLCUL DELS TANCAMENTS EXTERIORS.....	132

F.1 Bases de càlcul	132
F.2 Geometria	133
F.2.1 Representació geometria.....	133
F.2.2 Superfície	133
F.3 Càrregues aplicades	133
F.4 Combinacions	134
F.4.1 Estat límit últim (ELU) – Combinació fonamental	134
F.4.2 Estat límit de servei (ELS) – Combinació rara.....	134
F.4.3 Estat límit de servei (ELS) – Combinació freqüent.....	134
F.4.4 Estat límit de servei (ELS) – Combinació quasi permanent.....	134
F.5 Representació dels resultats	135
F.6 Resultats de càlcul	140
F.6.1 Deformacions en superfície – ELU CF Envolvent.....	140
F.6.2 Tensions en superfície – ELU CF Envolvent.....	140
ANNEX G: INFORMACIÓ TÈCNICA.....	141
G.1 Tancaments de metacrilat (PMMA).....	141
G.2 Tancaments de policarbonat per la coberta	145
G.3 Pintura d'impermeabilització	147
G.4 Silicones	152

1 INTRODUCCIÓ

El present document descriu el Treball Final de Màster, en el qual es desenvolupa el disseny i el càlcul d'una sala coberta per un aquari.

1.1 Antecedents

El projecte prové de la idea de construir un espai envoltat i cobert per un aquari com un element decoratiu. Una sala envoltada i delimitada, per parets i sostre, d'una superfície transparent que contingui un aquari per la part exterior, on s'hi pugui mantenir i exhibir animals aquàtics, contemplats des de l'interior de la sala.

La idea evoluciona en destinar la sala al menjador d'un restaurant. Un establiment públic innovador on el comensal pugui admirar durant l'àpat la flora i la fauna marina de l'aquari. La finalitat és transmetre als clients la sensació d'estar submergits en el fons marí, gaudint d'una experiència única i espectacular.

Val a dir que el treball es comença amb la única experiència adquirida al llarg de la carrera docent. La motivació personal i la il·lusió de fer realitat el projecte, ha esdevingut l'estímul per afrontar el repte de desenvolupar-lo.

1.2 Objecte

L'objecte del Treball de Fi de Màster és analitzar i proporcionar una solució per materialitzar la idea i poder emprendre la seva construcció a l'interior d'una nau convencional.

1.3 Abast

L'abast del TFM inclou el disseny de la solució, el càlcul estructural i el procés constructiu de l'estructura de l'aquari.

Es realitza un estudi previ per adquirir els coneixements necessaris relacionats amb l'aquariofília a fi de prendre les decisions del disseny amb criteri i propietat. Tanmateix, s'analitzen diferents alternatives constructives per trobar la solució òptima.

A partir de la solució aportada, es realitza un càlcul estructural analític contrastat amb càlcul d'elements finits per tal de verificar l'estabilitat del disseny i garantir la seguretat de l'estructura.

Queda fora de l'abast del projecte el càlcul de les instal·lacions i la integració dels equips que garanteixen el funcionament de l'aquari.

2 NORMES I REFERÈNCIES

- Codi Tècnic de l'edificació aprovat pel Reial Decret 314/2006 del 17 de Març del qual s'utilitzen els següents documents dels que està compost:
 - DB SE. Abril 2009. Document bàsic, seguretat estructural
 - DB SE-AE Abril 2009. Document bàsic, seguretat estructural, Accions en l'edificació.
 - DB S-A. Octubre 2007. Document bàsic, seguretat estructural Acer
- Norma NBE-EA-95. Estructures d'acer en edificació
- Norma UNE 14011: Qualificació de les unions soldades
- Instrucció EHE-08: "Instrucció de Formigó Estructural", segons real decret 1247/2008 del 18 de juliol.
- Eurocodi 0: Bases de Disseny Estructural (EN 1990).
- Eurocodi 3: Disseny d'Estructures d'Acer (EN 1993).
- Norma bàsica de l'edificació NBE-CPI/96.

3 DEFINICIONS I ABREVIATURES

3.1 Definicions

Aquari: Dipòsit d'aigua, generalment amb parets de vidre, on hom té animals i plantes aquàtics vius.

Aquariofília: Afecció als aquaris i als peixos d'aquari.

Impermeable: Que no permet el pas de la humitat, l'aigua o algun altre líquid.

Minimalisme: és un corrent artístic que només utilitza elements mínims i bàsics. Per extensió, en el llenguatge quotidià, s'associa el minimalisme a tot allò que ha estat reduït a l'essencial i que no presenta cap element sobrant o accessori.

Tancament: Conjunt d'elements arquitectònics que tanquen un edifici, un espai, etc.

3.2 Abreviatures

AEF: Anàlisi per Elements Finitis

EQ: Equació

ITEA: Instituto técnico de la estructura del acero

PC: Policarbonat

PMMA: Polimetilmetacrilat

RU: Requisits d'Usuari

TFM : Treball de Fi de Màster

4 REQUISITS DEL DISSENY

Es descriuen de forma concisa les funcionalitats i les condicions que ha de complir el disseny per satisfer les necessitats de l'usuari.

Els requisits que ha de complir la instal·lació són els següents:

1. L'estructura s'ha de poder construir a l'interior d'una nau convencional.
2. La sala del restaurant ha de permetre un aforament de 35 persones.
3. La sala del restaurant ha de ser un únic espai útil sense cap divisió.
4. Les parets i el sostre de la sala del restaurant han de ser transparents.
5. La sala del restaurant ha de permetre al públic una bona visualització de l'interior de l'aquari.
6. L'estructura de l'aquari ha de permetre l'accés al seu interior per realitzar tasques de reparació, manteniment o neteja.
7. L'estructura de l'aquari ha de garantir la salut i la supervivència de la flora i la fauna del seu interior.
8. S'ha de garantir una distància mínima de 1 metre entre les parets de l'aquari.
9. L'aquari ha de contenir un volum mínim de 350.000 litres d'aigua.
10. L'estructura de l'aquari ha de permetre l'entrada d'oxigen de l'exterior.
11. L'estructura de l'aquari ha d'evitar l'entrada de brutícia de l'exterior.
12. La instal·lació ha de permetre el buidatge de l'aquari a través d'un desaigua.
13. La instal·lació ha de permetre la integració dels equips de l'aquari.
14. L'estructura interior ha de tenir un disseny innovador i elegant.
15. L'estructura interior ha de permetre la instal·lació de la ventilació del local.
16. L'estructura interior ha de permetre la instal·lació de la il·luminació del local.

5 SOLUCIÓ DESCRIPTIVA

Amb la informació i els coneixements adquirits a l'estudi previ, en aquest capítol es proposa la solució conceptual adoptada per desenvolupar l'obra, sense entrar en detalls tècnics ni de càlculs.

La solució es considera tenint en compte els següents factors:

- Compliment dels requisits del disseny.
- Muntatge pràctic i ràpid.
- Disseny innovador i minimalista.

Per definir la solució final, l'anàlisi es divideix amb les següents parts:

- a. Consideracions generals
- b. Geometria
- c. Fonamentació
- d. Estructura exterior
- e. Estructura interior
- f. Impermeabilització

5.1 Consideracions generals

La instal·lació es construeix amb una estructura metàl·lica formada d'elements prefabricats i generalment units amb unió cargolada. Es decideix construir amb estructura metàl·lica pels avantatges que ens proporciona en aquest projecte respecte una construcció de formigó.

Per una banda les estructures metàl·liques ofereixen una gran varietat de formes i dimensions. Les seves característiques constructives i funcionals permeten més alternatives per aconseguir un disseny determinat. Les unions cargolades permeten un muntatge ràpid i la soldadura ens permet aconseguir un disseny molt específic per les condicions del projecte. Per altra banda, les estructures d'acer són més lleugeres que altres materials, suposant un cost menor en la fonamentació i una reducció d'espai en la construcció.

Els elements estructurals es poden preparar al taller i muntar in situ a l'obra. Això facilita la manipulació i fabricació dels elements que formen l'estructura, proporciona una millor precisió en el muntatge, agilitza les condicions de treball i redueix el temps constructiu.

5.2 Geometria

La superfície de la sala del restaurant es defineix amb un format rectangular. Una única sala sense cap divisió interna convertint tot l'espai disponible en útil. La superfície de l'aquari forma el contorn per la part exterior, cobrint tres costats del perímetre rectangular del menjador. El costat restant de la sala interior és descobert i serveix per accedir a la sala.

La sala interior es dissenya amb parets verticals i un sostre arquejat. D'aquesta manera s'evita l'acumulació de brutícia de l'aquari en la part superior i facilita el manteniment de la neteja. La sala del menjador es situa envoltada i coberta per l'aigua que conté l'aquari. En efecte, la geometria proposta permet una bona exhibició dels peixos pel públic de l'interior de la sala.

A la Figura 1 es mostra el croquis de la planta i la vista frontal de la instal·lació. A la Figura 2 es representa el croquis de l'estructura en 3 dimensions.

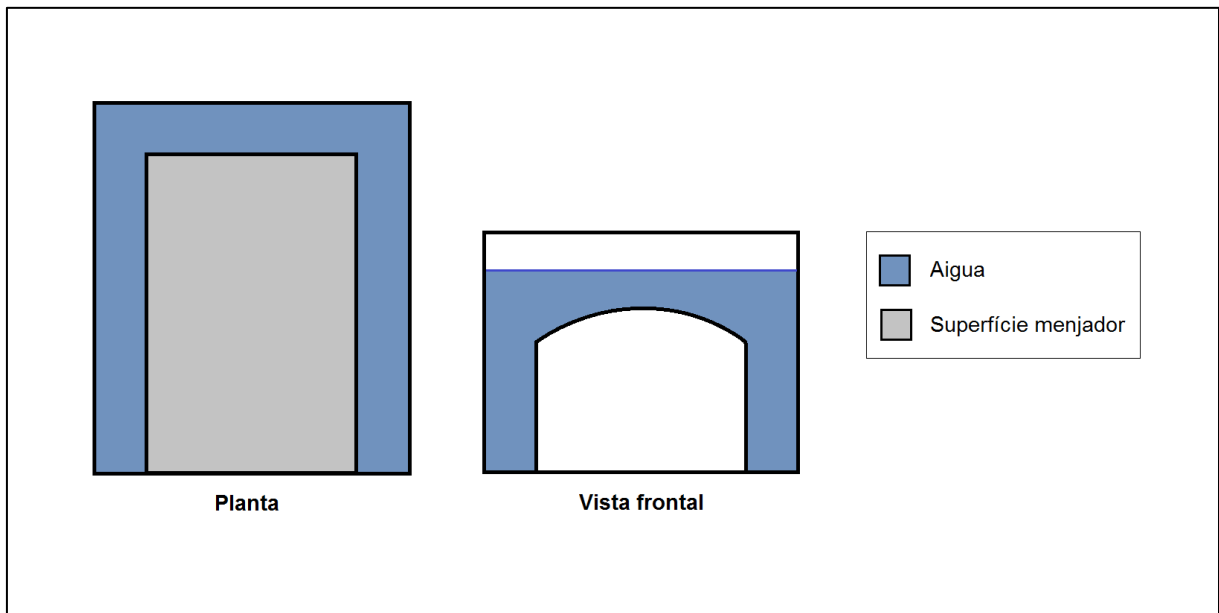


Figura 1 – Croquis de les vistes de la instal·lació

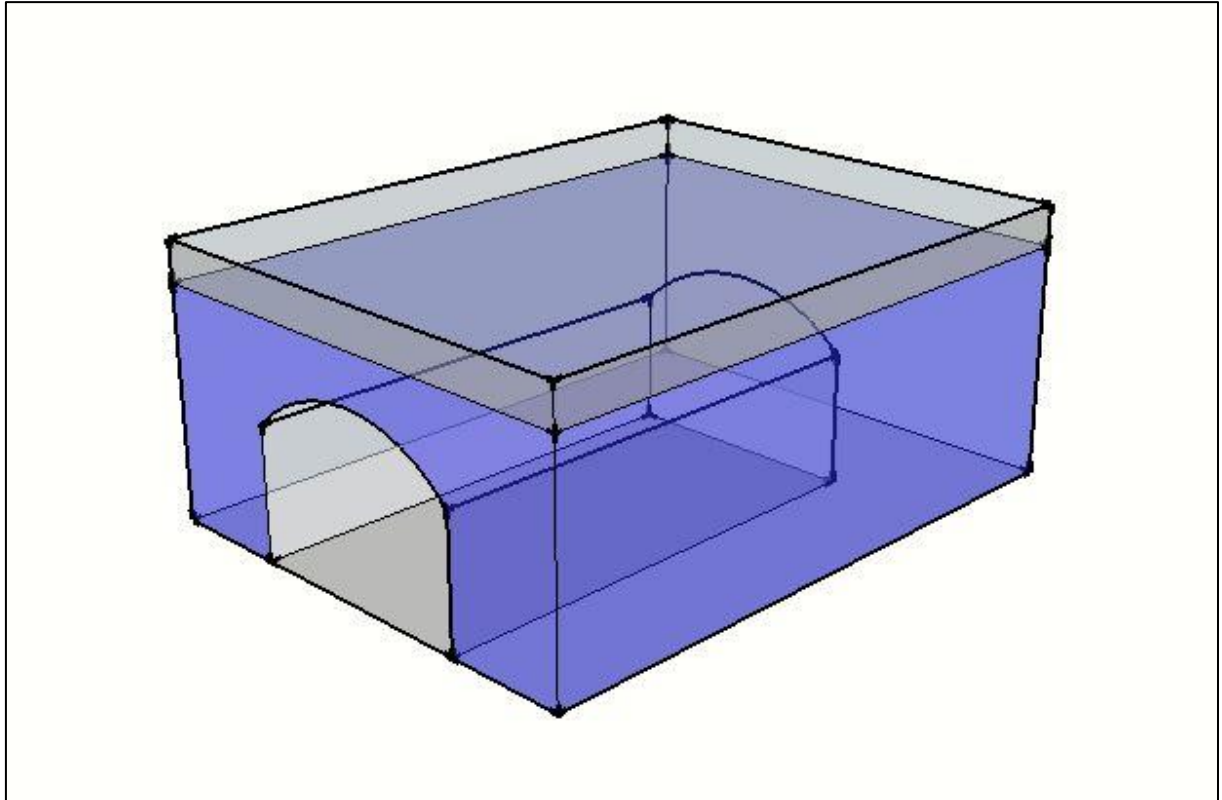


Figura 2 – Croquis de l'estructura en 3 dimensions

5.3 Fonamentació

La fonamentació es realitza amb una llosa uniforme armada amb un mallat d'acer recolzada sobre el terreny. La transició entre l'estructura metàl·lica i la llosa es porta a terme amb pernys ancorats a la llosa. La subjecció entre el pilar i la llosa es realitza amb unió cargolada. Aquest sistema ens permet un muntatge ràpid i precís, ja que durant el muntatge l'estructura es pot anivellar amb les femelles dels pernys abans de fixar permanentment la instal·lació.

5.4 Estructura exterior

L'estructura exterior es construeix amb elements metàl·lics prefabricats a taller, i s'uneixen mitjançant unions cargolades i soldades. Els tancaments es realitzen amb metacrilat. Els panells es recolzen sobre l'estructura metàl·lica i es subjecten amb les ales dels pilars mitjançant la unió cargolada.

En el disseny, es destina un espai per la integració dels equips de l'aquari i s'instal·la una escala per accedir al seu interior des de la coberta.

La coberta es recobreix amb plaques alveolars de policarbonat. D'aquesta manera s'oculten els elements estructurals i la instal·lació queda totalment aïllada del medi exterior per evitar l'entrada de brutícia. Val a dir que la coberta no és transitable, excepte la part per accedir a l'interior de l'aquari.

5.5 Estructura interior

L'estructura interior es construeix amb elements metàl·lics prefabricats a taller i s'uneixen mitjançant la soldadura i la unió cargolada in situ. En aquest cas, el disseny estructural i el nivell d'acabats és més rigorós, ja que esdevé l'estructura en contacte al públic i ha de permetre una bona exhibició de la flora i la fauna des de l'interior de la sala.

Per tal que l'estructura contingui la màxima superfície transparent, els tancaments es recolzen directament sobre la mateixa estructura metàl·lica.

Els tancaments es realitzen amb Plexiglàs; un plàstic amb una alta resistència a flexió i una gran transparència. És molt útil per tancaments corbats ja que permet petits radis de curvatura i és fàcilment modelable. En efecte, és un material ideal per la construcció d'aquaris. Es descarten els tancaments de vidre ja que pel projecte en qüestió serien molt pesats i amb un gran espessor que impediria la bona visibilitat de l'interior de l'aquari.

5.6 Impermeabilització

La instal·lació s'impermeabilitza per mantenir l'estanqueïtat i evitar la corrosió dels elements metàl·lics, facilitant així el manteniment de l'estructura. El procés es realitza mitjançant pintures especials per l'acer i el formigó del paviment. El pintat ens permet recobrir les diverses superfícies amb formes complicades. La pintura actua formant una barrera protectora aïllant el metall de l'aigua o altres factors que produeixen la degradació del material.

S'ha de tenir en compte, que els materials químics emprats no afectin la salut i la supervivència de la flora i la fauna.

5.7 Vista 3D

A les Figures 3 i 4 es mostren els croquis en 3 dimensions de la solució final adoptada.

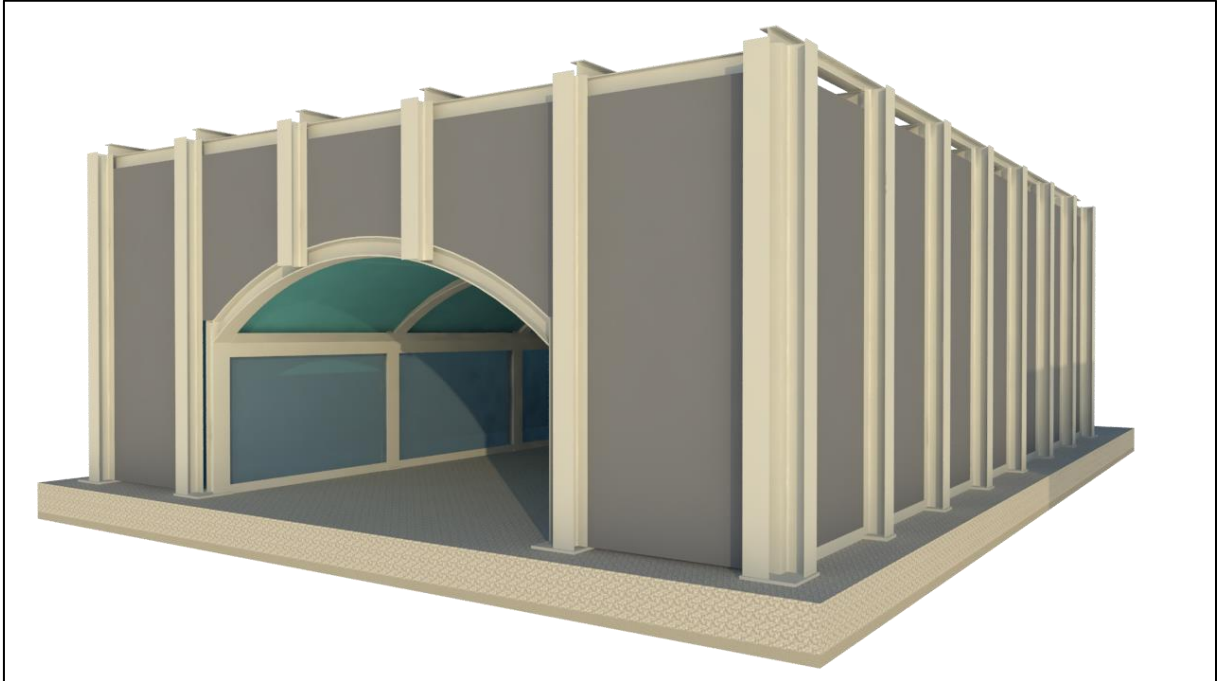


Figura 3 – Renderitzat del croquis en 3D del conjunt estructural



Figura 4 – Renderitzat del croquis en 3D de la secció interior

6 PREDIMENSIONAT DE LA INSTAL·LACIÓ

El predimensionat de la instal·lació s'estableix a partir els següents requisits del disseny:

- La sala del restaurant ha de permetre un aforament de 35 persones.
- S'ha de garantir una distància mínima de 1 metre entre les parets de l'aquari.
- L'aquari ha de contenir un volum mínim de 350.000 litres d'aigua.

Segons el CTE DB SI la densitat mínima per la sala d'un restaurant ha de ser de 1.5 m²/persona.

$$\text{Superfície mínima} = 1,5 \frac{\text{m}^2}{\text{persona}} \cdot 35 \text{ persones} = 52,5 \text{ m}^2$$

Per la capacitat de l'aquari s'estableix un amplada de les parets de 2 m i una profunditat de 4 m. Segons això, i amb les mides que s'indiquen a la Figura 5, el volum total disponible és de 368.000 litres. El volum compleix amb el requisit de volum mínim d'aigua establert.

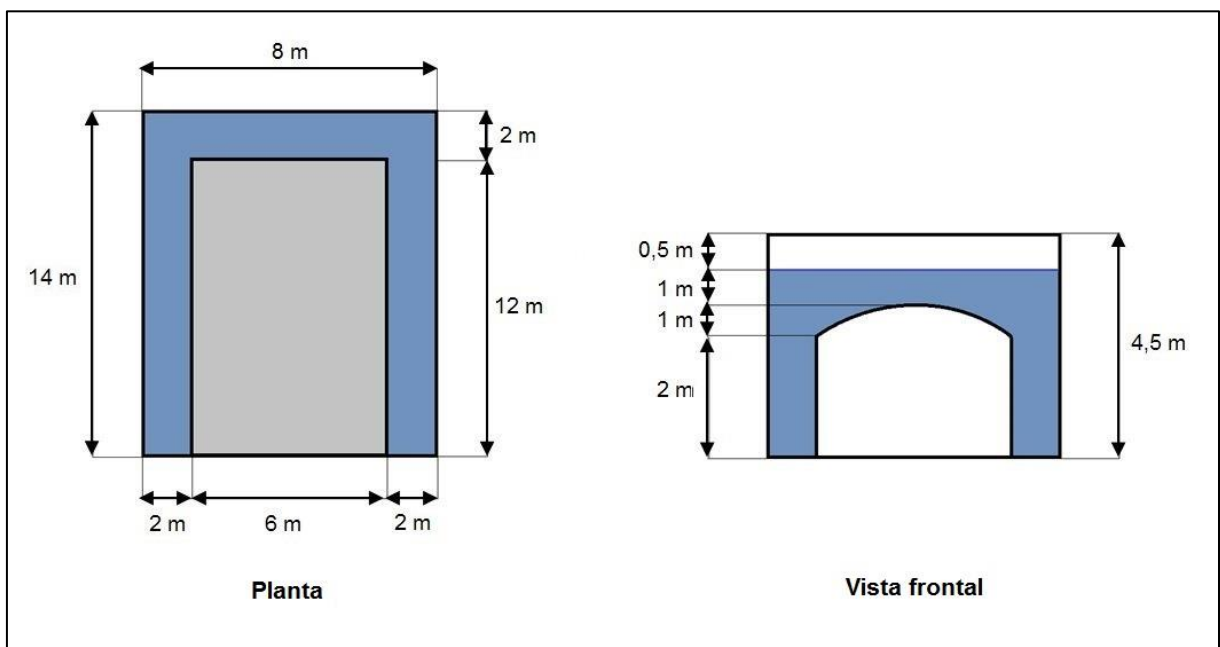


Figura 5 – Predimensionat de la instal·lació

7 SUPORT INFORMÀTIC

7.1 Diamonds

Diamonds és un programa de càlcul i construcció creat en l'estat de l'art de les tecnologies de resolució d'elements finits. Diamonds, programari de la companyia Builtsoft, ofereix una ergonomia que permet dimensionar fàcilment tant estructures simples com complexes, mostrant amb total claredat, el model estructural i els resultats obtinguts. La seva interfície s'adapta automàticament a les necessitats de l'enginyer. Després de modelar, predimensionar, calcular i optimitzar l'estructura, el mateix programari genera els informes de càlcul personalitzats per l'usuari.

El mètode d'anàlisi per elements finits (AEF) consisteix a dividir la geometria en la que es vol resoldre una equació diferencial de un camp escalar o vectorial en un domini, en petits elements, tenint en compte unes equacions de camp en cada element, els elements de l'entorn veí i les fonts generadores del camp en cada element. Aquesta tècnica és molt utilitzada en l'àmbit de l'enginyeria, a causa que molts problemes físics d'interès es formulen mitjançant la resolució d'una equació diferencial en derivades parcials, a partir de la solució del qual és possible modelar aquest problema. L'anàlisi es troba automatitzat per potents eines de programari comercials, anomenades eines d'anàlisi per elements finits, per problemes físics tant de propòsit general, com aplicades a problemes físics particulars.

Per l'execució del projecte s'utilitza la versió Diamonds 2015r05.

7.1.1 Flux de treball en el disseny i l'anàlisi estructural

Pel disseny, la simulació i el càlcul de l'estructura del projecte, es segueix el següent flux de treball:

1. Geometria
 - a. Dibuixar l'estructura
 - b. Assignar seccions i materials
 - c. Generar plaques
 - d. Afegir suports i restriccions
2. Càrregues

- a. Definir els grups de càrregues
 - b. Afegir càrregues al model
 - c. Generar les combinacions de les càrregues (ELU/ELS)
3. Anàlisi elàstic
- a. Generació i verificació del mallat
 - b. Càlcul elàstic
 - c. Analitzar i interpretar els resultats
4. Disseny
- a. Vinclament
 - i. Configurar les longituds de vinclament
 - ii. Agrupar/des agrupar barres
 - iii. Calcular les longituds de vinclament
 - b. Vinclament lateral
 - i. Configurar les longituds de vinclament lateral
 - c. Verificació de la resistència i estabilitat del model
 - d. Optimització del model
 - e. Connexions

7.2 PowerConnect

PowerConnect és un programa de càlcul d'unions metàl·liques. Es defineixen de forma ràpida un disseny d'unions metàl·liques amb gran varietat de connexions metàl·liques simples o dobles (asimètriques). Ja sigui utilitzant la importació directa des del Diamonds, per tal d'aprofitar la lectura de la geometria i de les càrregues que procedeixen del càlcul del pòrtic, o introduint de forma fàcil (en la geometria) una gran quantitat d'elements per a configurar la unió més òptima.

Tots els càlculs amb PowerConnect segueixen l'Eurocodi 3 i els annexos relatius a les connexions.

S'utilitza la versió PowerConnect v2015r01.

7.3 SketchUP

SketchUp és un programa de modelatge en 3D dissenyat per a arquitectura, enginyeria civil i enginyeria mecànica, així com animació i desenvolupaments de videojocs.

En el projecte s'utilitza per plasmar els dissenys i definir la solució idealitzada d'una forma intuïtiva i flexible.

S'utilitza la versió SketchUp Pro 2016.

7.4 AutoCAD

AutoCAD és un programa de disseny assistit per ordinador per dibuix en 2D i 3D. El programari és desenvolupat i comercialitzat per l'empresa Autodesk.

En el projecte s'utilitza per representar els plànols i els detalls constructius de l'estructura.

S'utilitza la versió AutoCAD 2014.

8 DADES PRÈVIES ALS CÀLCULS

En aquest capítol es detallen els conceptes teòrics i els paràmetres considerats per la simulació i el càlcul de l'estructura.

8.1 Càrregues hidrostàtiques

La pressió hidrostàtica és la part de la pressió deguda al pes d'un fluid en repòs. Per la llei de Pascal sabem que la pressió que exerceix un líquid sobre les parets que el contenen és proporcional a la profunditat i al pes específic del líquid contingut.

8.1.1 Càrregues aplicades superficialment

La pressió es defineix per la fórmula de l'equació 1.

$$P = P_e \cdot z \quad \text{Eq. 1}$$

On,

P = Pressió de l'aigua (kN/m^2)

P_e = Pes específic de l'aigua (kN/m^3)

z = Profunditat (m)

8.1.2 Càrregues aplicades linealment

Per aplicar les càrregues linealment s'aplica la fórmula de l'equació 2.

$$P = P_e \cdot z \cdot a \quad \text{Eq. 2}$$

On,

P = Pressió de l'aigua (kN/m)

P_e = Pes específic de l'aigua (kN/m^3)

z = Profunditat (m)

a = Amplada (m)

8.2 Bases de càlcul

Pel càlcul de l'estructura es tenen en compte 3 accions:

1. Pes propi dels elements (Permanent)
2. Càrrega hidrostàtica (Permanent)
3. Sobrecàrrega d'ús de la coberta (Variable)

El programari genera automàticament totes les combinacions possibles i realitza el càlcul pel mètode dels estats límit últim (ELU) i els estats límit de servei (ELS). La verificació del model es porta a terme per la resistència i l'estabilitat de tots els elements l'estructura. Els resultats s'especifiquen individualment per tots els elements i pel cas més crític.

En el càlcul s'apliquen els coeficients regits per la norma espanyola UNE-EN 1990 que s'indiquen a l'Eurocodi 0: Bases de Disseny Estructural. Aquests es recullen a la Taula 1, pels diferents grups de càrrega que s'utilitzen.

Càrrega	γ_{ELU-}	γ_{ELU+}	γ_{ELS-}	γ_{ELS+}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	φ	ξ
Pes propi	1,35	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85
Aigua	1,20	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,85
Coberta	1,50	0,00	1,00	1,00	0,00	0,50	0,30	1,00	1,00

Taula 1 – Coeficients de càlcul

9 FONAMENTACIÓ

La fonamentació es realitza amb una llosa; una placa de formigó recolzada sobre el terreny que reparteix el pes i les càrregues de l'estructura sobre tota la superfície de suport. Degut la poca distància de les llums entre els pilars de l'estructura, i la dimensió de la superfície de fonamentació, es considera més òptim fonamentar tota la superfície in situ amb una llosa uniforme armada amb un mallat. La llosa esdevé la base de l'aquari, i es construeix amb un pendent per evacuar l'aigua al desguàs de la instal·lació quan sigui necessari el buidatge.

Com element de transició entre l'estructura i el terreny s'utilitza una unió mitjançant perns ancorats a la fonamentació. La placa base soldada al pilar prefabricat s'encaixa als perns amb junta cargolada i es subjecta amb femelles. Aquest mètode permet aixecar i anivellar l'estructura abans de fixar-la permanentment. D'aquesta manera també es garanteix una major precisió per la unió dels elements subjectes a l'estructura.

La unió entre el pilar i la fonamentació es considera articulada. El suport articulat permet el gir lliure i restringeix els desplaçaments. Es generen dos reaccions perpendiculars entre si; l'axial degut el pes propi de l'estructura i el tallant a causa de la pressió hidrostàtica. Tanmateix, al ser una unió articulada, no es transmet el moment en el terreny. En conseqüència els esforços que ha de suportar la fonamentació són menors i això redueix les dimensions de la fonamentació, estalviant costos i espai.

9.1 Disseny de la fonamentació

El disseny i el càlcul de la fonamentació es realitza mitjançant del programa PowerConnect. El programa calcula la fonamentació per cada pilar a través de sabates. Tot i que en aquest projecte es planteja una fonamentació amb llosa, es tindran en compte els resultats de la sabata més desfavorable com a valors de partida. A partir d'aquí, es realitza un anàlisi iteratiu amb el model complet a fi d'optimitzar la solució.

Es defineix una llosa de 11 m d'amplada, 17 m de llargada i 0,4 m de profunditat. La plaques d'ancoratge dels pilars tenen un gruix de 18 mm. Es subjecten a la fonamentació amb 4 perns de 24 mm de diàmetre i una longitud de 200 mm. Es col·loca una placa quadrada de 60 mm de costat i un gruix de 10 mm a la part inferior del pern. Això ens garanteix una major subjecció aplicant una compressió entre el terreny i el suport.

Els resultats del càlcul de la fonamentació s'indiquen a l'Annex B. En els plànols es representen els detalls constructius i les dimensions.

9.2 Consideracions d'execució

En primer lloc es realitza una excavació del terreny fins arribar a una cota uniforme de -0,5 m per tota la superfície. Sobre la superfície d'excavació s'estén una capa de formigó de regularització amb un espessor de 10 cm. Damunt la capa de regularització es fonamenta la primera capa de la llosa fins assolir una cota uniforme de -0,2 m per tota la superfície amb un armat de diàmetre 3/8" i 20 cm de costat. Sobre aquesta capa si col·loquen i es subjecten els pernns. Aquests es poden fixar al segon mallat amb soldadura. En una segona fase es fonamenta la llosa amb el mateix armat fins assolir la cota de -10 cm. Durant el procés és primordial garantir la posició dels pernns establerta. Després d'aquesta fase es poden col·locar els pilars als pernns d'ancoratge. Es deixa l'espai suficient per poder anivellar l'estructura mitjançant les femelles dels pernns. Aleshores es fixa l'estructura a la fonamentació de forma permanent. L'última capa de la llosa es fonamenta amb un formigó remolinat establint un pendent del 2% en el paviment. El formigó ha de ser apte pel tipus de pintura aplicada posteriorment per impermeabilitzar el paviment de la superfície de l'aquari.

Tot el procés de fonamentació es realitza in situ. Durant la fase de fabricació, si les condicions del terreny són inestables, es col·loquen talussos perpendiculars a la superfície per garantir la homogeneïtat en el perímetre de la llosa.

La capa de neteja i regularització es realitza mitjançant un formigó lleuger de 15 N/mm² amb una consistència tova i una grandària màxima de l'àrid de 10 mm:

HL-150/B/10

Per la fonamentació de la llosa s'utilitza un formigó armat del tipus:

HA-25/P/30/IIa

Per la confecció de l'armat del formigó i els pernns d'ancoratge, es fa servir un acer soldable amb un límit elàstic i una resistència de tracció de 500 N/mm² del tipus:

B-500 S

Per la última capa de fonamentació que actua com el paviment de la instal·lació, s'utilitza un formigó remolinat apte per l'aplicació posterior de la pintura impermeable.

10 ESTRUCTURA EXTERIOR

L'estructura exterior delimita la superfície de l'aquari. El sistema estructural ha de suportar principalment els esforços de l'aigua i garantir l'estabilitat de la instal·lació. L'obra es construeix amb elements metàl·lics prefabricats a taller i s'uneixen mitjançant la soldadura i la unió cargolada in situ.

S'estableixen llums reduïdes pels pilars que formen el perímetre de l'estructura. D'aquesta manera es redueix la càrrega lineal que hauran de suportar els pilars i s'augmenta la capacitat de càrrega superficial pels tancaments verticals de l'estructura. Cal fer constar que l'anàlisi estructural es realitza independentment dels tancaments verticals i de la coberta. Es considera que no treballen com un element estructural i s'estudien per separat.

En el disseny es considera un espai per la integració dels equips de l'aquari i una escala prefabricada per poder accedir a l'interior de la instal·lació des de la part superior. La coberta de la instal·lació no és transitable.

L'anàlisi de l'estructura es porta a terme amb el programa Diamonds. El disseny, la simulació i el càlcul es realitza independentment a l'estructura interior. No obstant, es tenen en compte totes les càrregues corresponents.

10.1 Disseny de l'estructura

Pel disseny i el càlcul de l'estructura exterior es segueix el procediment descrit al capítol 7.1.1. Es porta a terme un anàlisi amb diferents alternatives per aconseguir un disseny estable i el més òptim possible tant a nivell estructural com econòmic.

Una vegada completat l'anàlisi elàstic global, les deformacions i els esforços ja són coneguts per tot el model de l'estructura. A partir de les tensions elàstiques, es pot veure fins quin punt s'aprofita el material. El programa realitza una verificació tant de la resistència com del vinclament. El model en qüestió s'optimitza per valors no superiors al 80% de la capacitat de càrrega permesa pels elements estructurals, respecte els esforços que estan sotmesos en el disseny.

S'obté un disseny com el que s'indica a la Figura 6.

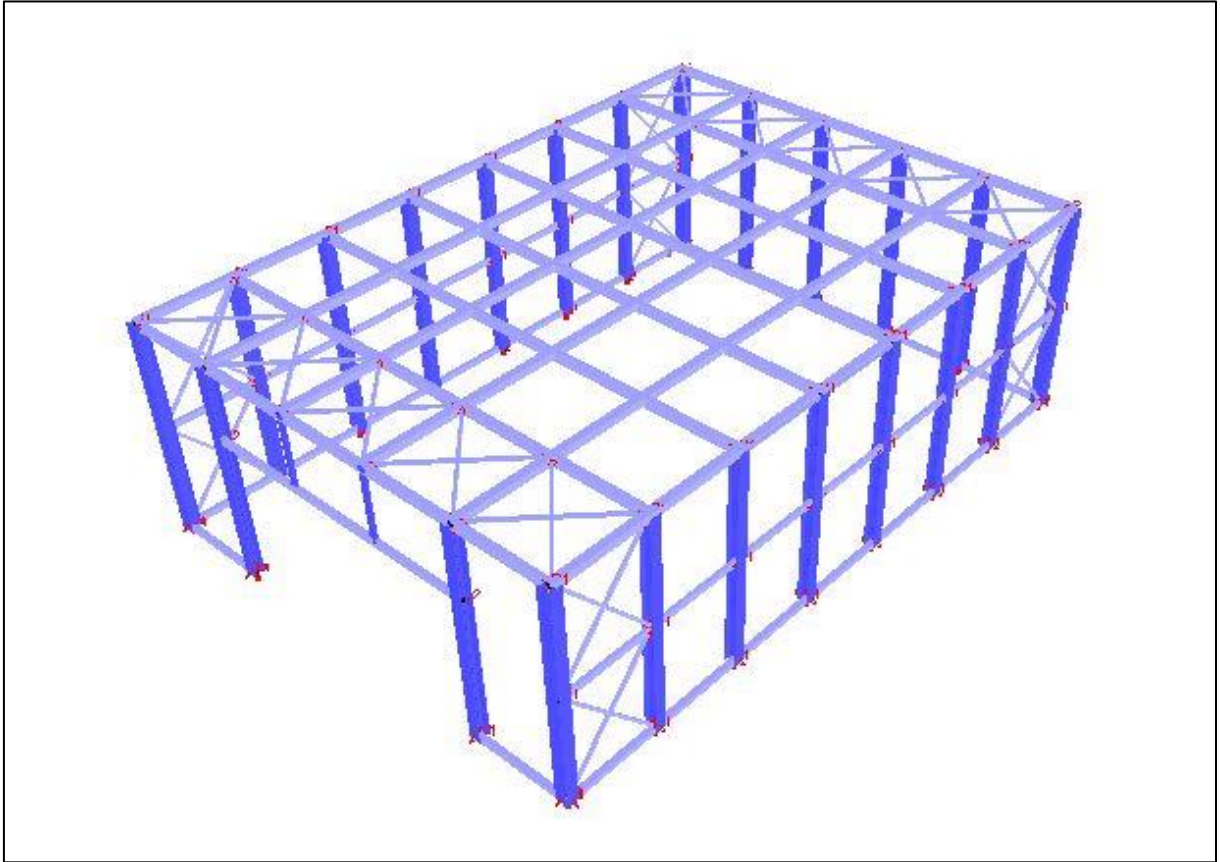


Figura 6 – Geometria de l'estructura exterior

Els pilars són del tipus HEA 240 amb una alçada de 4,5m. Entre els pilars laterals, es defineixen corretges IPE 140 amb una longitud de 2 m, col·locades a mitja alçada del pilar. Els pilars s'uneixen per la part inferior amb barres soldades de perfil L 120x120x12 per fixar els tancaments verticals i contrarestar la seva fletxa. Amb els pilars laterals es formen 8 pòrtics units per bigues IPE 200 amb una longitud de 10 metres. Els pòrtics s'uneixen per la part superior mitjançant 6 corretges HEA 160 amb una longitud de 14 m. L'estructura s'estabilitza mitjançant creus de sant Andreu amb perfils L de 60x60x6, col·locades entre els pòrtics de la primera i la última llum, tan verticalment com horitzontalment.

Per accedir a l'interior de l'aquari s'instal·la una escala metàl·lica a la part posterior de l'estructura i una placa transferible recolzada sobre els perfils IPE 200 de la coberta.

Els resultats del càlcul, les dimensions i els detalls constructius s'indiquen a l'Annex C i en els plànols del projecte respectivament.

10.2 Disseny de les unions cargolades

El disseny i el càlcul de les unions es realitza mitjançant el programa PowerConnect. Tot i que el software que s'utilitza no té capacitat de calcular tots els tipus d'unions existents en el mercat, permet el càlcul de les principals unions de l'estructura.

Entre aquestes, es dissenyen i es verifiquen les unions dels pòrtics i les corretges. Les altres unions es dissenyen en referència estructures similars i considerant els paràmetres mínims que estableix la normativa. Totes les unions de l'estructura exterior, excepte el perfil L inferior, es porten a terme amb junta cargolada.

Els resultats del càlcul de les unions, les dimensions i els detalls constructius s'indiquen a l'Annex E i en els plànols del projecte respectivament.

10.3 Tancaments

10.3.1 Tancaments verticals

La sala exterior es cobreix amb panells de metacrilat. L'estructura metàl·lica esdevé el suport per recolzar els tancaments sobre les ales dels pilars i el perfil inferior. El contacte entre el metacrilat i l'acer és directe. Els panells es fixen individualment amb junta cargolada. Es silicona l'espai entre els panells per garantir l'estanqueïtat. Els cargols van enfonsats en el panell i el forat es cobreix amb silicona.

Pel dimensionat de l'espessor es té en compte la resistència a flexió del material i la fletxa que genera el panell. Donat que la resistència a flexió del material és molt gran, el condicionant determinant per definir l'espessor és la fletxa. Aquesta ha de ser mínima per garantir la fermesa del panell a nivell visual i l'estanqueïtat en les juntes.

Es defineix un espessor uniforme de 80 mm pels panells verticals amb una fletxa màxima de 5,5 mm i una tensió màxima 12,1 MPa, valors els quals són lleugerament inferiors als admissibles.

Els resultats del càlcul s'indiquen a l'Annex F, i les dimensions dels diferents panells es defineixen als plànols.

10.3.2 Tancaments de coberta

Els panells de la coberta només realitzen la funció de tancament per evitar que entri brutícia exterior. Així doncs, la coberta no suporta cap tipus d'esforç i no és transitable.

S'utilitzen plaques alveolars de policarbonat amb un espessor de 16 mm i dimensions 1 x 2 m. Es fixen a les bigues IPE 200 amb unió auto cargolant.

10.4 Consideracions de l'execució

L'obra es construeix amb elements prefabricats i manipulats al taller i s'instal·len in situ.

En primer lloc es col·loquen els pilars verticals de l'estructura i s'uneixen amb les corretges laterals. En aquesta fase els elements es poden anivellar amb els sistema dels pernys descrit en el capítol 9 de la fonamentació. Una vegada els pilars estan subjectes amb la fonamentació, es col·loquen les bigues que formen els pòrtics. Posteriorment s'instal·len les corretges transversals de la coberta, es solden els marcs inferiors dels pilars, i finalment s'estabilitza l'estructura amb la col·locació de les creus de Sant Andreu.

Per últim es col·loquen els tancaments verticals, les plaques de la coberta i s'instal·la l'escala metàl·lica.

10.5 Càrregues aplicades

Pel càlcul es té en compte una profunditat de l'aquari de 4 m d'aigua amb un pes específic de 1000 kgf/m^3 , equivalent a $9,81 \text{ kN/m}^3$. Per realitzar el càlcul i la simulació, la càrrega superficial de l'aigua s'aplica linealment al pilar. La llum entre tots els pilars és de 2 m. Totes les càrregues es comporten de forma triangular i perpendicular al pilar; el valor a la superfície superior de l'aigua és nul i a la part inferior del pilar s'estableix el valor màxim. S'utilitza l'equació 2 descrita al capítol 8.1.2.

A la Figura 7 es mostra un esquema dels pilars amb una numeració per indicar-ne els diferents tipus de càrrega aplicada.

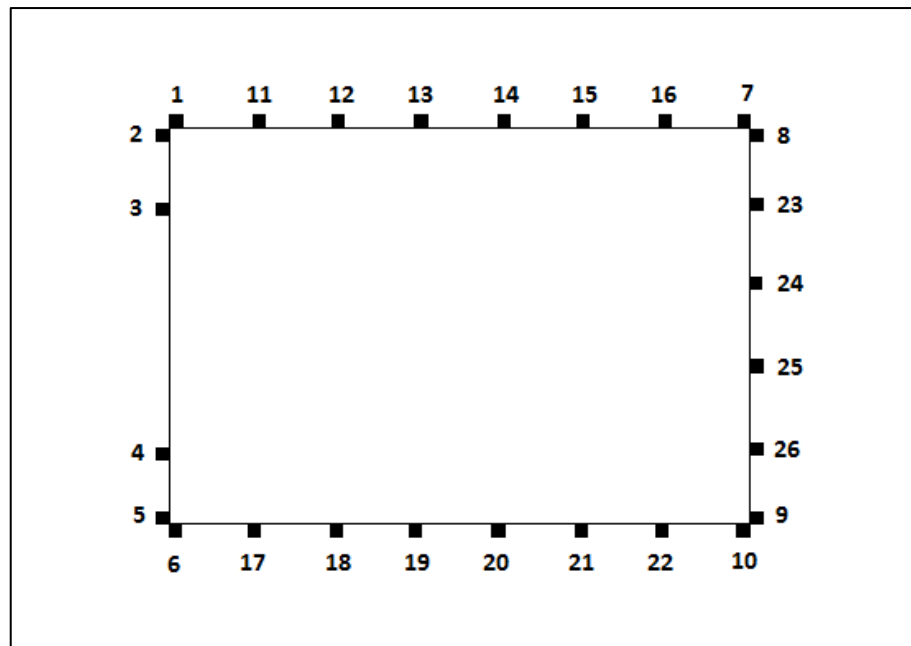


Figura 7 – Numeració dels pilars de l'estructura exterior

10.5.1 Accions permanents

Càrregues hidrostàtiques

Tenint en compte les càrregues hidrostàtiques aplicades, els pilars es poden agrupar tal com indica la Taula 2.

TIPUS	PILARS
1	1,2,5,6,7,8,9,10
2	3,4
3	11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26

Taula 2 - Tipus de pilars en funció de les càrregues hidrostàtiques aplicades

- Tipus 1

$$P_{(4m)} = 9,81 \frac{kN}{m^3} \cdot 4 m \cdot 1 m = 39,24 \frac{kN}{m}$$

- Tipus 2

$$P_{(1m)} = 9,81 \frac{kN}{m^3} \cdot 1 m \cdot 3 m = 29,43 \frac{kN}{m}$$

$$P_{(4m)} = 9,81 \frac{kN}{m^3} \cdot 4 m \cdot 1 m = 39,24 \frac{kN}{m}$$

- Tipus 3

$$P_{(4m)} = 9,81 \frac{kN}{m^3} \cdot 4 m \cdot 2 m = 78,48 \frac{kN}{m}$$

Pes propi

El valor característic del pes propi dels elements que componen exclusivament l'estructura exterior de la instal·lació es determinen pel software DIAMONDS. Els paràmetres específics s'indiquen a l'Annex C.

10.5.2 Accions variables

Sobrecàrregues d'ús

S'estableix una sobrecàrrega d'ús a la zona de la coberta per accedir a l'interior de l'aquari. Es determina segons el que indica el DB SE-AE, amb un valor de $0,4 \text{ kN/m}^2$ per cobertes accessibles únicament per conservació.

A la Figura 8 es representa l'estructura amb les càrregues lineals aplicades al model simulat amb el Diamonds.

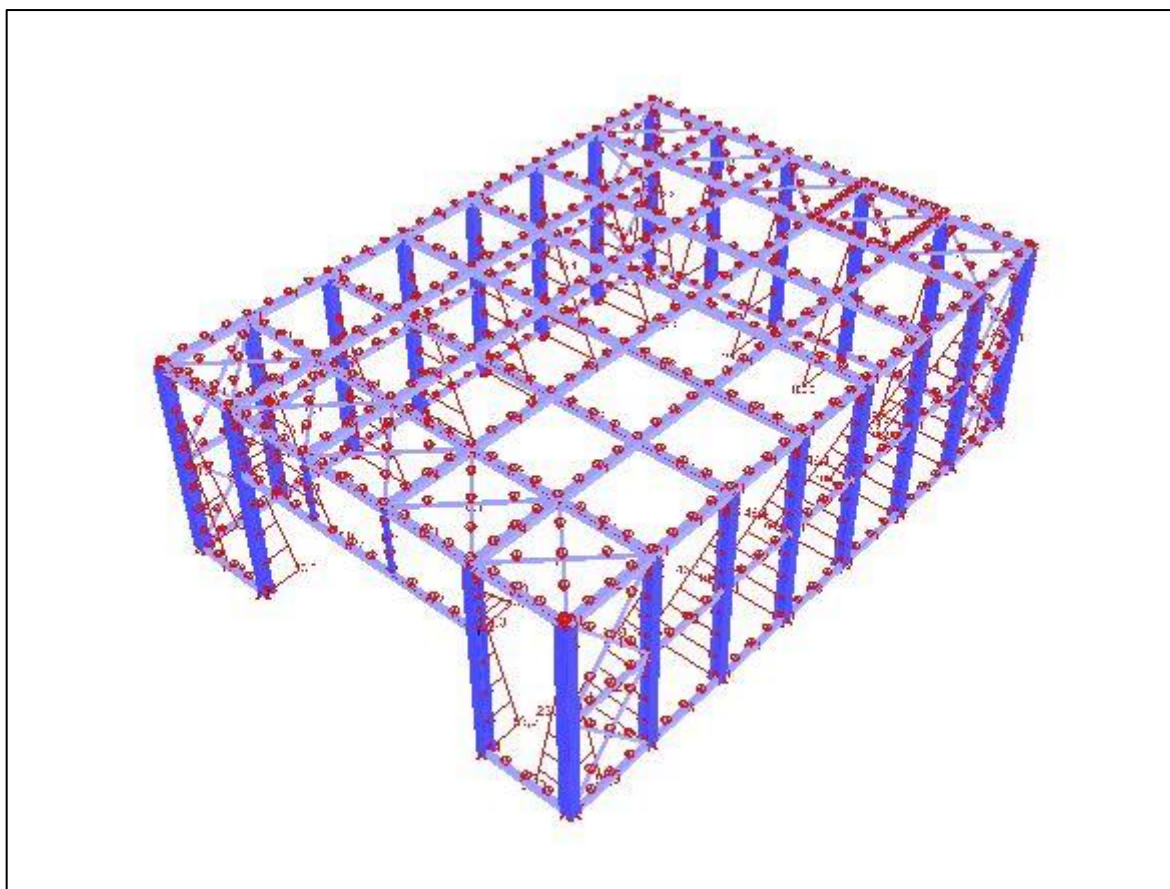


Figura 8 – Càrregues aplicades

11 ESTRUCTURA INTERIOR

L'estructura interior delimita la superfície de la sala del restaurant. El sistema estructural ha de suportar principalment els esforços de l'aigua, garantir l'estanqueïtat i oferir un disseny visual innovador i minimalista. El propòsit de la instal·lació és permetre una bona exhibició de la flora i la fauna des de l'interior de la sala.

L'estructura es dissenya amb la finalitat que contingui la màxima superfície transparent possible. Per aquest motiu, i a fi d'optimitzar la solució per satisfer els requisits del disseny, l'anàlisi estructural es realitza conjuntament amb els tancaments de la sala, considerant-los elements estructurals de la instal·lació.

L'obra es construeix amb elements metàl·lics prefabricats a taller i s'uneixen mitjançant la soldadura i la unió cargolada in situ. Els tancaments es realitzen amb Polimetilmetacrilat (PMMA), més conegut comercialment com Plexiglàs.

L'anàlisi de l'estructura es porta a terme amb el programa Diamonds. El disseny, la simulació i el càlcul es realitza independentment de l'estructura exterior.

11.1 Disseny de l'estructura

Pel disseny i el càlcul de l'estructura interior es segueix el procediment descrit al capítol 7.1.1. Es porta a terme un anàlisi amb diferents alternatives per aconseguir un disseny estable i el més òptim possible per aconseguir el disseny desitjat per l'usuari.

Cal tenir present que l'estructura interior ha d'incorporar un sistema per subjectar els tancaments, garantir l'estanqueïtat i facilitar la seva col·locació. Les estrictes premisses del disseny estableixen una solució adoptada molt específica, amb elements personalitzats gairebé artesanals i un muntatge molt determinat.

Es defineix un disseny com el que es mostra a la Figura 9.

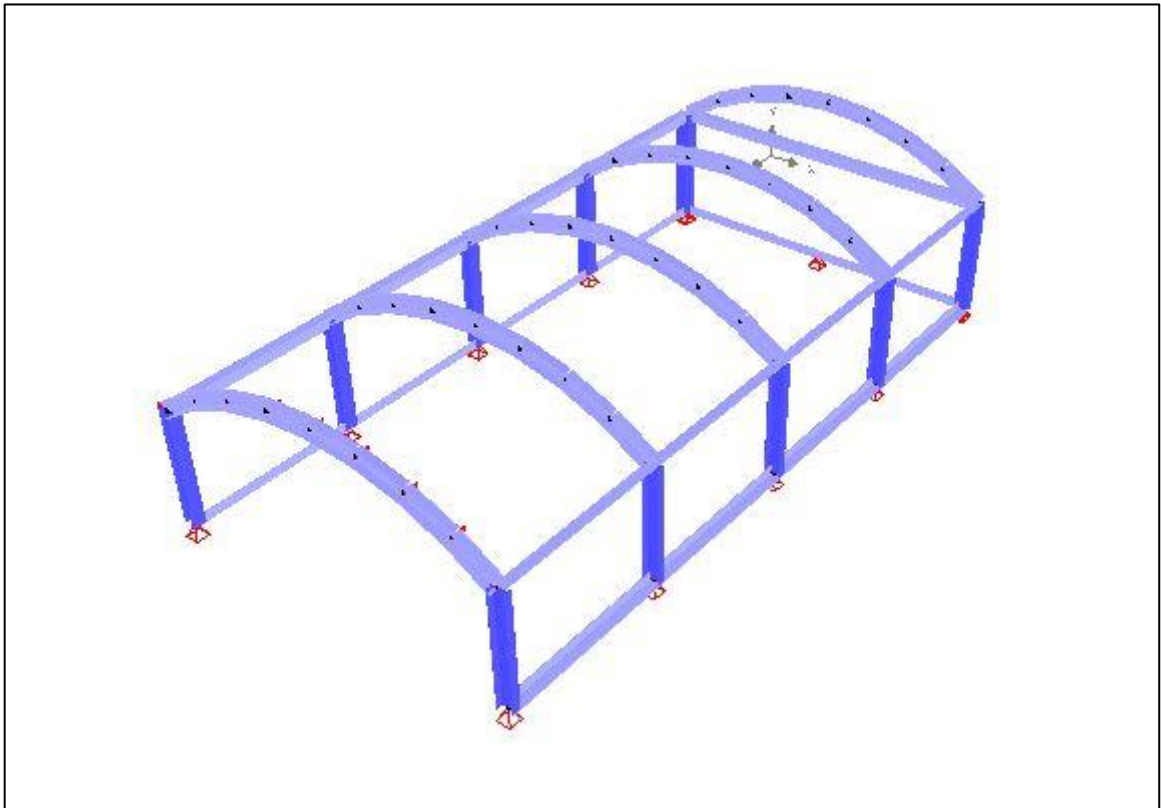


Figura 9 – Geometria de l'estructura interior

Els pilars són del tipus HEB 240 amb una alçada de 2 m. Es subjecten a la fonamentació mitjançant el mateix sistema de junta cargolada descrit al capítol 9. Les ales del pilar que donen a la part exterior de la sala, s'escurcen 50 mm per poder col·locar els panells. D'aquesta manera es facilita la instal·lació dels tancaments de l'estructura.

L'arc que forma el sostre de la instal·lació es construeix amb un perfil HEB 240. En aquest cas, les ales també s'escurcen 50 mm per a l'instal·lació dels panells. Posteriorment es porta a terme el corbat en fred mitjançant rodons. S'estableix un radi de curvatura de 5 m, amb una longitud equivalent de l'arc de 6,44 m.

Els pòrtics s'enllacen entre ells amb perfils L 180x180x17 per la part superior i inferior. Sobre el perfil L superior es col·loca un altre perfil L 180x180x17 amb un angle de 39° per recolzar el panell del sostre. La mateixa estructura metàl·lica forma els marcs que realitzen la funció de suport pels tancaments.

Totes les unions, excepte la fonamentació, es realitzen amb soldadura contínua.

Els resultats de càlcul, les dimensions i els detalls constructius s'indiquen a l'Annex D i en els plànols del projecte respectivament.

11.2 Tancaments

La sala interior es cobreix amb panells de Plexiglàs. L'estructura metàl·lica esdevé el marc per recolzar els tancaments de plexiglàs sobre els perfils. Entre el panell i l'acer s'hi col·loca una junta de silicona per evitar el contacte directe entre els diferents elements. La junta adhesiva ens garanteix l'estanqueïtat i el suport dels panells. No obstant, s'assegura la fixació per possibles esforços o impactes des de l'interior de la sala; cada costat del marc s'inclouen unes peces soldades que serveixen de limitadors pel panell i permeten subjectar el vidre a través d'un suport fixat amb una unió cargolada. Es silicona l'espai entre l'ànima del perfil i el costat del panell per garantir la màxima estanqueïtat de la instal·lació. El sistema d'estanqueïtat i subjecció dels panells es detalla en els plànols.

Pel dimensionat de l'espessor es té en compte la resistència a flexió del material i la fletxa que genera el panell. Com que la resistència a flexió del material és molt gran, el condicionant determinant per definir l'espessor és la fletxa. Aquesta ha de ser mínima per garantir la fermesa del panell a nivell visual i l'estanqueïtat en les juntes.

Es defineix un espessor uniforme de 120 mm pels panells verticals laterals amb una fletxa de 5,5 mm. El panell vertical frontal té un espessor de 150 mm amb una fletxa màxima de 9,8 mm. Els valors de les fletxes són lleugerament inferiors a la fletxa màxima admissible. El gruix dels panells del sostre és inferior, ja que els esforços a suportar també són menors. S'estableix un gruix uniforme per tot el panell de 60 mm amb una fletxa de 1 mm. El panell es corba amb calent, amb un radi de curvatura de 5 m i una longitud de la línia neutre equivalent a 6,44 m. Els resultats del càlcul s'indiquen a l'Annex D.

11.3 Consideracions de l'execució

L'estructura interior s'instal·la posteriorment al muntatge de l'estructura exterior. L'obra es construeix amb elements prefabricats manipulats al taller i s'instal·len in situ amb soldadura contínua. En primer lloc es col·loquen els marcs verticals i s'anivellen amb els sistema de

perns descrit en el capítol 9 de la fonamentació. Una vegada l'estructura vertical es subjecta a la fonamentació, es solden les unions i es col·loquen els arcs.

Per últim, es col·loquen els tancaments, es subjecten i es silicona el muntatge per garantir l'estanqueïtat.

11.4 Càrregues aplicades

Pel càlcul es té en compte una profunditat de l'aquari de 4 m d'aigua amb un pes específic de 1000 kgf/m^3 , equivalent a $9,81 \text{ kN/m}^3$. Per realitzar el càlcul i la simulació de l'estructura interior, com que els tancaments actuen com un element estructural, les càrregues s'apliquen superficialment. Els pòrtics tenen una amplada de 6 m i estan separats per llums de 3 m. Totes les càrregues es comporten de forma trapezoïdal i perpendicularment a la superfície. En el cas del sostre, les càrregues s'han entrat separant l'arc amb trams rectes, degut que el software no permet treballar amb línies corbes. S'utilitzen l'equació 1 descrita al capítol 8.1.1.

A la Figura 10 es mostra un croquis amb la numeració de les diferents superfícies de l'estructura.

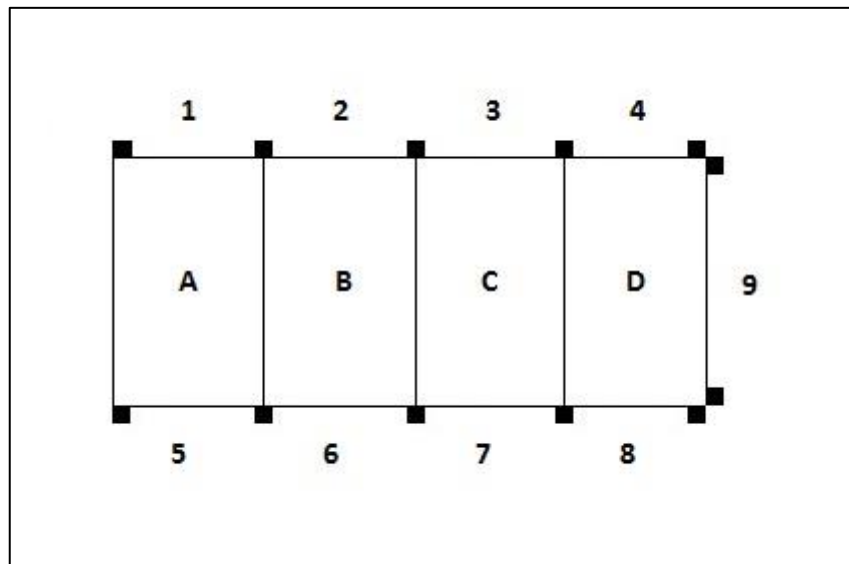


Figura 10 - Numeració de les superfícies de l'estructura interior

11.4.1 Accions permanents

Càrregues hidrostàtiques

Els valors de les càrregues hidrostàtiques aplicades es poden agrupar en les superfícies verticals i les superfícies del sostre.

- Superfícies verticals (1,2,3,4,5,6,7,8,9)

$$P_{(1m)} = 9,81 \frac{kN}{m^3} \cdot 1 m = 9,81 \frac{kN}{m^3}$$

$$P_{(2m)} = 9,81 \frac{kN}{m^3} \cdot 2 m = 19,62 \frac{kN}{m^3}$$

$$P_{(4m)} = 9,81 \frac{kN}{m^3} \cdot 4 m = 39,24 \frac{kN}{m^3}$$

- Superfícies del sostre (A,B,C,D)

Degut les limitacions del programa per entrar les càrregues perpendiculars a una superfície corba, les càrregues s'apliquen dividint l'arc amb 8 trams rectes tal com s'indica a la Figura 11.

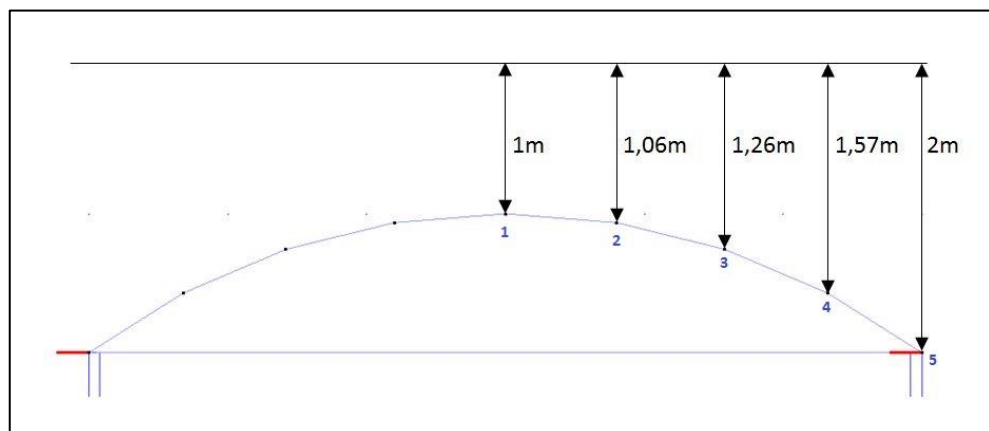


Figura 11 – Profunditat dels nusos de l'arc

$$P_{N1} = 9,81 \frac{kN}{m^3} \cdot 1 m = 9,81 \frac{kN}{m^3}$$

$$P_{N2} = 9,81 \frac{kN}{m^3} \cdot 1,06 m = 10,40 \frac{kN}{m^3}$$

$$P_{N3} = 9,81 \frac{kN}{m^3} \cdot 1,26 m = 12,36 \frac{kN}{m^3}$$

$$P_{N4} = 9,81 \frac{kN}{m^3} \cdot 1,57 m = 15,40 \frac{kN}{m^3}$$

$$P_{N5} = 9,81 \frac{kN}{m^3} \cdot 2 m = 19,62 \frac{kN}{m^3}$$

A la Figura 12 es representa l'estructura amb les càrregues superfícials aplicades al model simulat amb el Diamonds.

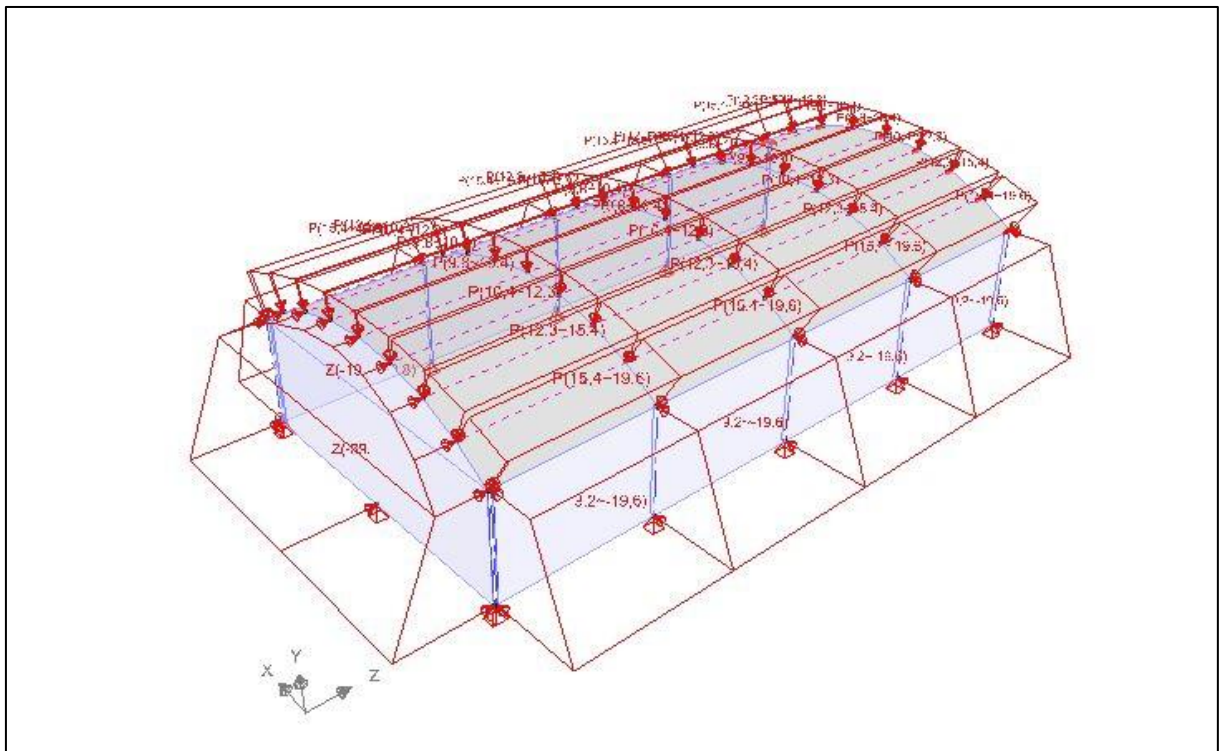


Figura 12 – Càrregues aplicades a l'estructura interior en la simulació

12 IMPERMEABILITZACIÓ

Un cop s'ha instal·lat l'estructura metàl·lica aquesta s'impermeabilitza per evitar la corrosió i facilitar el seu manteniment. El procés es realitza mitjançant el pintat de l'estructura i el paviment. La capa de pintura inhibeix el procés de corrosió. S'aplica sobre les superfícies metàl·liques i el formigó, aïllant el material dels agents climàtics o altres factors que produeixen degradació del material. La pintura actua formant una barrera protectora contra l'acció de l'oxigen i altres elements agressius que provoquen reaccions perjudicant les propietats mecàniques dels materials. Prèviament al pintat, es prepara la superfície perquè el pintat compleixi correctament amb la seva funció.

12.1 Fases del pintat

Per la impermeabilització s'utilitza una membrana elàstica de poliuretà pura, en la que es realitza un pintat homogeni amb 3 capes:

1. Capa d'imprimació
2. Capa intermitja
3. Capa final

Les condicions del pintat venen definides pel producte i el fabricant. La informació tècnica es detalla a l'Annex G.

12.2 Estanqueïtat

Per garantir la màxima estanqueïtat de l'aquari, totes les juntes entres els tancaments, l'estructura i el paviment, es siliconen amb productes especials pel tipus d'aplicació com els que s'indiquen a l'Annex G.

13 RESUM DEL PRESSUPOST

El pressupost d'execució del projecte és de **tres-cents vint-i-vuit mil dos-cents cinquanta-dos euros amb seixanta-vuit cèntims (328.252,68 €)**

14 CONCLUSIONS

El present Treball Final de Màster ha estat una oportunitat per desenvolupar un projecte passant per totes les fases que comporta la integritat del disseny i el càlcul d'una estructura. Un projecte que m'ha permès ampliar coneixements específics i formar-me en un dels sectors que més m'apassiona. Es partia de la base adquirida en l'etapa acadèmica, i malgrat els coneixements que requeria la complexitat d'un projecte d'aquest tipus, la confiança i les ganes d'aprendre han estat suficients per decidir afrontar el repte i tirar-ho endavant.

L'estudi previ ha estat essencial per aportar la solució òptima. S'han analitzat les diferents alternatives que oferia el mercat, per assolir els requisits de l'usuari i complir amb les condicions que determina l'estructura en qüestió. El fet de ser una construcció atípica, ha comportat la falta de recursos constructius existents, cosa que ha dificultat la fase de recerca per trobar la solució adient i econòmica. En efecte, la recerca i documentació prèvia han estat molt importants per adquirir i consolidar els conceptes necessaris per desenvolupar el projecte amb criteri i propietat.

L'ús del suport informàtic ha estat fonamental per al desenvolupament de la solució. Ha facilitat la feina i ha ajudat a agilitzar el procés de retroalimentació amb el qual s'ha arribat al model final. No obstant, la definició del model estructural ha estat la tasca més complexa i la que ha suposat més dedicació. Tot i que els programes informàtics realitzen els càlculs i proporcionen uns resultats, és necessari entendre el concepte teòric aplicat i saber interpretar els valors obtinguts per poder extreure les conclusions adequades.

Els requisits del disseny de la construcció han sigut rigorosos, però s'ha treballat en la solució per complir amb els objectius sense variar el dimensionat i la geometria de l'estructura. S'ha hagut de reforçar la part interior de l'estructura per garantir la seva estabilitat, incrementant els gruixos dels perfils. Els criteris de disseny especificats només permetien fixar l'estructura interior per la fonamentació, a fi que cap element estructural interferís visualment en la zona aquàtica, per garantir una bona exhibició de la flora i la fauna de l'aquari.

S'han dissenyat i optimitzat les unions entre pilar i fonamentació per tal de garantir un comportament articulat. En conseqüència, no es transmet el moment en el terreny i els esforços que s'han de suportar en la fonamentació són menors. D'aquesta manera s'ha

aconseguit reduir les dimensions de la fonamentació, per estalviar costos i poder construir l'estructura indiferentment del tipus de sòl.

D'altra banda, ha calgut redefinir la proposta inicial del material pels tancaments verticals interiors. Els esforços que la càrrega hidrostàtica exerceix sobre aquests tancaments fan inviable l'ús de vidre, ja que es requereix d'un elevat gruix de material, cosa que comporta un increment del propi pes i una pèrdua de transparència. Així doncs s'ha substituït el vidre pel plexiglàs, un plàstic amb una alta resistència a la flexió i una gran transparència, ideal per la construcció d'aquaris. Com que la resistència a la flexió del material és molt gran, el condicionant determinant per definir l'espessor ha sigut la fletxa.

Respecte a les comprovacions realitzades, l'estructura compleix amb tots els requisits i limitacions, tant en termes d'estabilitat com de resistència. L'aquari com a estructura és viable. L'estructura desenvolupada satisfà els requeriments definits inicialment i compleix amb les condicions establertes. És per això que es pot afirmar que s'han assolit els objectius fixats des d'un principi.

Fent una valoració del desenllaç del projecte, estic satisfet dels resultats obtinguts i de la manera que s'han afrontat les dificultats i les adversitats sorgides durant el seu desenvolupament. Val a dir que l'aprenentatge ha estat present durant tot el transcurs del treball realitzat. A nivell personal, s'han complert les expectatives i s'ha obtingut una solució viable per emprendre la construcció de l'estructura. Per altra banda, també puc afirmar que aquest projecte m'ha permès créixer professionalment, i a la vegada personalment. Considero que va començar sent un repte, i ha acabat sent tota una experiència, enriquidora en tots els sentits.

15 RELACIÓ DE DOCUMENTS

Els documents que formen la totalitat del projecte són els següents:

1. Memòria i Annexos

- Memòria
- Annex A: Dades dels materials
- Annex B: Resultats del càlcul de la fonamentació
- Annex C: Resultats del càlcul de l'estructura exterior
- Annex D: Resultats del càlcul de l'estructura interior
- Annex E: Resultats del càlcul de les unions
- Annex F: Resultats del càlcul dels tancaments exteriors
- Annex G: Informació tècnica

2. Plànols

3. Plec de condicions

4. Estat d'amidaments

5. Pressupost

16 BIBLIOGRAFIA

Llibres

LUIS F. R. M., Curso de estructuras metálicas de acero laminado. Colegio oficial de arquitectos de Madrid. Edició 1992.

ITEA (Instituto técnico de la estructura del acero). Guía de diseño para edificios con estructura de acero vol. 2, 1997/2000.

JOSEPH B. FRANZINI, E. JOHN FINNEMORE. Mecánica de fluidos con aplicaciones en ingeniería. McGraw-Hill, 9ª Ed. Madrid, 1999.

RAMÓN ARGÜELLES ÁLVAREZ Y OTROS. Estructuras de Acero 2: Uniones y Sistemas Estructurales. Belliscto, 2007.

Adreces web

Aquarium Advice. (www.aquariumadvice.com, 5 de maig de 2016)

Aquarios Adictos. (www.acuarioadictos.com, 5 de maig de 2016)

Estática de fluidos. (<http://es.slideshare.net/mayomefer/estatica-de-fluidos-opta-2011>, 10 de maig de 2016)

Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción (www.construmatica.com, 1 de juny de 2016)

Grupo Corbalan, Sistemas para acuarios. (www.corbalan.com, 5 de juny de 2016)

Codigo técnico de la edificación. (www.codigotecnico.org, 15 de juny de 2016)

ITEA (Instituto técnico de la estructura del acero). Uniones
(www.uclm.es/area/ing_rural/Acero/Textos/TOMO13.pdf, 25 de juny de 2016)

Propiedades mecánicas del PMMA. (www.eis.uva.es/~macromol/curso04-05/pmma/documentacion/propiedades.htm, 10 de juliol del 2016)

PREOC Base de precios. (www.preoc.es, 10 d'agost de 2016)

Altres

Manual de referencia Diamonds Builtsoft, versión 15.0. 2016.

Diamonds Examples Steel Builtsoft, version 13.2. 2013.

Apunts de l'assignatura "Ampliació d'estructures I" i "Ampliació d'estructures II". Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona. Curs 2014-2015.

Capítols de la sèrie televisiva americana *Tanked* (Acuarios XXL). 2012.

Francesc Vila Capdevila

Girona, Setembre 2016

ANNEX A: DADES DELS MATERIALS

A.1 Acer

Per a la realització de pilars i bigues de l'estructura metàl·lica s'utilitza un acer laminat del tipus:

S235 JR

Propietats elàstiques del material

Densitat = 7850 kg/m³

Mòdul de Young E = 210000 N/mm²

Coefficient de Poisson ν = 0,3

Mòdul d'elasticitat transversal G = 80769 N/mm²

Coefficient de dilatació tèrmica = 0,000012 /°C

Resistència:

espessor (mm)	< 16	16 - 40	40 - 63	63 - 80	80 - 100	100 - 150
límit elàstic f_y (N/mm ²)	235	235	215	215	215	215
resistència última f_u (N/mm ²)	360	360	360	360	360	360

Propietats de resistència segons Eurocodi 3: EN 1993-1-1/3

Coefficient de seguretat:

$\gamma_{M0} = 1,00$	$\gamma_{M2} = 1,25$	$\gamma_{M4} = 1,00$	$\gamma_{M6} = 1,00$
$\gamma_{M1} = 1,00$	$\gamma_{M3} = 1,25$	$\gamma_{M5} = 1,00$	$\gamma_{M7} = 1,10$

S'han considerat els elements següents:

- Cargols d'alta resistència, segons DB SE-A
- Femelles d'alta resistència, segons DB SE-A
- Volanderes d'alta resistència, segons DB SE-A

A.2 Formigó

Formigó C25/30

Densitat = 2548,4 kg/m³

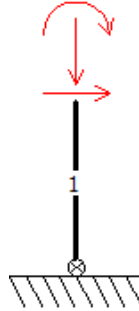
Mòdul de Young E = 30472 N/mm²

Coeficient de Poisson $\nu = 0,2$
Mòdul de elasticitat transversal $G = 12697 \text{ N/mm}^2$
Coeficient de dilatació tèrmica $= 0,00001 \text{ /}^\circ\text{C}$
Resistència a compressió $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
 $\gamma_c = 1,50$

A.3 Polimetilmetacrilat

Per la realització dels tancaments s'utilitza un polimetilmetacrilat (metacrilat/plexiglàs) amb les següents propietats mecàniques:

Mòdul de Young: 3200 N/mm^2
Coeficient de Poisson: $0,450$
Mòdul d'elasticitat transversal: 1103 N/mm^2
Densitat: 1180 kg/m^3

ANNEX B: RESULTATS DEL CàLCUL DE LA FONAMENTACIÓ**B.1 Càrregues aplicades a la fonamentació**ELU CF 1 | Nudo Nr:77 barra Nr76

barra nº1 :
 $N = 9,1 \text{ kN}$
 $V = 149,2 \text{ kN}$
 $M = 0 \text{ kNm}$

ELU CF 2 | Nudo Nr:77 barra Nr76

barra nº1 :
 $N = 9,1 \text{ kN}$
 $V = 149,2 \text{ kN}$
 $M = 0 \text{ kNm}$

ELU CF 3 | Nudo Nr:77 barra Nr76

barra nº1 :
 $N = 7 \text{ kN}$
 $V = 148,9 \text{ kN}$
 $M = 0 \text{ kNm}$

ELU CF 4 | Nudo Nr:77 barra Nr76

barra nº1 :
 $N = 7 \text{ kN}$
 $V = 148,9 \text{ kN}$
 $M = 0 \text{ kNm}$

ELU CF 5 | Nudo Nr:77 barra Nr76

barra nº1 :

 $N = 8,7 \text{ kN}$ $V = 110,8 \text{ kN}$ $M = 0 \text{ kNm}$ ELU CF 6 | Nudo Nr:77 barra Nr76

barra nº1 :

 $N = 8,7 \text{ kN}$ $V = 110,8 \text{ kN}$ $M = 0 \text{ kNm}$ ELU CF 9 | Nudo Nr:77 barra Nr76

barra nº1 :

 $N = 8,9 \text{ kN}$ $V = 132,7 \text{ kN}$ $M = 0 \text{ kNm}$ ELU CF 10 | Nudo Nr:77 barra Nr76

barra nº1 :

 $N = 8,9 \text{ kN}$ $V = 132,7 \text{ kN}$ $M = 0 \text{ kNm}$ ELU CF 13 | Nudo Nr:77 barra Nr76

barra nº1 :

 $N = 8,6 \text{ kN}$ $V = 99,8 \text{ kN}$ $M = 0 \text{ kNm}$ ELU CF 14 | Nudo Nr:77 barra Nr76

barra nº1 :

 $N = 8,6 \text{ kN}$ $V = 99,8 \text{ kN}$ $M = 0 \text{ kNm}$

M+

barra nº1 :

N = 0 kN

V = 0 kN

M = 0,1 kNm

M-

barra nº1 :

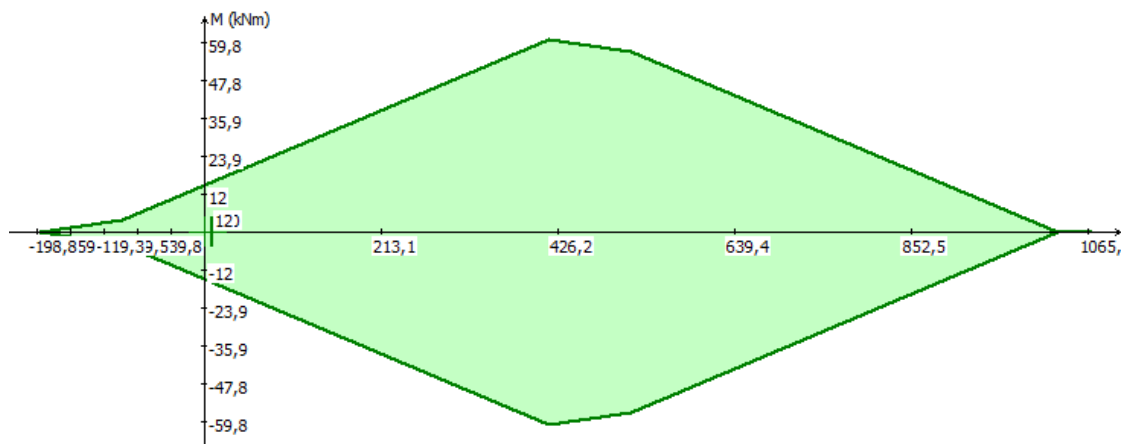
N = 0 kN

V = 0 kN

M = -0,1 kNm

B.2 Resum de la unió

[Nota : Los análisis de la unión están basados en Eurocode3 : EN 1993-1-8:2005 + AC:2009]

Momento y esfuerzo normalMomento en soldaduras

Máximo momento positivo permitido por las soldaduras = 119,5 kNm \geq Momento aplicado (MEd) = 0,1 kNm

La combinación crítica es: - M+ -

Máximo momento negativo permitido por las soldaduras = -119,5 kNm \leq Momento aplicado (MEd) = -0,1 kNm

La combinación crítica es: - M- -

Cortante

Cortante máximo (VRd) = 163,8 kN \geq Cortante aplicado (VEd) = 149,2 kN

La combinación crítica es: - ELU CF 1 | Nudo Nr:77 barra Nr76 -

Para momento positivo

Sjini = 909 kNm/Rad

Sj = 303 kNm/Rad

La unión es Articulada.

La combinación crítica es: - M+ -

Para momento negativo

Sjini = 754 kNm/Rad

Sj = 251 kNm/Rad

La unión es Articulada.

La combinación crítica es: - M- -

ANNEX C: RESULTATS DEL CàLCUL DE L'ESTRUCTURA EXTERIOR**C.1 Bases de càlcul****Informació del software**

Estructura dissenyada con Diamonds Versión 2015.5.0.0
 Estructura calculada con Buildsoft Server Versión 1.0.0.0
 Informe impreso con Diamonds Versión 2015.5.0.0

Parámetros de malla

Tamaño máximo del elemento: 1 m
 Tamaño mínimo del elemento: 0 m
 Número de divisiones para barra aislada: 8
 Tamaño mínimo del elemento para barra aislada: 0 m

Análisis global elástico

Análisis de primer orden
 Comportamiento de las conexiones no lineales: Completar diagrama

Dimensionamiento

Verificación de acero según Eurocode 3 : EN 1993-1-1/3 (Method 1)

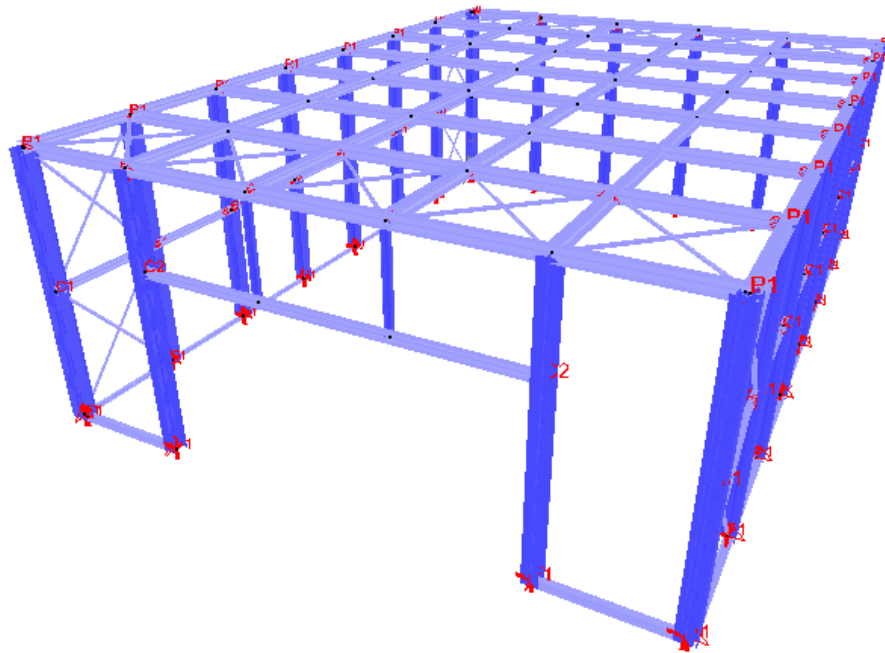
Coeficients de càlcul

Factores de carga para EN 1990
 Clase de servicio: 1
 clase de consecuencia: 2
 Duración de utilización: 50 años

Nombre	γ_{uls-}	γ_{uls+}	γ_{sls-}	γ_{sls+}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	ξ	t0	kmod
Peso propio	1,35	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	0	permanente
Aigua	1,20	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	0	permanente
Ús coberta	1,50	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0	corta duració

C.2 Geometria

C.2.1 Representació geometria



C.2.2 Punts geometria

punto	X (m)	Y (m)	Z (m)	Apoyo (kN/m,kNm/Rad)	Nombre de la unión
1	0,00	0,00	0,00	kx;ky;kz Rkz	F1
2	0,00	4,50	0,00	libre	P1
3	10,00	0,00	0,00	kx;ky;kz Rkz	F1
4	10,00	4,50	0,00	libre	P1
5	0,00	2,25	0,00	libre	C1
6	10,00	2,25	0,00	libre	C1
7	2,00	4,50	0,00	libre	-
8	4,00	4,50	0,00	libre	-
9	6,00	4,50	0,00	libre	-
10	8,00	4,50	0,00	libre	-
11	0,00	4,50	2,00	libre	P1
12	0,00	4,50	4,00	libre	P1
13	0,00	4,50	6,00	libre	P1
14	0,00	4,50	8,00	libre	P1
15	0,00	4,50	10,00	libre	P1
16	0,00	4,50	12,00	libre	P1

punto	X (m)	Y (m)	Z (m)	Apoyo (kN/m,kNm/Rad)	Nombre de la unión
17	0,00	4,50	14,00	libre	P1
18	10,00	4,50	2,00	libre	P1
19	10,00	4,50	4,00	libre	P1
20	10,00	4,50	6,00	libre	P1
21	10,00	4,50	8,00	libre	P1
22	10,00	4,50	10,00	libre	P1
23	10,00	4,50	12,00	libre	P1
24	10,00	4,50	14,00	libre	P1
25	0,00	2,25	2,00	libre	C1
26	0,00	2,25	4,00	libre	C1
27	0,00	2,25	6,00	libre	C1
28	0,00	2,25	8,00	libre	C1
29	0,00	2,25	10,00	libre	C1
30	0,00	2,25	12,00	libre	C1
31	0,00	2,25	14,00	libre	C1
32	10,00	2,25	2,00	libre	C1
33	10,00	2,25	4,00	libre	C1
34	10,00	2,25	6,00	libre	C1
35	10,00	2,25	8,00	libre	C1
36	10,00	2,25	10,00	libre	C1
37	10,00	2,25	12,00	libre	C1
38	10,00	2,25	14,00	libre	C1
39	2,00	4,50	2,00	libre	-
40	2,00	4,50	4,00	libre	-
41	2,00	4,50	6,00	libre	-
42	2,00	4,50	8,00	libre	-
43	2,00	4,50	10,00	libre	-
44	2,00	4,50	12,00	libre	-
45	2,00	4,50	14,00	libre	-
46	4,00	4,50	2,00	libre	-
47	4,00	4,50	4,00	libre	-
48	4,00	4,50	6,00	libre	-
49	4,00	4,50	8,00	libre	-
50	4,00	4,50	10,00	libre	-
51	4,00	4,50	12,00	libre	-
52	4,00	4,50	14,00	libre	-
53	6,00	4,50	2,00	libre	-
54	6,00	4,50	4,00	libre	-
55	6,00	4,50	6,00	libre	-
56	6,00	4,50	8,00	libre	-
57	6,00	4,50	10,00	libre	-
58	6,00	4,50	12,00	libre	-
59	6,00	4,50	14,00	libre	-
60	8,00	4,50	2,00	libre	-
61	8,00	4,50	4,00	libre	-
62	8,00	4,50	6,00	libre	-
63	8,00	4,50	8,00	libre	-
64	8,00	4,50	10,00	libre	-
65	8,00	4,50	12,00	libre	-
66	8,00	4,50	14,00	libre	-
67	0,00	0,00	2,00	kx;ky;kz Rkz	F1
68	0,00	0,00	4,00	kx;ky;kz Rkz	F1
69	0,00	0,00	6,00	kx;ky;kz Rkz	F1
70	0,00	0,00	8,00	kx;ky;kz Rkz	F1
71	0,00	0,00	10,00	kx;ky;kz Rkz	F1
72	0,00	0,00	12,00	kx;ky;kz Rkz	F1
73	0,00	0,00	14,00	kx;ky;kz Rkz	F1
74	10,00	0,00	2,00	kx;ky;kz Rkz	F1

punto	X (m)	Y (m)	Z (m)	Apoyo (kN/m,kNm/Rad)	Nombre de la unión
75	10,00	0,00	4,00	kx;ky;kz Rkz	F1
76	10,00	0,00	6,00	kx;ky;kz Rkz	F1
77	10,00	0,00	8,00	kx;ky;kz Rkz	F1
78	10,00	0,00	10,00	kx;ky;kz Rkz	F1
79	10,00	0,00	12,00	kx;ky;kz Rkz	F1
80	10,00	0,00	14,00	kx;ky;kz Rkz	F1
81	2,00	0,00	0,00	kx;ky;kz Rkx	F1
82	4,00	0,00	0,00	kx;ky;kz Rkx	F1
83	6,00	0,00	0,00	kx;ky;kz Rkx	F1
84	8,00	0,00	0,00	kx;ky;kz Rkx	F1
85	2,00	0,00	14,00	kx;ky;kz Rkx	F1
86	8,00	0,00	14,00	kx;ky;kz Rkx	F1
87	2,00	3,00	14,00	libre	C2
88	8,00	3,00	14,00	libre	C2
89	9,95	4,50	0,00	libre	-
90	9,95	0,00	0,00	kx;ky;kz Rkx	F1
91	0,05	4,50	0,00	libre	-
92	0,05	0,00	0,00	kx;ky;kz Rkx	F1
93	9,95	4,50	14,00	libre	-
94	9,95	0,00	14,00	kx;ky;kz Rkx	F1
95	0,05	4,50	14,00	libre	-
96	0,05	0,00	14,00	kx;ky;kz Rkx	F1
97	4,00	3,00	14,00	libre	-
98	6,00	3,00	14,00	libre	-

C.2.3 Barres geometria

barra	inicio nodo	final nodo	sección	inicio sección nodo	final sección nodo	Longitud (m)
1	1	5	HEA 240	1	5	2,25
2	3	6	HEA 240	3	6	2,25
3	2	91	IPE 200	2	91	0,05
4	5	2	HEA 240	5	2	2,25
5	6	4	HEA 240	6	4	2,25
6	7	8	IPE 200	7	8	2,00
7	8	9	IPE 200	8	9	2,00
8	9	10	IPE 200	9	10	2,00
9	10	89	IPE 200	10	89	1,95
10	2	11	HEA 160	2	11	2,00
11	11	12	HEA 160	11	12	2,00
12	12	13	HEA 160	12	13	2,00
13	13	14	HEA 160	13	14	2,00
14	14	15	HEA 160	14	15	2,00
15	15	16	HEA 160	15	16	2,00
16	16	17	HEA 160	16	17	2,00
17	4	18	HEA 160	4	18	2,00
18	18	19	HEA 160	18	19	2,00
19	19	20	HEA 160	19	20	2,00
20	20	21	HEA 160	20	21	2,00
21	21	22	HEA 160	21	22	2,00
22	22	23	HEA 160	22	23	2,00
23	23	24	HEA 160	23	24	2,00
24	5	25	IPE 140	5	25	2,00
25	25	26	IPE 140	25	26	2,00

barra	inicio nodo	final nodo	sección	inicio sección nodo	final sección nodo	Longitud (m)
26	26	27	IPE 140	26	27	2,00
27	27	28	IPE 140	27	28	2,00
28	28	29	IPE 140	28	29	2,00
29	29	30	IPE 140	29	30	2,00
30	30	31	IPE 140	30	31	2,00
31	6	32	IPE 140	6	32	2,00
32	32	33	IPE 140	32	33	2,00
33	33	34	IPE 140	33	34	2,00
34	34	35	IPE 140	34	35	2,00
35	35	36	IPE 140	35	36	2,00
36	36	37	IPE 140	36	37	2,00
37	37	38	IPE 140	37	38	2,00
38	7	39	HEA 160	7	39	2,00
39	39	40	HEA 160	39	40	2,00
40	40	41	HEA 160	40	41	2,00
41	41	42	HEA 160	41	42	2,00
42	42	43	HEA 160	42	43	2,00
43	43	44	HEA 160	43	44	2,00
44	44	45	HEA 160	44	45	2,00
45	8	46	HEA 160	8	46	2,00
46	46	47	HEA 160	46	47	2,00
47	47	48	HEA 160	47	48	2,00
48	48	49	HEA 160	48	49	2,00
49	49	50	HEA 160	49	50	2,00
50	50	51	HEA 160	50	51	2,00
51	51	52	HEA 160	51	52	2,00
52	9	53	HEA 160	9	53	2,00
53	53	54	HEA 160	53	54	2,00
54	54	55	HEA 160	54	55	2,00
55	55	56	HEA 160	55	56	2,00
56	56	57	HEA 160	56	57	2,00
57	57	58	HEA 160	57	58	2,00
58	58	59	HEA 160	58	59	2,00
59	10	60	HEA 160	10	60	2,00
60	60	61	HEA 160	60	61	2,00
61	61	62	HEA 160	61	62	2,00
62	62	63	HEA 160	62	63	2,00
63	63	64	HEA 160	63	64	2,00
64	64	65	HEA 160	64	65	2,00
65	65	66	HEA 160	65	66	2,00
66	67	25	HEA 240	67	25	2,25
67	68	26	HEA 240	68	26	2,25
68	69	27	HEA 240	69	27	2,25
69	70	28	HEA 240	70	28	2,25
70	71	29	HEA 240	71	29	2,25
71	72	30	HEA 240	72	30	2,25
72	73	31	HEA 240	73	31	2,25
73	74	32	HEA 240	74	32	2,25
74	75	33	HEA 240	75	33	2,25
75	76	34	HEA 240	76	34	2,25
76	77	35	HEA 240	77	35	2,25
77	78	36	HEA 240	78	36	2,25
78	79	37	HEA 240	79	37	2,25
79	80	38	HEA 240	80	38	2,25
80	11	39	IPE 200	11	39	2,00
81	12	40	IPE 200	12	40	2,00

barra	inicio nodo	final nodo	sección	inicio sección nodo	final sección nodo	Longitud (m)
82	13	41	IPE 200	13	41	2,00
83	14	42	IPE 200	14	42	2,00
84	15	43	IPE 200	15	43	2,00
85	16	44	IPE 200	16	44	2,00
86	17	95	IPE 200	17	95	0,05
87	25	11	HEA 240	25	11	2,25
88	26	12	HEA 240	26	12	2,25
89	27	13	HEA 240	27	13	2,25
90	28	14	HEA 240	28	14	2,25
91	29	15	HEA 240	29	15	2,25
92	30	16	HEA 240	30	16	2,25
93	31	17	HEA 240	31	17	2,25
94	32	18	HEA 240	32	18	2,25
95	33	19	HEA 240	33	19	2,25
96	34	20	HEA 240	34	20	2,25
97	35	21	HEA 240	35	21	2,25
98	36	22	HEA 240	36	22	2,25
99	37	23	HEA 240	37	23	2,25
100	38	24	HEA 240	38	24	2,25
101	39	46	IPE 200	39	46	2,00
102	40	47	IPE 200	40	47	2,00
103	41	48	IPE 200	41	48	2,00
104	42	49	IPE 200	42	49	2,00
105	43	50	IPE 200	43	50	2,00
106	44	51	IPE 200	44	51	2,00
107	45	52	IPE 200	45	52	2,00
108	46	53	IPE 200	46	53	2,00
109	47	54	IPE 200	47	54	2,00
110	48	55	IPE 200	48	55	2,00
111	49	56	IPE 200	49	56	2,00
112	50	57	IPE 200	50	57	2,00
113	51	58	IPE 200	51	58	2,00
114	52	59	IPE 200	52	59	2,00
115	53	60	IPE 200	53	60	2,00
116	54	61	IPE 200	54	61	2,00
117	55	62	IPE 200	55	62	2,00
118	56	63	IPE 200	56	63	2,00
119	57	64	IPE 200	57	64	2,00
120	58	65	IPE 200	58	65	2,00
121	59	66	IPE 200	59	66	2,00
122	60	18	IPE 200	60	18	2,00
123	61	19	IPE 200	61	19	2,00
124	62	20	IPE 200	62	20	2,00
125	63	21	IPE 200	63	21	2,00
126	64	22	IPE 200	64	22	2,00
127	65	23	IPE 200	65	23	2,00
128	66	93	IPE 200	66	93	1,95
129	81	7	HEA 240	81	7	4,50
130	82	8	HEA 240	82	8	4,50
131	83	9	HEA 240	83	9	4,50
132	84	10	HEA 240	84	10	4,50
133	85	87	HEA 240	85	87	3,00
134	86	88	HEA 240	86	88	3,00
135	72	31	L 60x60x6	72	31	3,01
136	31	16	L 60x60x6	31	16	3,01
137	16	45	L 60x60x6	16	45	2,83

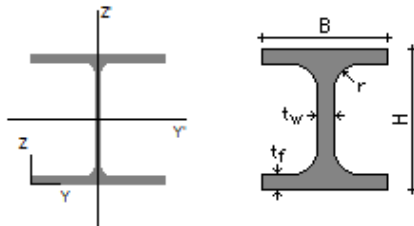
barra	inicio nodo	final nodo	sección	inicio sección nodo	final sección nodo	Longitud (m)
138	45	51	L 60x60x6	45	51	2,83
139	51	59	L 60x60x6	51	59	2,83
140	59	65	L 60x60x6	59	65	2,83
141	65	24	L 60x60x6	65	24	2,83
142	37	24	L 60x60x6	37	24	3,01
143	80	37	L 60x60x6	80	37	3,01
144	79	38	L 60x60x6	79	38	3,01
145	38	23	L 60x60x6	38	23	3,01
146	66	23	L 60x60x6	66	23	2,83
147	58	66	L 60x60x6	58	66	2,83
148	52	58	L 60x60x6	52	58	2,83
149	44	52	L 60x60x6	44	52	2,83
150	17	44	L 60x60x6	17	44	2,83
151	30	17	L 60x60x6	30	17	3,01
152	73	30	L 60x60x6	73	30	3,01
153	1	25	L 60x60x6	1	25	3,01
154	25	2	L 60x60x6	25	2	3,01
155	2	39	L 60x60x6	2	39	2,83
156	39	8	L 60x60x6	39	8	2,83
157	8	53	L 60x60x6	8	53	2,83
158	53	10	L 60x60x6	53	10	2,83
159	10	18	L 60x60x6	10	18	2,83
160	6	18	L 60x60x6	6	18	3,01
161	74	6	L 60x60x6	74	6	3,01
162	3	32	L 60x60x6	3	32	3,01
163	32	4	L 60x60x6	32	4	3,01
164	60	4	L 60x60x6	60	4	2,83
165	9	60	L 60x60x6	9	60	2,83
166	46	9	L 60x60x6	46	9	2,83
167	7	46	L 60x60x6	7	46	2,83
168	11	7	L 60x60x6	11	7	2,83
169	5	11	L 60x60x6	5	11	3,01
170	67	5	L 60x60x6	67	5	3,01
171	87	45	HEA 240	87	45	1,50
172	88	66	HEA 240	88	66	1,50
173	87	97	IPE 160	87	97	2,00
174	90	89	HEA 240	90	89	4,50
175	89	4	IPE 200	89	4	0,05
176	92	91	HEA 240	92	91	4,50
177	91	7	IPE 200	91	7	1,95
178	94	93	HEA 240	94	93	4,50
179	93	24	IPE 200	93	24	0,05
180	96	95	HEA 240	96	95	4,50
181	95	45	IPE 200	95	45	1,95
182	72	73	L 120x120x12	72	73	2,00
183	71	72	L 120x120x12	71	72	2,00
184	70	71	L 120x120x12	70	71	2,00
185	69	70	L 120x120x12	69	70	2,00
186	68	69	L 120x120x12	68	69	2,00
187	67	68	L 120x120x12	67	68	2,00
188	1	67	L 120x120x12	1	67	2,00
189	1	92	L 120x120x12	1	92	0,05
190	81	82	L 120x120x12	81	82	2,00
191	82	83	L 120x120x12	82	83	2,00
192	83	84	L 120x120x12	83	84	2,00
193	90	3	L 120x120x12	90	3	0,05

barra	inicio nodo	final nodo	sección	inicio sección nodo	final sección nodo	Longitud (m)
194	96	85	L 120x120x12	96	85	1,95
195	86	94	L 120x120x12	86	94	1,95
196	79	80	L 120x120x12	79	80	2,00
197	78	79	L 120x120x12	78	79	2,00
198	77	78	L 120x120x12	77	78	2,00
199	76	77	L 120x120x12	76	77	2,00
200	75	76	L 120x120x12	75	76	2,00
201	74	75	L 120x120x12	74	75	2,00
202	3	74	L 120x120x12	3	74	2,00
203	84	90	L 120x120x12	84	90	1,95
204	92	81	L 120x120x12	92	81	1,95
205	97	98	IPE 160	97	98	2,00
206	98	88	IPE 160	98	88	2,00
207	97	52	IPE 120	97	52	1,50
208	98	59	IPE 120	98	59	1,50
Total						464,63

C.2.4 Dades seccions

HEA 240

Dimensiones:



$B = 240,0 \text{ mm}$

$H = 230,0 \text{ mm}$

$t_w = 7,5 \text{ mm}$

$t_f = 12,0 \text{ mm}$

$r = 21,0 \text{ mm}$

Propiedades:

GENERAL

Superfície = 7684,2 mm²

COGy = 120,0 mm

COGz = 115,0 mm

SCy = 120,0 mm

SCz = 115,0 mm

$\lambda_u = 4,914$

$\lambda_v = 1,915$

ELÁSTICO

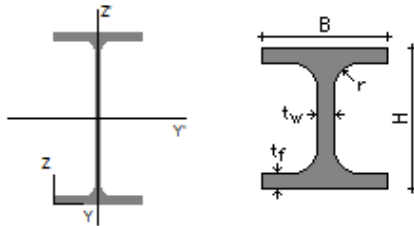
$S_y = 883682 \text{ mm}^3$
 $S_z = 922103 \text{ mm}^3$
 $I_y = 77637619 \text{ mm}^4$
 $I_z = 27688191 \text{ mm}^4$
 $I_{yz} = 0 \text{ mm}^4$
 $i_y = 100,5 \text{ mm}$
 $i_z = 60,0 \text{ mm}$
 $I_T = 415519 \text{ mm}^4$
 $I_W = 328485888000,000 \text{ mm}^6$
 $T_{wm} = 33090 \text{ mm}^6$
 $W_{el,y,t} = 675110 \text{ mm}^3$
 $W_{el,y,b} = 675110 \text{ mm}^3$
 $W_{el,z,l} = 230735 \text{ mm}^3$
 $W_{el,z,r} = 230735 \text{ mm}^3$

PLÁSTICO

$A_{vy} = 5973,8 \text{ mm}^2$
 $A_{vz} = 2518,2 \text{ mm}^2$
 $W_{PI,y} = 744684 \text{ mm}^3$
 $W_{PI,z} = 351699 \text{ mm}^3$

IPE 200

Dimensiones:



$B = 100,0 \text{ mm}$
 $H = 200,0 \text{ mm}$
 $t_w = 5,6 \text{ mm}$
 $t_f = 8,5 \text{ mm}$
 $r = 12,0 \text{ mm}$

Propiedades:

GENERAL

$\text{Superfície} = 2848,6 \text{ mm}^2$
 $\text{COG}_y = 50,0 \text{ mm}$
 $\text{COG}_z = 100,0 \text{ mm}$
 $\text{SC}_y = 50,0 \text{ mm}$
 $\text{SC}_z = 100,0 \text{ mm}$
 $\lambda_u = 2,888$
 $\lambda_v = 2,299$

ELÁSTICO

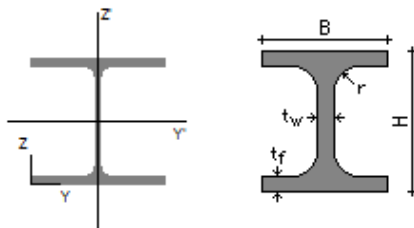
$S_y = 284862 \text{ mm}^3$
 $S_z = 142431 \text{ mm}^3$
 $I_y = 19433255 \text{ mm}^4$
 $I_z = 1423697 \text{ mm}^4$
 $I_{yz} = 0 \text{ mm}^4$
 $i_y = 82,6 \text{ mm}$
 $i_z = 22,4 \text{ mm}$
 $IT = 69801 \text{ mm}^4$
 $I_W = 12988088541,667 \text{ mm}^6$
 $T_{wm} = 7900 \text{ mm}^6$
 $W_{el,y,t} = 194333 \text{ mm}^3$
 $W_{el,y,b} = 194333 \text{ mm}^3$
 $W_{el,z,l} = 28474 \text{ mm}^3$
 $W_{el,z,r} = 28474 \text{ mm}^3$

PLÁSTICO

$A_{vy} = 1798,6 \text{ mm}^2$
 $A_{vz} = 1400,2 \text{ mm}^2$
 $W_{Pl,y} = 220657 \text{ mm}^3$
 $W_{Pl,z} = 44614 \text{ mm}^3$

HEA 160

Dimensiones:



$B = 160,0 \text{ mm}$
 $H = 152,0 \text{ mm}$
 $t_w = 6,0 \text{ mm}$
 $t_f = 9,0 \text{ mm}$
 $r = 15,0 \text{ mm}$

Propiedades:

GENERAL

$\text{Superfície} = 3877,5 \text{ mm}^2$
 $\text{COG}_y = 80,0 \text{ mm}$
 $\text{COG}_z = 76,0 \text{ mm}$
 $\text{SC}_y = 80,0 \text{ mm}$
 $\text{SC}_z = 76,0 \text{ mm}$
 $\lambda_u = 4,735$
 $\lambda_v = 1,918$

ELÁSTICO

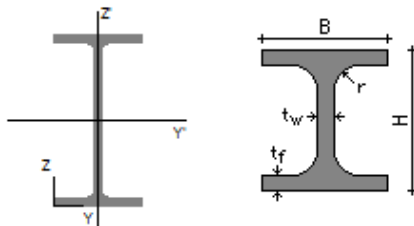
$S_y = 294687 \text{ mm}^3$
 $S_z = 310197 \text{ mm}^3$
 $I_y = 16730996 \text{ mm}^4$
 $I_z = 6155759 \text{ mm}^4$
 $I_{yz} = 0 \text{ mm}^4$
 $i_y = 65,7 \text{ mm}$
 $i_z = 39,8 \text{ mm}$
 $IT = 121942 \text{ mm}^4$
 $IW = 31409664000,000 \text{ mm}^6$
 $T_{wm} = 12626 \text{ mm}^6$
 $W_{el,y,t} = 220145 \text{ mm}^3$
 $W_{el,y,b} = 220145 \text{ mm}^3$
 $W_{el,z,l} = 76947 \text{ mm}^3$
 $W_{el,z,r} = 76947 \text{ mm}^3$

PLÁSTICO

$A_{vy} = 3006,0 \text{ mm}^2$
 $A_{vz} = 1321,5 \text{ mm}^2$
 $W_{Pl,y} = 245167 \text{ mm}^3$
 $W_{Pl,z} = 117635 \text{ mm}^3$

IPE 140

Dimensiones:



$B = 73,0 \text{ mm}$
 $H = 140,0 \text{ mm}$
 $t_w = 4,7 \text{ mm}$
 $t_f = 6,9 \text{ mm}$
 $r = 7,0 \text{ mm}$

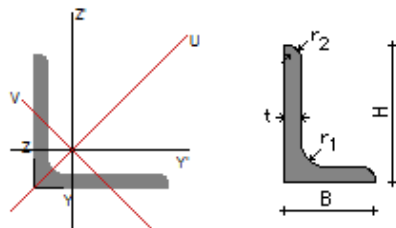
Propiedades:

GENERAL

$\text{Superficie} = 1642,7 \text{ mm}^2$
 $\text{COG}_y = 36,5 \text{ mm}$
 $\text{COG}_z = 70,0 \text{ mm}$
 $\text{SC}_y = 36,5 \text{ mm}$
 $\text{SC}_z = 70,0 \text{ mm}$
 $\lambda_u = 2,852$
 $\lambda_v = 2,288$

ELÁSTICO $S_y = 114987 \text{ mm}^3$ $S_z = 59958 \text{ mm}^3$ $I_y = 5412499 \text{ mm}^4$ $I_z = 449180 \text{ mm}^4$ $I_{yz} = 0 \text{ mm}^4$ $i_y = 57,4 \text{ mm}$ $i_z = 16,5 \text{ mm}$ $I_T = 24468 \text{ mm}^4$ $I_W = 1981356118,419 \text{ mm}^6$ $T_{wm} = 3835 \text{ mm}^6$ $W_{el,y,t} = 77321 \text{ mm}^3$ $W_{el,y,b} = 77321 \text{ mm}^3$ $W_{el,z,l} = 12306 \text{ mm}^3$ $W_{el,z,r} = 12306 \text{ mm}^3$ **PLÁSTICO** $A_{vy} = 1062,4 \text{ mm}^2$ $A_{vz} = 764,3 \text{ mm}^2$ $W_{Pl,y} = 88349 \text{ mm}^3$ $W_{Pl,z} = 19247 \text{ mm}^3$ **L 60x60x6**

Dimensiones:

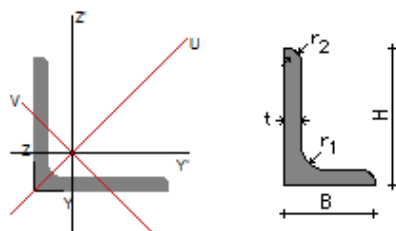
 $B = 60,0 \text{ mm}$ $H = 60,0 \text{ mm}$ $t = 6,0 \text{ mm}$ $r_1 = 8,0 \text{ mm}$ $r_2 = 4,0 \text{ mm}$

Propiedades:

GENERALSuperficie = $690,9 \text{ mm}^2$ $COG_y = 16,9 \text{ mm}$ $COG_z = 16,9 \text{ mm}$ $SC_y = 3,0 \text{ mm}$ $SC_z = 3,0 \text{ mm}$ $\lambda_u = 1,494$ $\lambda_v = 1,507$

ELÁSTICO $S_y = 11658 \text{ mm}^3$ $S_z = 11658 \text{ mm}^3$ $I_y = 227915 \text{ mm}^4$ $I_z = 227915 \text{ mm}^4$ $I_{yz} = -133511 \text{ mm}^4$ $i_y = 18,2 \text{ mm}$ $i_z = 18,2 \text{ mm}$ $I_T = 8208 \text{ mm}^4$ $I_W = 0,000 \text{ mm}^6$ $T_{wm} = 1368 \text{ mm}^6$ $W_{el,y,t} = 5285 \text{ mm}^3$ $W_{el,y,b} = 13506 \text{ mm}^3$ $W_{el,z,l} = 13506 \text{ mm}^3$ $W_{el,z,r} = 5285 \text{ mm}^3$ $\alpha = 45,0^\circ$ $I_\psi = 361426 \text{ mm}^4$ $I_\zeta = 94405 \text{ mm}^4$ $W_{el,\psi,t} = 8519 \text{ mm}^3$ $W_{el,\psi,b} = 8519 \text{ mm}^3$ $W_{el,\zeta,l} = 4464 \text{ mm}^3$ $W_{el,\zeta,r} = 3956 \text{ mm}^3$ **PLÁSTICO** $A_{vy} = 360,0 \text{ mm}^2$ $A_{vz} = 360,0 \text{ mm}^2$ $W_{Pl,y} = 9665 \text{ mm}^3$ $W_{Pl,z} = 9665 \text{ mm}^3$ $W_{Pl,\psi} = 13555 \text{ mm}^3$ $W_{Pl,\zeta} = 6989 \text{ mm}^3$ **L 120x120x12**

Dimensiones:

 $B = 120,0 \text{ mm}$ $H = 120,0 \text{ mm}$ $t = 12,0 \text{ mm}$ $r_1 = 13,0 \text{ mm}$ $r_2 = 6,5 \text{ mm}$

Propiedades:

GENERAL

 $\text{Superfície} = 2754,2 \text{ mm}^2$ $\text{COGy} = 34,0 \text{ mm}$ $\text{COGz} = 34,0 \text{ mm}$ $\text{SCy} = 6,0 \text{ mm}$ $\text{SCz} = 6,0 \text{ mm}$ $\lambda_u = 1,495$ $\lambda_v = 1,495$

ELÁSTICO

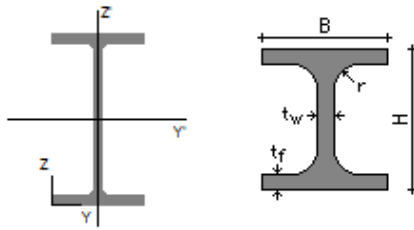
 $S_y = 93545 \text{ mm}^3$ $S_z = 93545 \text{ mm}^3$ $I_y = 3676570 \text{ mm}^4$ $I_z = 3676570 \text{ mm}^4$ $I_{yz} = -2160390 \text{ mm}^4$ $i_y = 36,5 \text{ mm}$ $i_z = 36,5 \text{ mm}$ $IT = 131328 \text{ mm}^4$ $IW = 0,000 \text{ mm}^6$ $T_{wm} = 10944 \text{ mm}^6$ $W_{el,y,t} = 42733 \text{ mm}^3$ $W_{el,y,b} = 108246 \text{ mm}^3$ $W_{el,z,l} = 108246 \text{ mm}^3$ $W_{el,z,r} = 42733 \text{ mm}^3$ $\alpha = 45,0^\circ$ $I_\psi = 5836960 \text{ mm}^4$ $I_\zeta = 1516180 \text{ mm}^4$ $W_{el,\psi,t} = 68789 \text{ mm}^3$ $W_{el,\psi,b} = 68789 \text{ mm}^3$ $W_{el,\zeta,l} = 35581 \text{ mm}^3$ $W_{el,\zeta,r} = 31565 \text{ mm}^3$

PLÁSTICO

 $A_{vy} = 1440,0 \text{ mm}^2$ $A_{vz} = 1440,0 \text{ mm}^2$ $W_{Pl,y} = 77723 \text{ mm}^3$ $W_{Pl,z} = 77723 \text{ mm}^3$ $W_{Pl,\psi} = 109079 \text{ mm}^3$ $W_{Pl,\zeta} = 55859 \text{ mm}^3$

IPE 120

Dimensiones



$B = 64,0 \text{ mm}$
 $H = 120,0 \text{ mm}$
 $t_w = 4,4 \text{ mm}$
 $t_f = 6,3 \text{ mm}$
 $r = 7,0 \text{ mm}$

Propiedades:

GENERAL

Superfície = $1321,1 \text{ mm}^2$
 $\text{COG}_y = 32,0 \text{ mm}$
 $\text{COG}_z = 60,0 \text{ mm}$
 $\text{SC}_y = 32,0 \text{ mm}$
 $\text{SC}_z = 60,0 \text{ mm}$
 $\lambda_u = 2,869$
 $\lambda_v = 2,260$

ELÁSTICO

$S_y = 79266 \text{ mm}^3$
 $S_z = 42275 \text{ mm}^3$
 $I_y = 3177718 \text{ mm}^4$
 $I_z = 276684 \text{ mm}^4$
 $I_{yz} = 0 \text{ mm}^4$
 $i_y = 49,0 \text{ mm}$
 $i_z = 14,5 \text{ mm}$
 $IT = 17355 \text{ mm}^4$
 $IW = 889590546,432 \text{ mm}^6$
 $T_{wm} = 2831 \text{ mm}^6$
 $W_{el,y,t} = 52962 \text{ mm}^3$
 $W_{el,y,b} = 52962 \text{ mm}^3$
 $W_{el,z,l} = 8646 \text{ mm}^3$
 $W_{el,z,r} = 8646 \text{ mm}^3$

PLÁSTICO

$A_{vy} = 856,6 \text{ mm}^2$
 $A_{vz} = 630,6 \text{ mm}^2$
 $W_{Pl,y} = 60729 \text{ mm}^3$
 $W_{Pl,z} = 13581 \text{ mm}^3$

C.3 Càrregues aplicades

C.3.1 Pes propi

barra	inicio nodo carga	final nodo carga	tipo de carga	inicio	final	unidad	distancia desde principio (m)	distancia desde final (m)	orientación
1	1	5	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
2	3	6	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
3	2	91	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
4	5	2	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
5	6	4	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
6	7	8	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
7	8	9	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
8	9	10	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
9	10	89	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
10	2	11	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
11	11	12	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
12	12	13	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
13	13	14	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
14	14	15	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
15	15	16	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
16	16	17	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
17	4	18	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
18	18	19	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
19	19	20	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
20	20	21	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
21	21	22	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
22	22	23	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
23	23	24	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
24	5	25	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y

barra	inicio nodo carga	final nodo carga	tipo de carga	inicio	final	unidad	distancia desde principio (m)	distancia desde final (m)	orientación
25	25	26	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
26	26	27	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
27	27	28	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
28	28	29	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
29	29	30	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
30	30	31	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
31	6	32	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
32	32	33	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
33	33	34	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
34	34	35	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
35	35	36	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
36	36	37	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
37	37	38	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
38	7	39	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
39	39	40	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
40	40	41	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
41	41	42	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
42	42	43	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
43	43	44	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
44	44	45	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
45	8	46	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
46	46	47	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
47	47	48	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
48	48	49	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
49	49	50	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
50	50	51	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
51	51	52	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
52	9	53	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y

barra	inicio nodo carga	final nodo carga	tipo de carga	inicio	final	unidad	distancia desde principio (m)	distancia desde final (m)	orientación
53	53	54	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
54	54	55	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
55	55	56	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
56	56	57	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
57	57	58	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
58	58	59	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
59	10	60	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
60	60	61	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
61	61	62	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
62	62	63	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
63	63	64	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
64	64	65	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
65	65	66	Carga distribuida	0,3	0,3	kN/m	0,00	0,00	global Y
66	67	25	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
67	68	26	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
68	69	27	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
69	70	28	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
70	71	29	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
71	72	30	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
72	73	31	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
73	74	32	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
74	75	33	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
75	76	34	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
76	77	35	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
77	78	36	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
78	79	37	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
79	80	38	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
80	11	39	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y

barra	inicio nodo carga	final nodo carga	tipo de carga	inicio	final	unidad	distancia desde principio (m)	distancia desde final (m)	orientación
81	12	40	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
82	13	41	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
83	14	42	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
84	15	43	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
85	16	44	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
86	17	95	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
87	25	11	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
88	26	12	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
89	27	13	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
90	28	14	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
91	29	15	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
92	30	16	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
93	31	17	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
94	32	18	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
95	33	19	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
96	34	20	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
97	35	21	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
98	36	22	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
99	37	23	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
100	38	24	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
101	39	46	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
102	40	47	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
103	41	48	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
104	42	49	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
105	43	50	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
106	44	51	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
107	45	52	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
108	46	53	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y

barra	inicio nodo carga	final nodo carga	tipo de carga	inicio	final	unidad	distancia desde principio (m)	distancia desde final (m)	orientación
109	47	54	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
110	48	55	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
111	49	56	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
112	50	57	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
113	51	58	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
114	52	59	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
115	53	60	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
116	54	61	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
117	55	62	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
118	56	63	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
119	57	64	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
120	58	65	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
121	59	66	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
122	60	18	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
123	61	19	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
124	62	20	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
125	63	21	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
126	64	22	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
127	65	23	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
128	66	93	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
129	81	7	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
130	82	8	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
131	83	9	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
132	84	10	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
133	85	87	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
134	86	88	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
135	72	31	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
136	31	16	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y

barra	inicio nodo carga	final nodo carga	tipo de carga	inicio	final	unidad	distancia desde principio (m)	distancia desde final (m)	orientación
137	16	45	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
138	45	51	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
139	51	59	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
140	59	65	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
141	65	24	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
142	37	24	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
143	80	37	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
144	79	38	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
145	38	23	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
146	66	23	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
147	58	66	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
148	52	58	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
149	44	52	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
150	17	44	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
151	30	17	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
152	73	30	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
153	1	25	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
154	25	2	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
155	2	39	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
156	39	8	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
157	8	53	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
158	53	10	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
159	10	18	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
160	6	18	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
161	74	6	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
162	3	32	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
163	32	4	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
164	60	4	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y

barra	inicio nodo carga	final nodo carga	tipo de carga	inicio	final	unidad	distancia desde principio (m)	distancia desde final (m)	orientación
165	9	60	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
166	46	9	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
167	7	46	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
168	11	7	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
169	5	11	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
170	67	5	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
171	87	45	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
172	88	66	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
173	87	97	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
174	90	89	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
175	89	4	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
176	92	91	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
177	91	7	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
178	94	93	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
179	93	24	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
180	96	95	Carga distribuida	0,6	0,6	kN/m	0,00	0,00	global Y
181	95	45	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
182	72	73	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
183	71	72	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
184	70	71	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
185	69	70	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
186	68	69	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
187	67	68	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
188	1	67	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
189	1	92	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
190	81	82	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
191	82	83	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
192	83	84	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y

barra	inicio nodo carga	final nodo carga	tipo de carga	inicio	final	unidad	distancia desde principio (m)	distancia desde final (m)	orientación
193	90	3	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
194	96	85	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
195	86	94	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
196	79	80	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
197	78	79	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
198	77	78	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
199	76	77	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
200	75	76	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
201	74	75	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
202	3	74	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
203	84	90	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
204	92	81	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
205	97	98	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
206	98	88	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	0,00	global Y
207	97	52	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y
208	98	59	Carga distribuida	0,1	0,1	kN/m	0,00	0,00	global Y

C.3.2 Aigua

barra	inicio nodo carga	final nodo carga	tipo de carga	inicio	final	unidad	distancia desde principio (m)	distancia desde final (m)	orientación
1	1	2	Carga distribuida	39,2	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
2	3	4	Carga distribuida	-39,2	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
4	1	2	Carga distribuida	39,2	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
5	3	4	Carga distribuida	-39,2	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
66	67	11	Carga distribuida	78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
67	68	12	Carga distribuida	78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
68	69	13	Carga distribuida	78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X

barra	inicio nodo carga	final nodo carga	tipo de carga	inicio	final	unidad	distancia desde principio (m)	distancia desde final (m)	orientación
69	70	14	Carga distribuida	78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
70	71	15	Carga distribuida	78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
71	72	16	Carga distribuida	78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
72	73	17	Carga distribuida	39,2	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
73	74	18	Carga distribuida	-78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
74	75	19	Carga distribuida	-78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
75	76	20	Carga distribuida	-78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
76	77	21	Carga distribuida	-78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
77	78	22	Carga distribuida	-78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
78	79	23	Carga distribuida	-78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
79	80	24	Carga distribuida	-39,2	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
87	67	11	Carga distribuida	78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
88	68	12	Carga distribuida	78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
89	69	13	Carga distribuida	78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
90	70	14	Carga distribuida	78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
91	71	15	Carga distribuida	78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
92	72	16	Carga distribuida	78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
93	73	17	Carga distribuida	39,2	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
94	74	18	Carga distribuida	-78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
95	75	19	Carga distribuida	-78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
96	76	20	Carga distribuida	-78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
97	77	21	Carga distribuida	-78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
98	78	22	Carga distribuida	-78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
99	79	23	Carga distribuida	-78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
100	80	24	Carga distribuida	-39,2	0,0	kN/m	0,00	0,50	global X
129	81	7	Carga distribuida	78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global Z
130	82	8	Carga distribuida	78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global Z
131	83	9	Carga distribuida	78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global Z

barra	inicio nodo carga	final nodo carga	tipo de carga	inicio	final	unidad	distancia desde principio (m)	distancia desde final (m)	orientación
132	84	10	Carga distribuida	78,5	0,0	kN/m	0,00	0,50	global Z
133	85	45	Carga distribuida	-39,2	0,0	kN/m	0,00	0,50	global Z
134	86	66	Carga distribuida	-39,2	0,0	kN/m	0,00	0,50	global Z
171	85	45	Carga distribuida	-39,2	0,0	kN/m	0,00	0,50	global Z
171	87	45	Carga distribuida	-29,4	0,0	kN/m	0,00	0,50	global Z
172	86	66	Carga distribuida	-39,2	0,0	kN/m	0,00	0,50	global Z
172	88	66	Carga distribuida	-29,4	0,0	kN/m	0,00	0,50	global Z
174	90	89	Carga distribuida	39,2	0,0	kN/m	0,00	0,50	global Z
176	92	91	Carga distribuida	39,2	0,0	kN/m	0,00	0,50	global Z
178	94	93	Carga distribuida	-39,2	0,0	kN/m	0,00	0,50	global Z
180	96	95	Carga distribuida	-39,2	0,0	kN/m	0,00	0,50	global Z

C.3.3 Ús coberta

barra	inicio nodo carga	final nodo carga	tipo de carga	inicio	final	unidad	distancia desde principio (m)	distancia desde final (m)	orientación
8	9	10	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	1,00	global Y
8	9	10	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	1,00	0,00	global Y
52	9	53	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	1,00	global Y
52	9	53	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	1,00	0,00	global Y
59	10	60	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	1,00	global Y
59	10	60	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	1,00	0,00	global Y
115	53	60	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	0,00	1,00	global Y
115	53	60	Carga distribuida	0,2	0,2	kN/m	1,00	0,00	global Y

C.4 Combinacions**C.4.1 Estat límit últim (ELU) – Combinació fonamental**

	Nombre	Peso propio	Aigua	Us coberta
1	ELU CF 1	1,00 x 1,35	1,00 x 1,35	1,00 x 1,50
2	ELU CF 2	1,00 x 1,35	1,00 x 1,35	0,00
3	ELU CF 3	1,00 x 1,00	1,00 x 1,35	1,00 x 1,50
4	ELU CF 4	1,00 x 1,00	1,00 x 1,35	0,00
5	ELU CF 5	1,00 x 1,35	1,00 x 1,00	1,00 x 1,50
6	ELU CF 6	1,00 x 1,35	1,00 x 1,00	0,00
7	ELU CF 7	1,00 x 1,00	1,00 x 1,00	1,00 x 1,50
8	ELU CF 8	1,00 x 1,00	1,00 x 1,00	0,00
9	ELU CF 9	1,00 x 1,35	1,00 x 1,20	1,00 x 1,50
10	ELU CF 10	1,00 x 1,35	1,00 x 1,20	0,00
11	ELU CF 11	1,00 x 1,00	1,00 x 1,20	1,00 x 1,50
12	ELU CF 12	1,00 x 1,00	1,00 x 1,20	0,00
13	ELU CF 13	1,00 x 1,35	1,00 x 0,90	1,00 x 1,50
14	ELU CF 14	1,00 x 1,35	1,00 x 0,90	0,00
15	ELU CF 15	1,00 x 1,00	1,00 x 0,90	1,00 x 1,50
16	ELU CF 16	1,00 x 1,00	1,00 x 0,90	0,00

C.4.2 Estat límit de servei (ELS) – Combinació rara

	Nombre	Peso propio	Aigua	Us coberta
1	ELS CR 1	1,00 x 1,00	1,00 x 1,00	0,70 x 1,00
2	ELS CR 2	1,00 x 1,00	1,00 x 1,00	0,00

C.4.3 Estat límit de servei (ELS) – Combinació freqüent

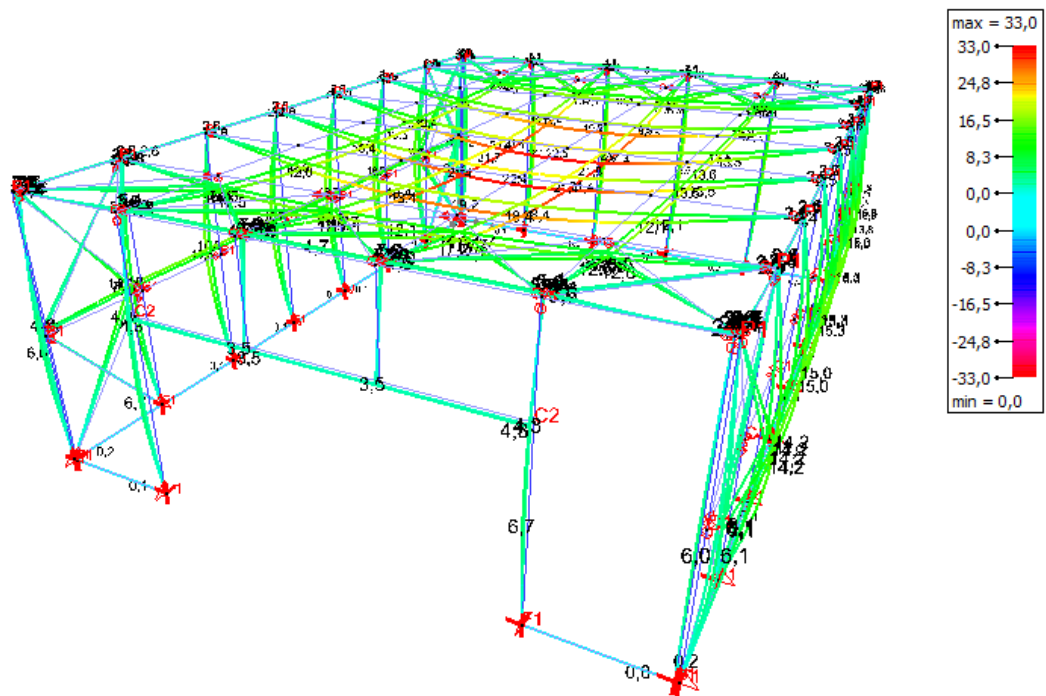
	Nombre	Peso propio	Aigua	Us coberta
1	ELS CF 1	1,00 x 1,00	1,00 x 1,00	0,00

C.4.4 Estat límit de servei (ELS) – Combinació quasi permanent

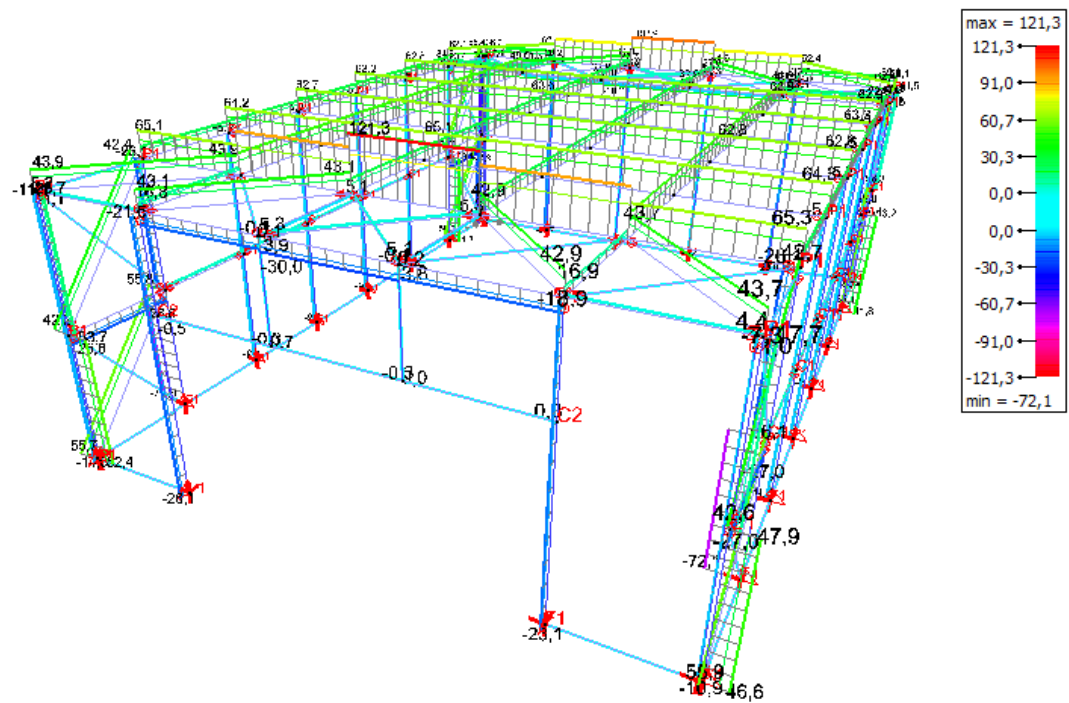
	Nombre	Peso propio	Aigua	Us coberta
1	ELS CP 1	1,00 x 1,00	1,00 x 1,00	0,00

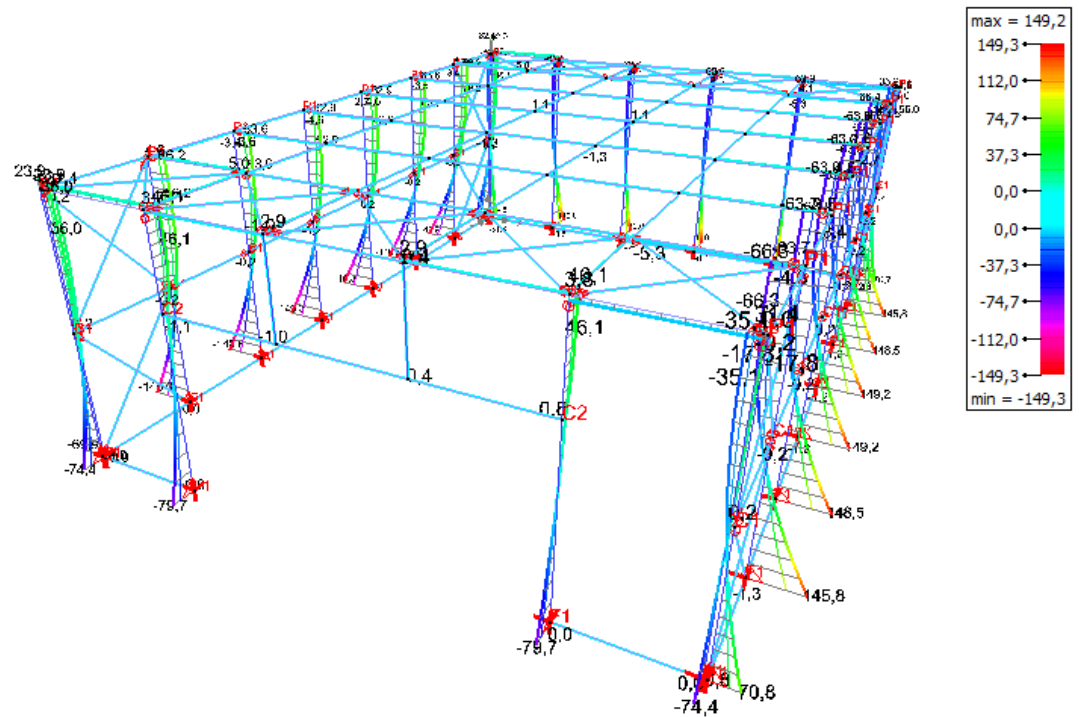
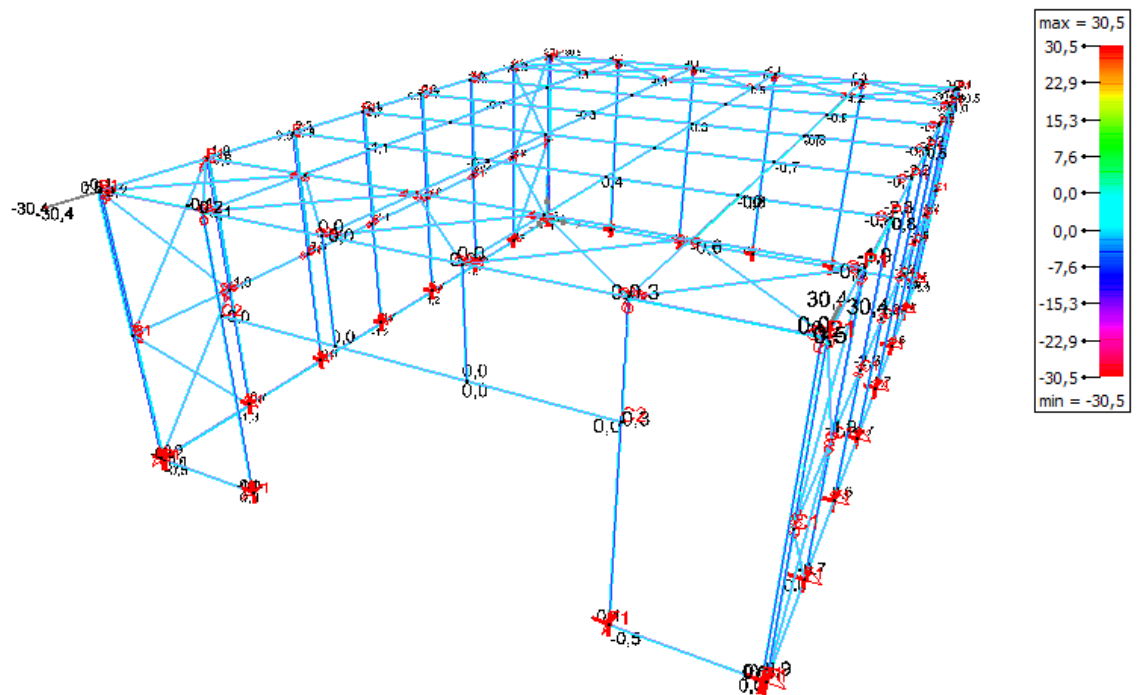
C.5 Representació dels resultats generals

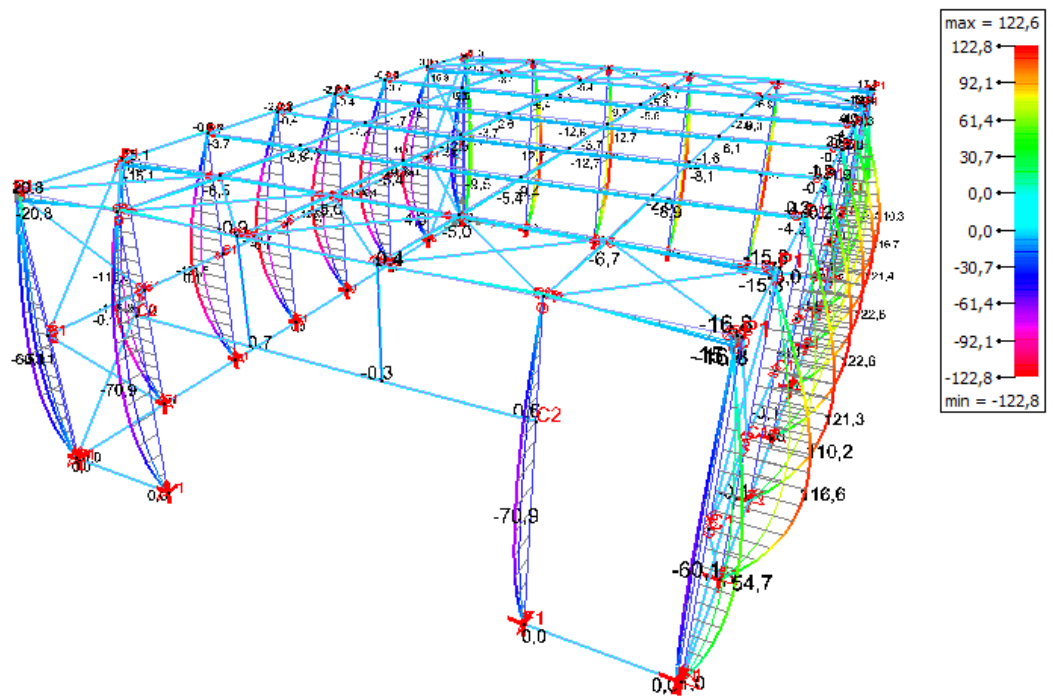
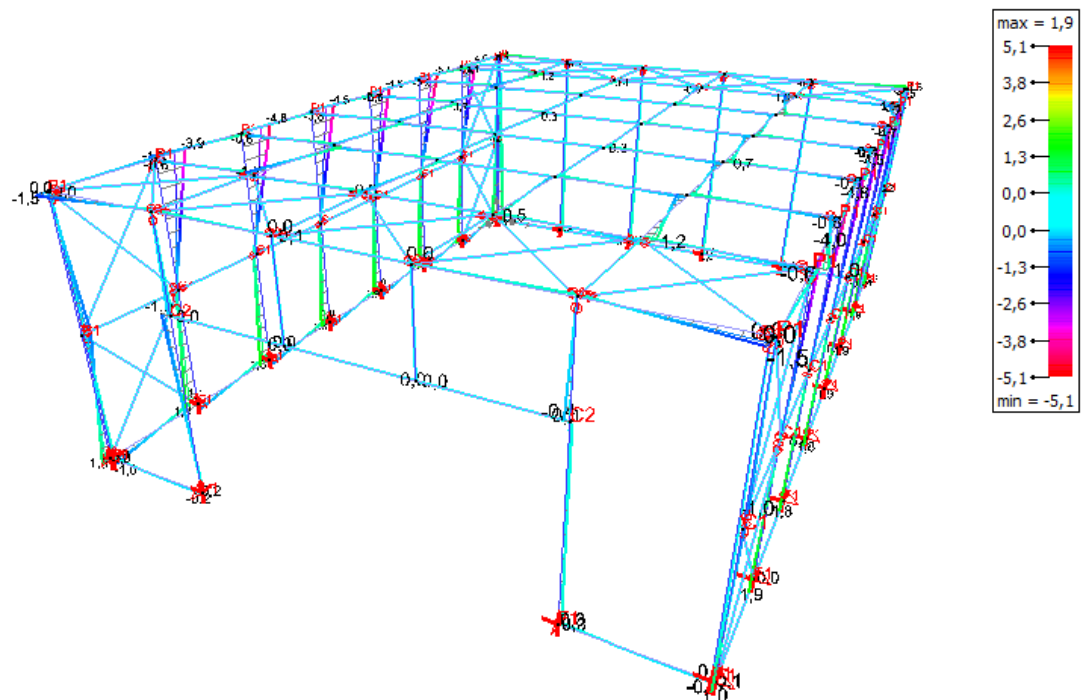
δ_{xyz} (mm) - ELU CF Envolvente

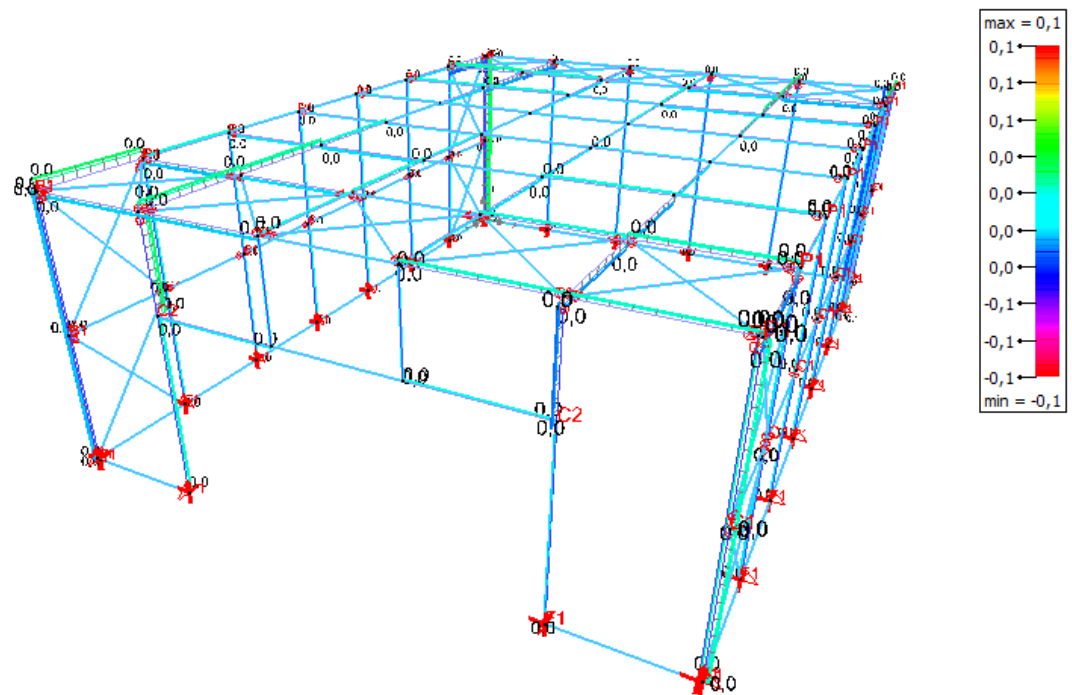
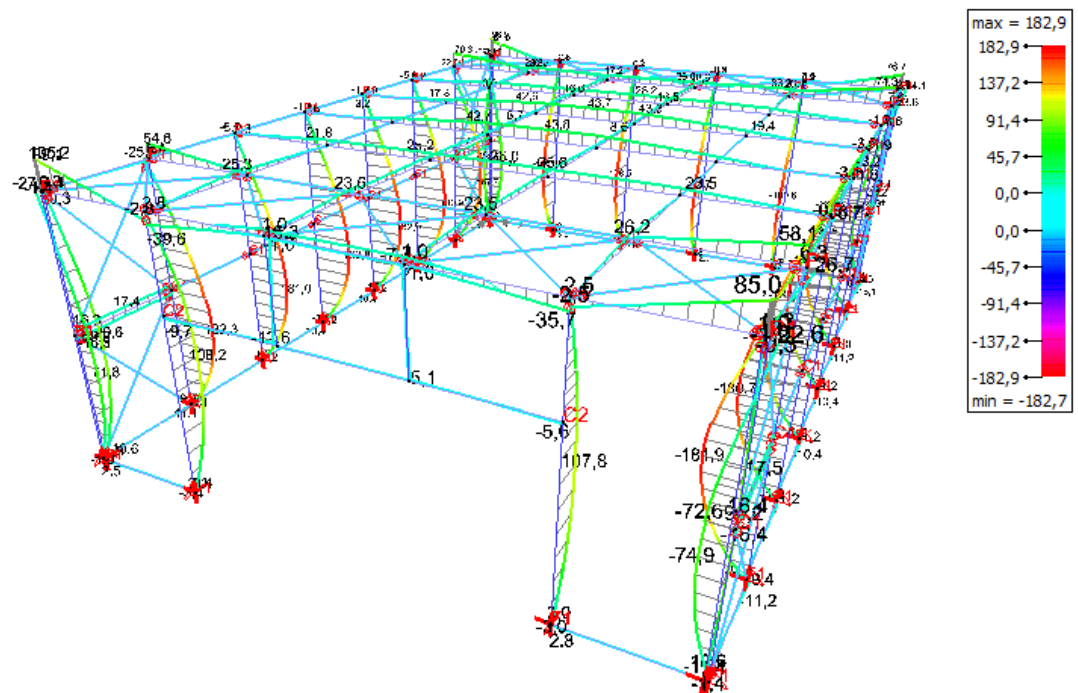


N en barra (kN) - ELU CF Envolvente

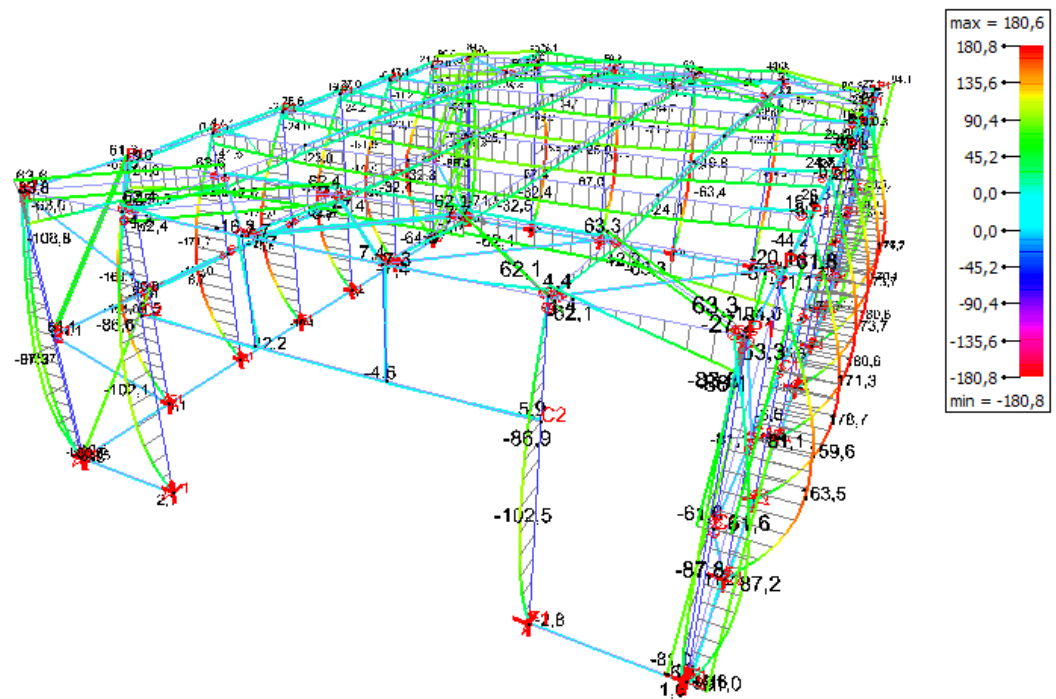


Vz en barra (kN) - ELU CF EnvolventeVy en barra (kN) - ELU CF Envolvente

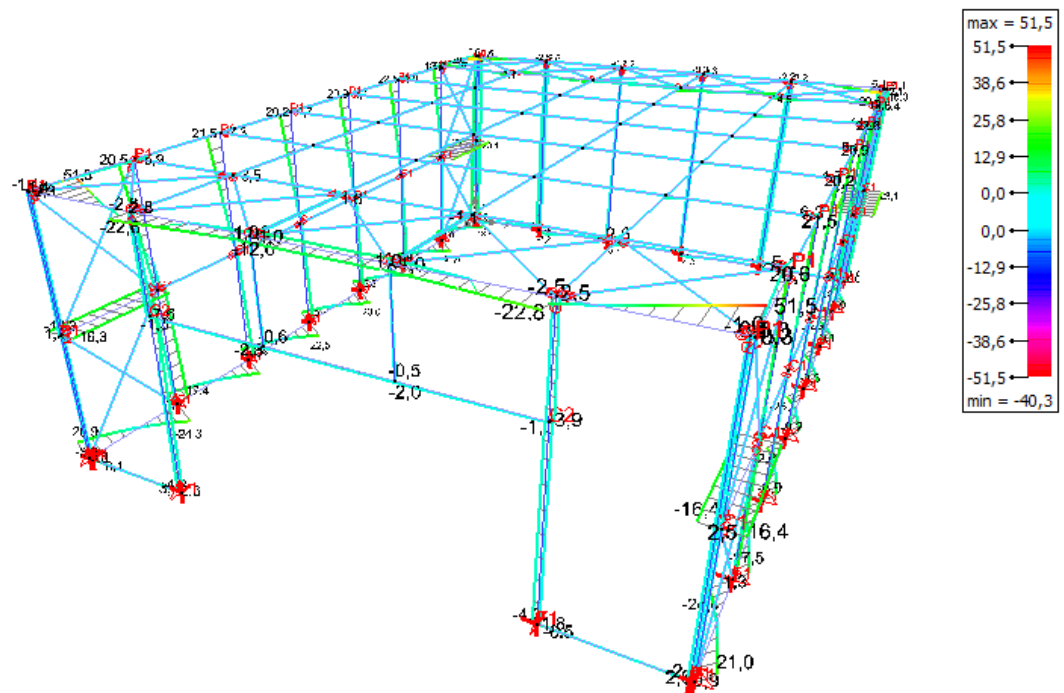
My en barra (kNm) - ELU CF EnvolventeMz en barra (kNm) - ELU CF Envolvente

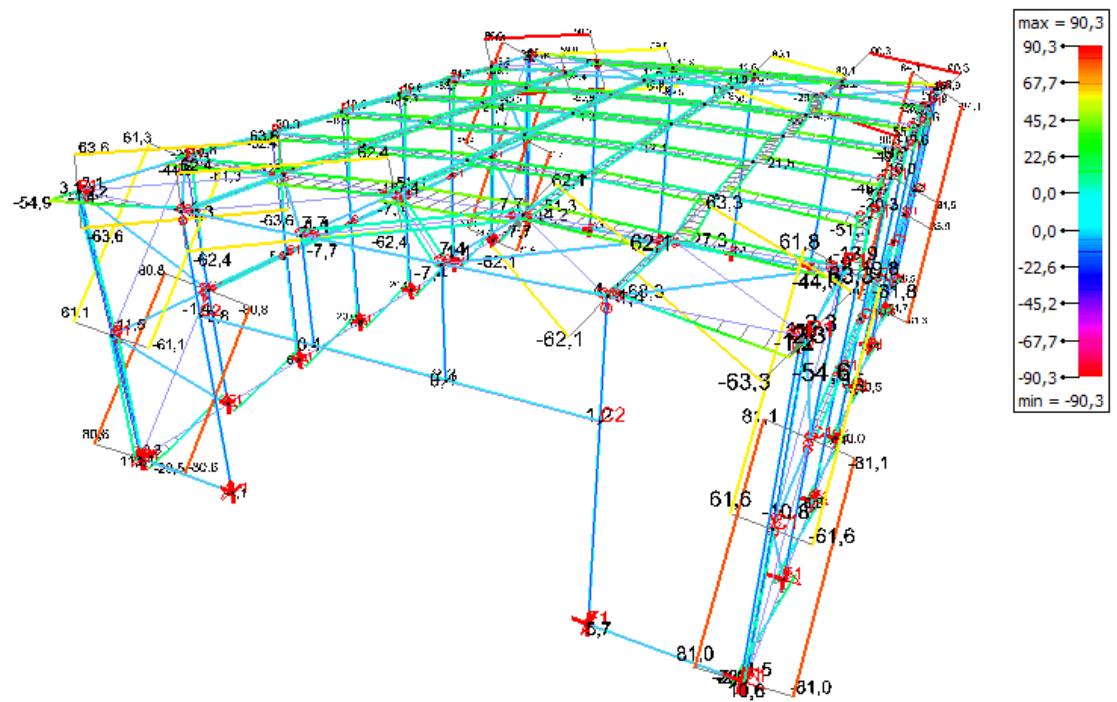
Tx en barra (kNm) - ELU CF Envolvente σ_c en barra con eje fuerte (N/mm²) - ELU CF Envolvente

σ_t en barra con eje fuerte (N/mm²) - ELU CF Envolvente

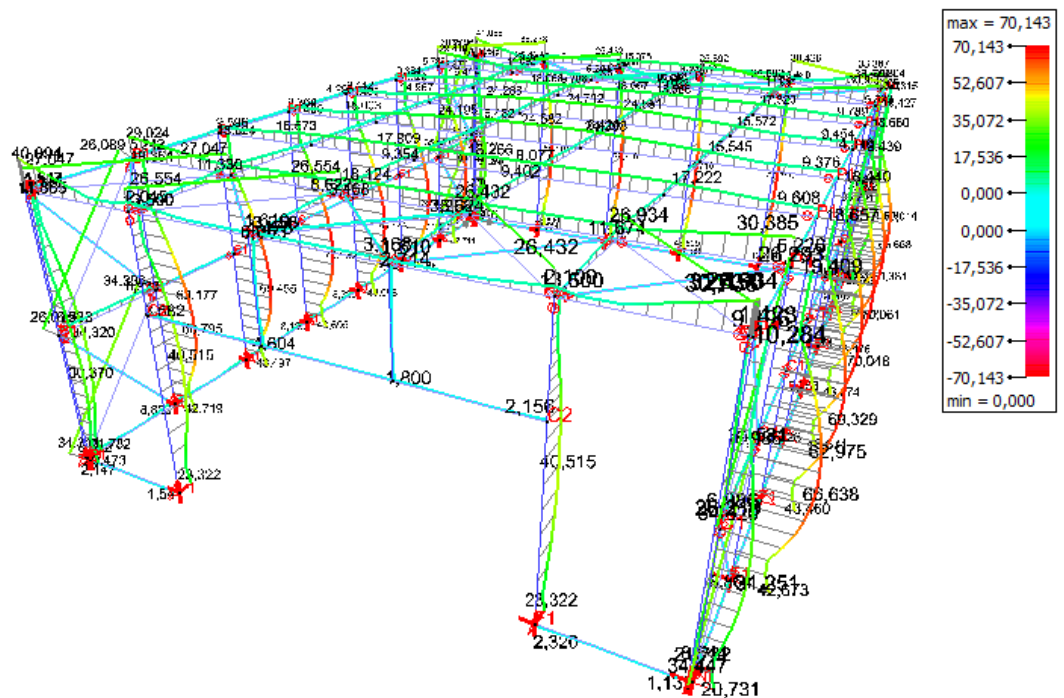


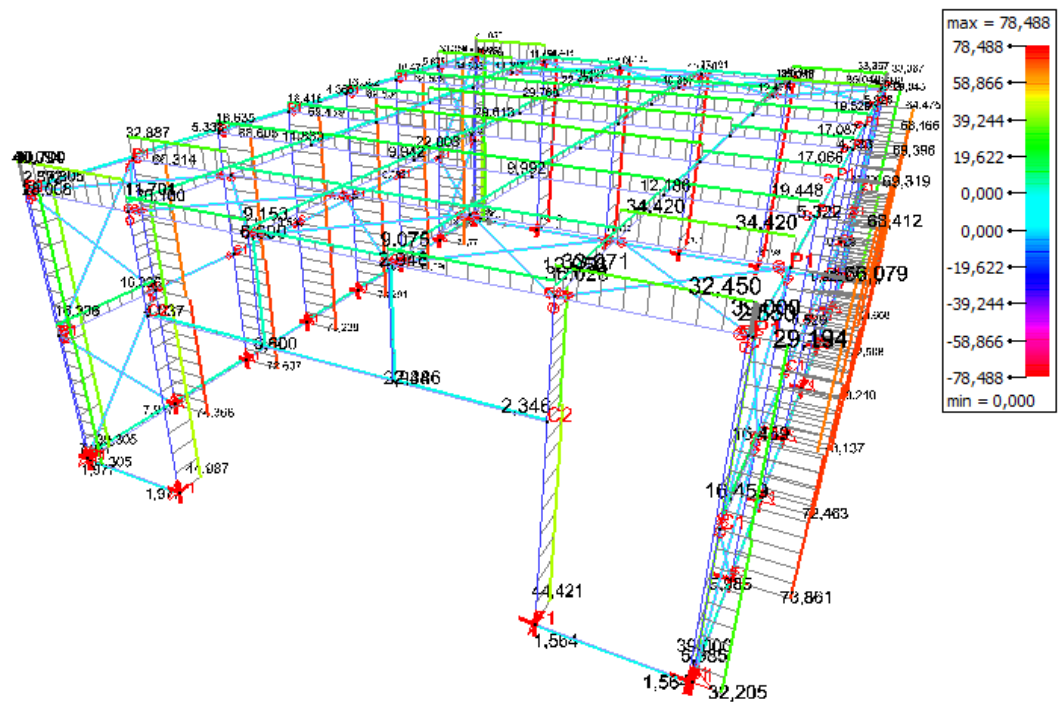
σ_c en barra con eje débil (N/mm²) - ELU CF Envolvente



ot en barra con eje débil (N/mm^2) - ELU CF Envolvente

Verificación de resistencia en barra (%)



Verificación de estabilidad en barra (%)**C.6 Resultats del càlcul****C.6.1 Deformació en barra – ELU CF Envolent**

barra númer o	Dx (mm) (min)	Dx (mm) (max)	Dy (mm) (min)	Dy (mm) (max)	Dz (mm) (min)	Dz (mm) (max)	φx (°) (min)	φx (°) (max)	φy (°) (min)	φy (°) (max)	φz (°) (min)	φz (°) (max)
1	-6,6	0,0	0,0	0,0	-1,8	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3
2	0,0	6,3	0,0	0,0	-1,8	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,3	0,0
3	-1,3	-0,9	-0,1	0,0	-4,1	-2,6	-0,1	0,0	0,1	0,2	-0,2	-0,1
4	-6,6	-0,9	0,0	0,0	-3,9	-1,2	-0,1	0,0	0,1	0,2	-0,2	0,0
5	-0,2	6,2	0,0	0,0	-3,9	-1,2	-0,1	0,0	-0,2	-0,1	0,0	0,2
6	-1,2	-0,6	-0,1	0,2	-7,4	-4,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	-1,0	-0,4	-0,1	0,0	-7,7	-4,9	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	-0,6	-0,2	-0,1	0,2	-7,4	-4,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	-0,4	-0,1	-0,8	0,0	-6,1	-2,8	-0,1	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,1
10	-1,3	-0,5	-0,1	0,1	-3,9	-2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	-0,1
11	-1,2	-0,5	0,0	0,1	-3,9	-2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	-0,3
12	-1,2	-0,8	-0,1	0,0	-3,9	-2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,6	-0,4
13	-1,2	-0,7	-0,1	0,0	-3,8	-2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,6	-0,4
14	-1,2	-0,7	-0,1	0,0	-3,7	-2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,6	-0,4
15	-1,4	-0,8	-0,2	0,0	-3,6	-2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	-0,3
16	-1,4	-0,4	-0,1	0,1	-3,6	-2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	-0,1
17	-0,7	-0,1	-0,1	0,1	-4,0	-2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5
18	-0,7	-0,1	0,0	0,1	-4,0	-2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,6
19	-0,2	0,0	-0,1	0,0	-3,9	-2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,6
20	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-3,8	-2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,6
21	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-3,7	-2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,6

barra númer o	Dx (mm) (min)	Dx (mm) (max)	Dy (mm) (min)	Dy (mm) (max)	Dz (mm) (min)	Dz (mm) (max)	φx (°) (min)	φx (°) (max)	φy (°) (min)	φy (°) (max)	φz (°) (min)	φz (°) (max)
22	-0,1	0,1	-0,2	0,0	-3,6	-2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,6
23	-0,8	0,1	-0,1	0,1	-3,6	-2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5
24	-14,5	-4,4	0,0	0,1	-2,0	-1,2	0,0	0,0	-0,2	-0,2	0,0	0,0
25	-15,7	-9,7	0,0	0,1	-2,0	-1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	-15,9	-10,5	0,0	0,0	-2,0	-1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	-15,9	-10,6	0,0	0,0	-2,0	-1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	-15,9	-10,5	0,0	0,0	-1,9	-1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	-15,6	-9,9	-0,1	0,0	-1,9	-1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	-14,8	-4,2	-0,1	0,1	-2,0	-1,2	0,0	0,0	0,2	0,2	0,0	0,0
31	4,1	13,7	0,0	0,1	-2,0	-1,2	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,1
32	9,2	14,9	0,0	0,1	-2,0	-1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
33	10,0	15,2	0,0	0,0	-2,0	-1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
34	10,2	15,2	0,0	0,0	-2,0	-1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
35	10,0	15,2	0,0	0,0	-2,0	-1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36	9,4	15,0	-0,1	0,0	-1,9	-1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
37	3,9	14,1	-0,1	0,1	-2,0	-1,2	0,0	0,0	-0,2	-0,2	0,0	0,1
38	-1,2	-0,5	-11,2	0,0	-6,1	-4,0	0,2	0,4	0,0	0,0	-0,2	0,0
39	-1,0	-0,4	-16,8	-7,6	-6,0	-3,9	0,1	0,2	0,0	0,0	-0,4	-0,1
40	-1,0	-0,6	-18,9	-11,4	-5,9	-3,8	0,0	0,1	0,0	0,0	-0,5	-0,3
41	-1,0	-0,6	-19,1	-12,8	-5,8	-3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	-0,3
42	-1,0	-0,6	-18,8	-11,4	-5,6	-3,7	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,5	-0,3
43	-1,2	-0,6	-16,8	-7,6	-5,5	-3,6	-0,2	-0,1	0,0	0,0	-0,4	-0,1
44	-1,2	-0,3	-11,2	0,0	-5,4	-3,6	-0,4	-0,2	0,0	0,0	-0,2	0,0
45	-1,0	-0,5	-15,7	0,0	-7,4	-4,9	0,3	0,5	0,0	0,0	-0,1	0,0
46	-0,8	-0,5	-26,2	-10,6	-7,3	-4,8	0,1	0,4	0,0	0,0	-0,1	0,0
47	-0,8	-0,5	-30,6	-17,7	-7,2	-4,8	0,0	0,2	0,0	0,0	-0,2	-0,1
48	-0,8	-0,5	-31,1	-20,8	-7,1	-4,7	-0,1	0,1	0,0	0,0	-0,2	-0,1
49	-0,7	-0,5	-30,5	-17,8	-7,0	-4,6	-0,2	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,1
50	-0,9	-0,5	-26,0	-10,7	-7,0	-4,6	-0,4	-0,1	0,0	0,0	-0,1	0,0
51	-0,9	-0,4	-15,7	-0,3	-6,9	-4,6	-0,5	-0,3	0,0	0,0	-0,1	0,0
52	-0,8	-0,4	-16,0	0,0	-7,4	-4,9	0,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1
53	-0,8	-0,4	-26,4	-10,7	-7,3	-4,8	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1
54	-0,6	-0,3	-30,7	-17,8	-7,2	-4,8	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,2
55	-0,6	-0,3	-31,2	-20,9	-7,1	-4,7	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2
56	-0,5	-0,3	-30,6	-17,8	-7,1	-4,7	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2
57	-0,5	-0,3	-26,1	-10,8	-7,0	-4,6	-0,4	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
58	-0,7	-0,3	-15,8	-0,3	-6,9	-4,6	-0,5	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,1
59	-0,8	-0,2	-11,6	0,0	-6,1	-4,0	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,2
60	-0,8	-0,2	-17,2	-7,7	-6,0	-3,9	0,1	0,3	0,0	0,0	0,1	0,4
61	-0,4	-0,2	-19,1	-11,5	-5,9	-3,8	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3	0,5
62	-0,4	-0,2	-19,2	-12,9	-5,8	-3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5
63	-0,3	-0,2	-19,0	-11,6	-5,7	-3,7	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,5
64	-0,3	-0,1	-17,0	-7,7	-5,5	-3,6	-0,2	-0,1	0,0	0,0	0,1	0,4
65	-0,8	-0,1	-11,4	0,0	-5,4	-3,6	-0,4	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,2
66	-14,5	0,0	0,0	0,1	-2,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
67	-15,7	0,0	0,0	0,0	-2,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
68	-15,9	0,0	0,0	0,0	-2,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
69	-15,9	0,0	0,0	0,0	-1,9	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
70	-15,6	0,0	0,0	0,0	-1,9	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
71	-14,8	0,0	-0,1	0,0	-1,9	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
72	-6,3	0,0	0,0	0,1	-2,0	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,3
73	0,0	13,8	0,0	0,1	-2,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,6	0,1
74	0,0	14,9	0,0	0,0	-2,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,7	0,1
75	0,0	15,2	0,0	0,0	-2,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,7	0,0
76	0,0	15,2	0,0	0,0	-2,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,7	0,0
77	0,0	15,0	0,0	0,0	-1,9	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,7	0,0

barra númer o	Dx (mm) (min)	Dx (mm) (max)	Dy (mm) (min)	Dy (mm) (max)	Dz (mm) (min)	Dz (mm) (max)	φx (°) (min)	φx (°) (max)	φy (°) (min)	φy (°) (max)	φz (°) (min)	φz (°) (max)
78	0,0	14,1	-0,1	0,0	-1,9	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,6	0,1
79	0,0	6,0	0,0	0,1	-2,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,1	-0,3	0,0
80	-0,8	-0,5	-11,2	0,1	-6,0	-2,6	0,0	0,2	0,0	0,1	-0,5	-0,1
81	-1,2	-0,6	-16,8	0,0	-5,9	-2,6	0,0	0,1	0,0	0,1	-0,5	-0,3
82	-1,2	-0,6	-18,9	0,0	-5,8	-2,5	0,0	0,0	0,0	0,1	-0,6	-0,3
83	-1,1	-0,6	-18,8	0,0	-5,6	-2,5	0,0	0,0	0,0	0,1	-0,6	-0,3
84	-1,2	-0,6	-16,8	0,0	-5,5	-2,4	-0,1	0,0	0,0	0,1	-0,5	-0,3
85	-1,4	-0,8	-11,2	-0,1	-5,4	-2,4	-0,2	0,0	0,0	0,1	-0,5	-0,1
86	-0,5	-0,4	0,0	0,1	-3,6	-2,3	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1
87	-14,5	-0,5	0,0	0,1	-3,9	-1,3	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0
88	-15,7	-0,8	0,0	0,0	-3,9	-1,3	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0
89	-15,9	-0,8	0,0	0,0	-3,8	-1,3	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,6	0,0
90	-15,9	-0,7	0,0	0,0	-3,7	-1,3	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,6	0,0
91	-15,6	-0,8	0,0	0,0	-3,6	-1,3	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0
92	-14,8	-0,9	-0,1	-0,1	-3,6	-1,2	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0
93	-6,3	-0,4	0,0	0,1	-3,6	-1,3	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,2	0,0
94	-0,7	13,7	0,0	0,1	-4,0	-1,4	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
95	-0,2	14,9	0,0	0,0	-3,9	-1,3	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
96	-0,1	15,2	0,0	0,0	-3,8	-1,3	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
97	-0,1	15,2	0,0	0,0	-3,7	-1,3	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
98	-0,1	15,0	0,0	0,0	-3,6	-1,3	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
99	0,0	14,1	-0,1	-0,1	-3,6	-1,2	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
100	-0,8	5,9	0,0	0,1	-3,6	-1,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2
101	-0,8	-0,5	-15,7	-7,6	-7,3	-4,0	0,2	0,4	0,0	0,1	-0,2	0,0
102	-1,0	-0,5	-26,2	-11,4	-7,2	-3,9	0,1	0,2	0,0	0,1	-0,4	-0,1
103	-1,0	-0,5	-30,6	-12,8	-7,1	-3,8	0,0	0,1	0,0	0,1	-0,5	-0,1
104	-0,9	-0,5	-30,5	-12,8	-7,0	-3,8	-0,1	0,0	0,0	0,1	-0,5	-0,1
105	-1,0	-0,5	-26,0	-11,4	-7,0	-3,7	-0,2	-0,1	0,0	0,1	-0,4	-0,1
106	-1,2	-0,6	-15,7	-7,6	-6,9	-3,6	-0,4	-0,2	0,0	0,1	-0,2	0,0
107	-0,6	-0,3	-0,5	0,1	-6,9	-3,6	-0,4	-0,1	0,0	0,1	0,0	0,0
108	-0,8	-0,5	-16,4	-10,6	-7,3	-4,9	0,3	0,4	0,0	0,0	-0,1	0,1
109	-0,8	-0,4	-27,5	-17,7	-7,2	-4,8	0,1	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,1
110	-0,8	-0,3	-32,2	-20,8	-7,2	-4,8	0,0	0,1	0,0	0,0	-0,2	0,2
111	-0,7	-0,3	-32,1	-20,8	-7,1	-4,7	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,2	0,2
112	-0,7	-0,3	-27,2	-17,8	-7,0	-4,6	-0,2	-0,1	0,0	0,0	-0,1	0,1
113	-0,9	-0,3	-16,2	-10,7	-7,0	-4,6	-0,4	-0,3	0,0	0,0	-0,1	0,1
114	-0,7	-0,4	-0,7	-0,3	-7,0	-4,6	-0,4	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
115	-0,8	-0,5	-16,0	-7,7	-7,3	-4,0	0,2	0,4	-0,1	0,0	0,0	0,2
116	-0,6	-0,2	-26,4	-11,5	-7,2	-3,9	0,1	0,2	-0,1	0,0	0,1	0,4
117	-0,5	-0,2	-30,7	-12,9	-7,1	-3,8	0,0	0,1	-0,1	0,0	0,1	0,5
118	-0,5	-0,2	-30,6	-12,9	-7,1	-3,8	-0,1	0,0	-0,1	0,0	0,1	0,5
119	-0,5	-0,2	-26,1	-11,6	-7,0	-3,7	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	0,1	0,4
120	-0,5	-0,1	-15,8	-7,7	-6,9	-3,6	-0,4	-0,2	-0,1	0,0	0,0	0,2
121	-0,8	-0,5	-0,5	0,1	-6,9	-3,6	-0,4	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0
122	-0,8	-0,4	-11,6	0,1	-6,0	-2,6	0,0	0,3	-0,1	0,0	0,1	0,5
123	-0,4	-0,1	-17,2	0,0	-5,9	-2,6	0,0	0,1	-0,1	0,0	0,3	0,6
124	-0,3	0,0	-19,1	0,0	-5,8	-2,5	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,3	0,6
125	-0,3	0,0	-19,0	0,0	-5,7	-2,5	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,3	0,6
126	-0,3	0,0	-17,0	0,0	-5,5	-2,4	-0,1	0,0	-0,1	0,0	0,3	0,6
127	-0,1	0,1	-11,4	-0,1	-5,4	-2,4	-0,2	0,0	-0,1	0,0	0,1	0,5
128	-0,8	-0,5	-0,7	0,0	-5,4	-2,1	-0,2	0,0	-0,1	0,1	0,0	0,1
129	-1,2	0,0	-0,1	0,0	-18,1	0,0	-0,8	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
130	-1,0	0,0	0,0	0,0	-18,7	0,0	-0,8	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
131	-0,6	0,0	0,0	0,0	-18,7	0,0	-0,8	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
132	-0,4	0,0	-0,1	0,0	-18,1	0,0	-0,8	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
133	-0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	-0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0

barra númer o	Dx (mm) (min)	Dx (mm) (max)	Dy (mm) (min)	Dy (mm) (max)	Dz (mm) (min)	Dz (mm) (max)	ϕx (°) (min)	ϕx (°) (max)	ϕy (°) (min)	ϕy (°) (max)	ϕz (°) (min)	ϕz (°) (max)
134	-0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	-0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
135	-6,3	0,0	0,0	0,1	-2,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0
136	-6,3	-0,9	-0,1	0,1	-3,6	-1,3	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,5	0,0
137	-1,4	-0,3	-0,1	0,0	-5,4	-2,4	-0,2	0,0	0,0	0,1	-0,5	0,0
138	-0,9	-0,3	-15,7	0,0	-6,9	-3,6	-0,4	-0,1	0,0	0,1	-0,1	0,0
139	-0,9	-0,5	-15,7	-0,3	-6,9	-4,6	-0,4	-0,3	0,0	0,0	-0,1	0,0
140	-0,7	-0,1	-11,4	-0,3	-6,9	-3,6	-0,4	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,2
141	-0,8	-0,1	-11,4	0,1	-5,4	-2,4	-0,2	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2
142	-0,8	14,1	-0,1	0,1	-3,6	-1,2	-0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2
143	0,0	14,1	-0,1	0,0	-1,9	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
144	0,0	5,9	0,0	0,1	-2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
145	0,0	5,9	-0,1	0,1	-3,6	-1,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,5
146	-0,8	0,1	-0,1	0,0	-5,4	-2,4	-0,2	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,5
147	-0,8	-0,3	-15,8	0,0	-6,9	-3,6	-0,4	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,1
148	-0,6	-0,3	-15,8	-0,3	-6,9	-4,6	-0,4	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,1
149	-1,2	-0,4	-11,2	-0,3	-6,9	-3,6	-0,4	-0,2	0,0	0,0	-0,2	0,0
150	-1,2	-0,4	-11,2	0,1	-5,4	-2,4	-0,2	0,0	-0,1	0,0	-0,2	-0,1
151	-14,8	-0,4	-0,1	0,1	-3,6	-1,2	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,2	0,0
152	-14,8	0,0	-0,1	0,0	-1,9	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
153	-14,5	0,0	0,0	0,1	-2,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
154	-14,5	-0,9	0,0	0,1	-3,9	-1,3	-0,1	0,0	0,0	0,2	-0,2	0,0
155	-1,3	-0,5	-11,2	0,0	-6,0	-2,6	-0,1	0,2	0,0	0,2	-0,2	-0,1
156	-1,0	-0,5	-11,2	0,0	-7,4	-4,0	-0,1	0,2	0,0	0,0	-0,2	0,0
157	-1,0	-0,5	-16,0	0,0	-7,4	-4,9	-0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1
158	-0,8	-0,2	-16,0	0,0	-7,3	-4,0	-0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1
159	-0,7	-0,2	-0,1	0,1	-6,1	-2,6	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
160	-0,7	6,2	0,0	0,1	-4,0	-1,2	-0,1	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,5
161	0,0	6,2	0,0	0,0	-1,8	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0
162	0,0	13,7	0,0	0,1	-2,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
163	-0,2	13,7	0,0	0,1	-3,9	-1,4	-0,1	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,2
164	-0,8	-0,1	-11,6	0,0	-6,0	-2,6	-0,1	0,3	-0,2	0,0	0,1	0,2
165	-0,8	-0,4	-11,6	0,0	-7,4	-4,0	-0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,2
166	-0,8	-0,4	-15,7	0,0	-7,4	-4,9	-0,1	0,4	0,0	0,0	-0,1	0,0
167	-1,2	-0,5	-15,7	0,0	-7,3	-4,0	-0,1	0,4	0,0	0,0	-0,1	0,0
168	-1,2	-0,5	-0,1	0,1	-6,1	-2,6	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0
169	-6,6	-0,5	0,0	0,1	-3,9	-1,2	-0,1	0,0	0,0	0,1	-0,5	0,0
170	-6,6	0,0	0,0	0,0	-1,8	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
171	-0,5	-0,3	-0,1	0,0	-5,4	4,3	-0,4	-0,2	0,0	0,1	0,0	0,0
172	-0,8	-0,3	-0,1	0,0	-5,4	4,3	-0,4	-0,2	-0,1	0,0	0,0	0,0
173	-0,5	-0,3	-0,5	0,0	2,3	4,3	-0,4	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
174	-0,2	0,0	-0,1	0,0	-9,6	0,0	-0,4	0,2	-0,2	0,0	0,0	0,0
175	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	-4,1	-2,6	-0,1	0,0	-0,2	-0,1	0,1	0,1
176	-1,3	0,0	-0,1	0,0	-9,6	0,0	-0,4	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0
177	-1,3	-0,8	-1,0	0,0	-6,1	-2,7	-0,1	0,0	0,0	0,2	-0,1	0,1
178	-0,8	0,0	0,0	0,0	-3,5	6,0	-0,3	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0
179	-0,8	-0,5	0,0	0,1	-3,6	-2,3	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
180	-0,5	0,0	0,0	0,0	-3,5	6,0	-0,3	0,3	-0,1	0,0	0,0	0,0
181	-0,5	-0,3	-0,9	0,0	-5,4	-2,1	-0,2	0,0	-0,1	0,1	-0,2	0,1
182	0,0	0,1	-0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
183	-0,1	0,1	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
184	-0,1	0,1	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
185	-0,1	0,1	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
186	-0,1	0,1	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
187	-0,1	0,1	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
188	0,0	0,1	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
189	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

barra número	Dx (mm) (min)	Dx (mm) (max)	Dy (mm) (min)	Dy (mm) (max)	Dz (mm) (min)	Dz (mm) (max)	φx (°) (min)	φx (°) (max)	φy (°) (min)	φy (°) (max)	φz (°) (min)	φz (°) (max)
190	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
191	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
192	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
193	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
194	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
195	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
196	-0,1	0,0	-0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
197	-0,1	0,1	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
198	-0,1	0,1	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
199	-0,1	0,1	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
200	-0,1	0,1	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
201	-0,1	0,1	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
202	-0,1	0,0	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
203	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
204	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
205	-0,5	-0,3	-0,6	-0,3	2,2	3,4	-0,4	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
206	-0,5	-0,3	-0,5	0,0	2,3	4,3	-0,4	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
207	-0,7	-0,3	-0,5	-0,3	-6,9	3,4	-0,4	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
208	-0,7	-0,3	-0,5	-0,3	-6,9	3,4	-0,4	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0

C.6.2 Sol·licitacions en barra - ELU CF Envolvente

barra número	N (kN) (min)	N (kN) (max)	Vz (kN) (min)	Vz (kN) (max)	Vy (kN) (min)	Vy (kN) (max)	My (kNm) (min)	My (kNm) (max)	Mz (kNm) (min)	Mz (kNm) (max)	Tx (kNm) (min)	Tx (kNm) (max)
1	-28,9	-18,2	-69,8	15,8	-0,5	-0,4	-53,0	0,0	0,1	1,4	0,0	0,0
2	-34,6	-22,0	-15,0	70,7	-0,5	-0,4	0,0	54,5	0,1	1,4	0,0	0,0
3	24,0	36,0	41,3	62,1	20,4	30,5	-21,3	-12,0	0,0	1,5	0,0	0,0
4	9,5	17,4	10,5	36,1	-0,1	-0,1	-48,2	21,3	0,0	0,2	0,0	0,0
5	5,7	11,5	-35,2	-10,0	-0,1	-0,1	-17,3	50,2	0,0	0,2	0,0	0,0
6	53,0	79,6	-3,2	-1,6	0,2	0,3	-0,9	4,9	-0,3	0,2	0,0	0,0
7	68,6	102,9	-0,2	0,5	0,0	0,0	-0,9	-0,3	0,1	0,2	0,0	0,0
8	52,8	79,2	0,9	2,8	-0,3	-0,2	-0,6	4,0	-0,3	0,2	0,0	0,0
9	23,4	35,1	-9,8	-6,0	0,6	0,9	-14,5	4,0	-0,3	1,5	0,0	0,0
10	-8,3	-5,5	-1,0	0,0	0,1	0,1	-1,2	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
11	22,8	34,3	-3,4	-1,6	-1,0	-0,6	-2,7	3,3	-0,9	1,1	0,0	0,0
12	21,7	32,7	-2,7	-1,1	-0,1	-0,1	-2,2	2,4	-0,3	0,0	0,0	0,0
13	20,7	31,2	-2,7	-1,2	-0,5	-0,3	-2,2	2,5	-0,4	0,5	0,0	0,0
14	19,8	29,7	-2,5	-1,0	-0,2	-0,2	-1,9	2,3	-0,2	0,3	0,0	0,0
15	18,8	28,3	-3,4	-1,6	-0,9	-0,6	-3,0	2,9	-1,0	0,7	0,0	0,0
16	-1,1	-0,8	-0,9	0,0	0,1	0,2	0,0	1,0	-0,4	0,0	0,0	0,0
17	-8,1	-5,4	-1,0	0,0	-0,2	-0,1	-1,2	0,0	-0,3	0,0	0,0	0,0
18	23,0	34,6	-3,5	-1,6	0,7	1,0	-2,8	3,4	-1,1	0,9	0,0	0,0
19	21,9	33,1	-2,7	-1,1	0,1	0,2	-2,2	2,4	0,0	0,3	0,0	0,0
20	21,0	31,6	-2,7	-1,2	0,3	0,5	-2,2	2,5	-0,5	0,5	0,0	0,0
21	20,0	30,2	-2,5	-1,0	0,1	0,2	-1,9	2,3	-0,3	0,2	0,0	0,0
22	19,0	28,6	-3,4	-1,6	0,5	0,8	-3,0	2,9	-0,7	1,0	0,0	0,0
23	-1,0	-0,7	-0,9	0,0	-0,2	-0,1	0,0	1,0	0,0	0,4	0,0	0,0
24	-37,9	-25,3	-0,2	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	1,6	2,5	-0,2	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	2,9	4,4	-0,2	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	4,0	5,9	-0,2	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	5,0	7,4	-0,2	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

barra número	N (kN) (min)	N (kN) (max)	Vz (kN) (min)	Vz (kN) (max)	Vy (kN) (min)	Vy (kN) (max)	My (kNm) (min)	My (kNm) (max)	Mz (kNm) (min)	Mz (kNm) (max)	Tx (kNm) (min)	Tx (kNm) (max)
29	6,1	9,2	-0,2	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	-26,8	-17,8	-0,2	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31	-37,9	-25,3	-0,2	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32	1,6	2,4	-0,2	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
33	2,9	4,3	-0,2	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
34	3,9	5,9	-0,2	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
35	4,9	7,4	-0,2	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36	6,1	9,1	-0,2	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
37	-27,0	-18,0	-0,2	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	13,4	20,2	-3,6	-1,8	0,0	0,0	-6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
39	32,7	49,0	0,9	2,3	-1,1	-0,7	-6,4	-1,7	-1,0	1,2	0,0	0,0
40	32,4	48,6	-0,1	1,0	-0,4	-0,3	-2,6	-1,0	-0,5	0,4	0,0	0,0
41	32,3	48,4	-0,4	0,4	-0,7	-0,4	-1,7	-1,0	-0,7	0,7	0,0	0,0
42	32,1	48,2	-0,9	0,1	-0,5	-0,3	-2,5	-1,0	-0,5	0,6	0,0	0,0
43	32,0	47,9	-2,4	-1,0	-1,1	-0,7	-6,5	-1,7	-1,2	1,0	0,0	0,0
44	11,2	16,8	1,9	3,7	0,0	0,1	-6,5	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0
45	18,5	27,7	-3,1	-1,5	0,0	0,0	-5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
46	21,9	32,9	-0,5	0,4	-0,4	-0,3	-5,6	-3,5	-0,4	0,4	0,0	0,0
47	21,6	32,3	0,3	1,4	-0,2	-0,1	-5,5	-2,4	-0,2	0,1	0,0	0,0
48	21,2	31,8	-0,4	0,4	-0,3	-0,2	-3,7	-2,4	-0,3	0,3	0,0	0,0
49	20,9	31,3	-1,3	-0,2	-0,2	-0,1	-5,3	-2,4	-0,2	0,3	0,0	0,0
50	20,5	30,7	-0,3	0,6	-0,5	-0,3	-5,4	-3,4	-0,6	0,4	0,0	0,0
51	-3,9	-2,6	1,4	2,9	0,0	0,0	-5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
52	18,4	27,6	-3,5	-1,4	0,0	0,0	-5,7	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0
53	22,0	32,9	-0,5	0,6	0,3	0,5	-5,8	-3,6	-0,5	0,4	0,0	0,0
54	21,6	32,4	0,3	1,4	0,1	0,2	-5,5	-2,3	-0,2	0,3	0,0	0,0
55	21,3	31,9	-0,4	0,4	0,2	0,3	-3,7	-2,3	-0,3	0,3	0,0	0,0
56	20,9	31,4	-1,3	-0,2	0,1	0,2	-5,4	-2,3	-0,2	0,2	0,0	0,0
57	20,5	30,8	-0,3	0,6	0,3	0,4	-5,4	-3,4	-0,4	0,5	0,0	0,0
58	-3,8	-2,5	1,4	2,9	0,0	0,0	-5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
59	13,3	20,0	-4,1	-1,7	0,0	0,0	-6,9	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0
60	32,7	49,0	1,0	2,5	0,8	1,2	-6,9	-1,7	-1,3	1,1	0,0	0,0
61	32,4	48,7	-0,1	1,0	0,3	0,5	-2,6	-1,0	-0,4	0,6	0,0	0,0
62	32,3	48,4	-0,4	0,4	0,5	0,7	-1,6	-0,9	-0,7	0,7	0,0	0,0
63	32,1	48,2	-1,0	0,1	0,3	0,5	-2,6	-0,9	-0,6	0,5	0,0	0,0
64	32,0	48,0	-2,5	-1,1	0,7	1,0	-6,7	-1,7	-0,9	1,2	0,0	0,0
65	11,3	16,9	2,0	3,8	0,0	0,0	-6,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
66	24,0	43,1	-	145,9	25,6	-0,6	-0,4	-	116,8	0,0	0,3	1,9
67	-7,7	-4,0	-	148,6	23,1	-0,6	-0,4	-	121,6	0,0	0,4	1,9
68	-9,5	-5,5	-	149,3	22,3	-0,7	-0,4	-	122,8	0,0	0,2	1,9
69	-9,1	-5,3	-	149,3	22,3	-0,7	-0,4	-	122,7	0,0	0,2	1,8
70	-9,1	-5,4	-	148,6	23,1	-0,6	-0,4	-	121,5	0,0	0,3	1,8
71	-71,9	-47,1	-	146,0	25,6	-0,7	-0,5	-	116,9	0,0	0,2	1,9
72	32,7	53,7	-69,9	15,7	-0,9	-0,6	-53,1	0,0	-1,0	1,0	0,0	0,0
73	23,8	43,2	-25,8	145,8	-0,6	-0,4	0,0	116,7	0,3	1,9	0,0	0,0
74	-7,8	-3,9	-23,2	148,5	-0,6	-0,4	0,0	121,4	0,4	1,9	0,0	0,0
75	-9,4	-5,5	-22,4	149,2	-0,7	-0,4	0,0	122,6	0,3	1,9	0,0	0,0
76	-9,1	-5,3	-22,4	149,2	-0,7	-0,4	0,0	122,6	0,2	1,8	0,0	0,0
77	-9,0	-5,3	-23,2	148,5	-0,6	-0,4	0,0	121,3	0,3	1,8	0,0	0,0
78	-72,1	-47,3	-25,8	145,8	-0,7	-0,5	0,0	116,6	0,2	1,9	0,0	0,0

barra número	N (kN) (min)	N (kN) (max)	Vz (kN) (min)	Vz (kN) (max)	Vy (kN) (min)	Vy (kN) (max)	My (kNm) (min)	My (kNm) (max)	Mz (kNm) (min)	Mz (kNm) (max)	Tx (kNm) (min)	Tx (kNm) (max)
79	28,8	47,9	-14,9	70,8	-0,9	-0,6	0,0	54,7	-1,0	1,0	0,0	0,0
80	15,1	23,4	1,9	5,0	0,5	0,8	-15,3	-3,7	-0,8	0,8	0,0	0,0
81	41,2	62,8	-3,5	-2,1	0,6	0,9	-8,5	0,5	-0,9	0,9	0,0	0,0
82	41,6	63,2	-4,6	-2,8	0,5	0,7	-7,8	2,2	-0,7	0,7	0,0	0,0
83	41,2	62,7	-4,6	-2,9	0,5	0,7	-7,8	2,2	-0,8	0,7	0,0	0,0
84	42,2	64,2	-3,6	-2,1	0,6	0,8	-8,6	0,4	-0,8	0,8	0,0	0,0
85	43,0	65,1	1,9	5,0	0,4	0,6	-15,1	-3,6	-0,6	0,6	0,0	0,0
86	3,4	5,2	15,9	23,9	-30,4	-20,3	-20,8	-13,1	-1,5	0,0	0,0	0,0
87	-2,7	1,4	16,6	66,2	-2,2	-1,5	-	15,3	-4,5	0,5	0,0	0,0
							110,5					
88	-5,6	-2,4	14,7	63,6	-2,5	-1,7	-	3,7	-5,1	0,5	0,0	0,0
							116,6					
89	-7,3	-3,9	14,3	62,9	-2,2	-1,5	-	0,4	-4,6	0,4	0,0	0,0
							118,1					
90	-7,0	-3,7	14,3	62,9	-2,1	-1,4	-	0,4	-4,5	0,3	0,0	0,0
							118,1					
91	-7,0	-3,8	14,7	63,6	-2,3	-1,6	-	3,7	-4,8	0,4	0,0	0,0
							116,5					
92	-27,9	-17,7	16,6	66,2	-1,9	-1,3	-	15,1	-3,9	0,3	0,0	0,0
							110,6					
93	13,9	23,7	10,5	36,0	0,3	0,5	-48,5	20,8	-1,0	0,0	0,0	0,0
94	-2,8	1,6	-66,4	-16,7	-2,2	-1,5	-16,1	110,3	-4,5	0,5	0,0	0,0
95	-5,7	-2,3	-63,8	-14,8	-2,5	-1,7	-4,3	116,4	-5,1	0,5	0,0	0,0
96	-7,3	-3,9	-63,0	-14,4	-2,2	-1,5	-0,9	117,9	-4,7	0,4	0,0	0,0
97	-7,0	-3,7	-63,0	-14,4	-2,2	-1,4	-0,9	117,9	-4,5	0,3	0,0	0,0
98	-6,9	-3,7	-63,7	-14,8	-2,3	-1,6	-4,2	116,3	-4,8	0,4	0,0	0,0
99	-27,9	-17,7	-66,3	-16,7	-1,9	-1,3	-15,8	110,2	-4,0	0,3	0,0	0,0
100	9,9	17,7	-35,1	-9,9	0,3	0,5	-16,8	50,4	-1,0	0,0	0,0	0,0
101	-4,9	-3,3	0,0	1,3	0,3	0,4	-5,7	-2,8	-0,4	0,5	0,0	0,0
102	40,7	62,1	-1,1	0,2	0,4	0,5	-9,4	-5,6	-0,5	0,5	0,0	0,0
103	41,7	63,4	-2,7	-1,5	0,3	0,5	-12,6	-5,2	-0,5	0,5	0,0	0,0
104	41,2	62,5	-2,7	-1,5	0,3	0,5	-12,5	-5,2	-0,5	0,5	0,0	0,0
105	42,6	64,8	-1,0	0,2	0,4	0,6	-9,3	-5,8	-0,6	0,6	0,0	0,0
106	62,9	95,0	-0,2	1,1	0,3	0,5	-5,4	-2,9	-0,5	0,5	0,0	0,0
107	-25,3	-16,9	-4,2	-2,5	-0,2	-0,1	-1,9	6,0	0,0	0,4	0,0	0,0
108	-10,2	-6,8	-0,5	0,3	0,0	0,0	-4,3	-2,8	0,0	0,0	0,0	0,0
109	40,6	61,9	-0,4	0,3	0,0	0,0	-9,7	-6,4	0,0	0,0	0,0	0,0
110	41,8	63,5	-0,4	0,3	0,0	0,0	-12,8	-8,6	0,0	0,0	0,0	0,0
111	41,1	62,5	-0,4	0,3	0,0	0,0	-12,7	-8,6	0,0	0,0	0,0	0,0
112	42,7	65,1	-0,3	0,3	0,0	0,0	-9,5	-6,4	0,0	0,0	0,0	0,0
113	80,5	121,3	-0,3	0,3	0,0	0,0	-4,3	-2,9	0,0	0,0	0,0	0,0
114	-30,0	-20,1	-0,5	0,1	0,0	0,0	-1,5	-0,7	0,0	0,1	0,0	0,0
115	-4,9	-3,3	-1,6	0,3	-0,5	-0,3	-6,1	-2,9	-0,4	0,5	0,0	0,0
116	40,8	62,2	-0,3	1,0	-0,6	-0,4	-9,6	-5,9	-0,6	0,6	0,0	0,0
117	41,8	63,5	1,4	2,6	-0,5	-0,3	-12,7	-5,4	-0,5	0,5	0,0	0,0
118	41,2	62,6	1,4	2,6	-0,5	-0,3	-12,7	-5,4	-0,5	0,5	0,0	0,0
119	42,6	64,8	-0,4	0,9	-0,6	-0,4	-9,4	-6,0	-0,6	0,6	0,0	0,0
120	63,0	95,2	-1,2	0,2	-0,5	-0,3	-5,7	-3,0	-0,5	0,5	0,0	0,0
121	-26,1	-17,4	2,2	3,8	0,1	0,2	-1,8	5,2	0,0	0,4	0,0	0,0
122	15,2	23,5	-5,3	-1,8	-0,8	-0,5	-16,0	-4,0	-0,8	0,8	0,0	0,0
123	41,2	62,9	2,0	3,6	-0,9	-0,6	-9,0	0,3	-1,0	0,9	0,0	0,0
124	41,6	63,3	2,8	4,6	-0,8	-0,5	-8,1	2,0	-0,8	0,8	0,0	0,0
125	41,3	62,8	2,8	4,6	-0,7	-0,5	-8,1	1,9	-0,8	0,7	0,0	0,0
126	42,2	64,3	2,1	3,5	-0,8	-0,5	-8,9	0,2	-0,8	0,8	0,0	0,0
127	43,1	65,3	-5,3	-2,1	-0,6	-0,4	-15,8	-3,8	-0,6	0,6	0,0	0,0
128	2,9	4,4	-11,1	-7,1	-1,0	-0,7	-15,9	5,2	-1,5	0,4	0,0	0,0

barra número	N (kN) (min)	N (kN) (max)	Vz (kN) (min)	Vz (kN) (max)	Vy (kN) (min)	Vy (kN) (max)	My (kNm) (min)	My (kNm) (max)	Mz (kNm) (min)	Mz (kNm) (max)	Tx (kNm) (min)	Tx (kNm) (max)
129	-22,7	-12,8	-62,9	149,0	-0,1	-0,1	0,0	120,2	0,0	0,4	0,0	0,0
130	-4,8	-0,3	-62,9	149,0	-0,1	0,0	0,0	120,2	0,0	0,4	0,0	0,0
131	-6,2	-1,3	-62,9	149,0	-0,1	0,0	0,0	120,2	0,0	0,2	0,0	0,0
132	-20,6	-10,9	-62,9	149,0	0,0	0,0	0,0	120,2	0,0	0,1	0,0	0,0
133	-26,1	-16,2	-79,7	19,6	-0,4	-0,3	-70,9	0,0	-1,0	0,2	0,0	0,0
134	-23,1	-14,2	-79,7	19,6	-0,1	0,0	-70,9	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
135	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
136	28,1	42,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
137	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
138	28,7	43,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
139	3,4	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
140	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
141	29,2	43,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
142	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
143	37,2	56,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
144	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
145	28,3	42,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
146	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
147	28,6	42,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
148	3,5	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
149	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
150	29,3	43,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
151	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
152	37,1	55,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
153	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
154	38,8	58,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
155	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
156	27,5	41,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
157	5,4	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
158	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
159	41,5	62,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
160	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
161	37,4	56,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
162	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
163	38,6	58,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
164	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
165	27,7	41,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
166	5,3	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
167	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
168	41,4	62,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
169	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
170	37,5	56,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
171	-22,7	-14,6	13,1	46,1	-0,1	0,2	-60,3	0,0	-0,3	0,2	0,0	0,0
172	-20,1	-12,9	13,1	46,1	0,1	0,3	-60,3	0,0	-0,4	0,0	0,0	0,0
173	-0,5	-0,2	-1,1	-0,4	0,0	0,0	-0,7	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
174	-50,4	-31,2	-31,5	74,5	0,0	0,0	0,0	60,1	0,0	0,2	0,0	0,0
175	23,4	35,1	-56,0	-37,3	-30,5	-20,4	-17,3	-9,6	0,0	1,5	0,0	0,0
176	-54,1	-33,7	-31,5	74,5	-0,2	-0,2	0,0	60,1	0,0	1,1	0,0	0,0
177	23,8	35,8	7,6	12,1	-0,9	-0,6	-18,2	4,9	-0,3	1,5	0,0	0,0
178	-10,9	-4,8	-74,4	31,4	0,0	0,0	-60,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
179	2,9	4,4	-17,8	-11,9	20,3	30,4	-16,8	-10,6	-1,5	0,0	0,0	0,0
180	-14,6	-7,3	-74,4	31,4	-0,1	0,0	-60,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
181	3,4	5,1	8,6	13,4	0,7	1,0	-19,6	6,0	-1,5	0,4	0,0	0,0
182	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,3	-0,4	0,0	0,0	-1,0	1,1	0,0	0,0
183	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,2	-0,3	0,0	0,0	-0,8	1,0	0,0	0,0
184	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,2	-0,3	0,0	0,0	-0,8	1,0	0,0	0,0

barra número	N (kN) (min)	N (kN) (max)	Vz (kN) (min)	Vz (kN) (max)	Vy (kN) (min)	Vy (kN) (max)	My (kNm) (min)	My (kNm) (max)	Mz (kNm) (min)	Mz (kNm) (max)	Tx (kNm) (min)	Tx (kNm) (max)
185	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,2	-0,3	0,0	0,0	-0,9	1,0	0,0	0,0
186	0,0	0,0	0,0	0,0	-1,2	-0,3	0,0	0,0	-0,9	1,0	0,0	0,0
187	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-1,2	-0,3	0,0	0,1	-0,8	1,0	0,0	0,0
188	0,0	0,0	0,2	0,3	-1,4	-0,4	-0,5	0,1	-0,9	1,3	0,0	0,0
189	0,0	0,0	-31,8	-19,5	5,5	8,3	-0,9	0,7	-0,4	0,0	0,1	0,1
190	0,0	0,0	-0,5	0,1	0,0	0,0	-0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
191	0,0	0,0	-0,4	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
192	0,0	0,0	-0,4	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
193	0,0	0,0	-2,8	0,4	-8,3	-5,5	0,1	0,2	-0,4	0,0	-0,1	-0,1
194	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,1	0,0	0,0	-0,2	0,3	0,0	0,0
195	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,1	0,0	0,0	-0,1	0,3	0,0	0,0
196	0,0	0,0	-1,3	-0,4	0,0	0,0	-1,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0
197	0,0	0,0	-1,2	-0,3	0,0	0,0	-0,8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
198	0,0	0,0	-1,2	-0,3	0,0	0,0	-0,8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
199	0,0	0,0	-1,2	-0,3	0,0	0,0	-0,9	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
200	0,0	0,0	-1,2	-0,3	0,0	0,0	-0,9	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0
201	0,0	0,0	-1,2	-0,3	-0,1	-0,1	-0,8	1,0	0,0	0,1	0,0	0,0
202	0,0	0,0	-1,4	-0,5	0,2	0,3	-0,9	1,3	-0,5	0,1	0,0	0,0
203	0,0	0,0	-0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
204	0,0	0,0	-0,4	0,2	0,0	0,0	-0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
205	0,3	0,7	-0,4	0,1	0,0	0,0	-0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
206	0,1	0,3	0,0	0,8	0,0	0,0	-0,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
207	-0,3	0,1	-1,0	-0,7	0,0	0,0	-0,9	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
208	-0,3	0,2	0,1	0,4	0,0	0,0	-0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0

C.6.3 Tensions en barra - ELU CF Envolvent

barra número	σ_c eje fuerte (N/mm ²) (min)	σ_c eje fuerte (N/mm ²) (max)	σ_t eje fuerte (N/mm ²) (min)	σ_t eje fuerte (N/mm ²) (max)	σ_c eje débil (N/mm ²) (min)	σ_c eje débil (N/mm ²) (max)	σ_t eje débil (N/mm ²) (min)	σ_t eje débil (N/mm ²) (max)
1	-3,8	82,0	-75,0	0,0	-9,9	2,7	0,0	2,5
2	-85,0	4,5	0,0	76,5	-10,7	3,4	0,0	1,7
3	81,0	96,9	-122,2	-106,2	-39,9	0,0	-13,7	65,2
4	-29,2	69,4	-73,5	33,8	0,0	0,0	-2,3	3,0
5	-73,1	24,1	-27,1	75,7	0,0	0,0	-1,5	2,2
6	0,0	0,0	-32,5	53,1	0,0	0,0	-39,6	34,4
7	0,0	0,0	-40,7	33,5	0,0	0,0	-29,8	42,5
8	0,0	0,0	-30,8	48,3	0,0	0,0	-39,5	34,3
9	-8,3	62,3	-87,0	33,0	-39,3	0,0	-24,0	63,9
10	-2,1	7,7	-3,5	0,0	-5,7	2,1	0,0	1,4
11	-6,3	3,6	-21,3	24,0	-5,0	2,5	-20,2	22,6
12	-2,3	1,6	-18,4	19,2	0,0	0,0	-11,8	8,8
13	-3,2	2,1	-18,2	19,3	0,0	0,0	-13,6	14,3
14	-2,8	1,0	-16,3	18,1	0,0	0,0	-9,7	11,9
15	-6,0	6,4	-21,0	20,6	-1,7	5,9	-20,5	16,3
16	-4,7	0,3	0,0	4,2	-0,3	5,5	-4,9	0,0
17	-2,1	7,6	-3,4	0,0	-2,1	6,4	-2,2	0,0
18	-6,3	3,6	-21,5	24,2	-3,0	6,0	-23,8	20,9
19	-2,3	1,5	-18,6	19,3	0,0	0,0	-9,1	12,5
20	-3,2	2,0	-18,3	19,4	0,0	0,0	-14,2	14,2
21	-2,7	0,9	-16,5	18,3	0,0	0,0	-11,6	9,9
22	-5,9	6,3	-21,1	20,7	-5,1	1,1	-15,8	19,8
23	-4,8	0,3	0,0	4,3	-5,0	0,3	0,0	4,4

barra número	σ_c eje fuerte (N/mm ²) (min)	σ_c eje fuerte (N/mm ²) (max)	σ_t eje fuerte (N/mm ²) (min)	σ_t eje fuerte (N/mm ²) (max)	σ_c eje débil (N/mm ²) (min)	σ_c eje débil (N/mm ²) (max)	σ_t eje débil (N/mm ²) (min)	σ_t eje débil (N/mm ²) (max)
24	-23,1	24,2	0,0	0,0	-23,1	23,1	0,0	0,0
25	0,0	0,1	-2,6	1,5	0,0	0,0	-1,5	1,5
26	0,0	0,0	-3,8	2,7	0,0	0,0	-2,7	2,7
27	0,0	0,0	-4,7	3,6	0,0	0,0	-3,6	3,6
28	0,0	0,0	-5,6	4,5	0,0	0,0	-4,5	4,5
29	0,0	0,0	-6,7	5,6	0,0	0,0	-5,6	5,6
30	-16,3	17,4	0,0	0,0	-16,3	16,3	0,0	0,0
31	-23,1	24,2	0,0	0,0	-23,1	23,1	0,0	0,0
32	0,0	0,1	-2,6	1,4	0,0	0,0	-1,4	1,4
33	0,0	0,0	-3,7	2,6	0,0	0,0	-2,6	2,6
34	0,0	0,0	-4,7	3,6	0,0	0,0	-3,6	3,6
35	0,0	0,0	-5,6	4,5	0,0	0,0	-4,5	4,5
36	0,0	0,0	-6,6	5,5	0,0	0,0	-5,5	5,5
37	-16,4	17,5	0,0	0,0	-16,4	16,4	0,0	0,0
38	0,0	23,8	-34,2	5,2	0,0	0,0	-5,2	5,7
39	0,0	16,4	-41,6	1,2	-3,1	0,8	-26,0	28,4
40	0,0	0,0	-24,4	6,4	0,0	0,0	-19,3	17,4
41	0,0	0,0	-20,0	6,5	0,0	0,0	-21,0	21,4
42	0,0	0,0	-23,8	6,5	0,0	0,0	-18,4	20,2
43	0,0	17,3	-42,0	1,1	-0,2	3,5	-28,2	24,9
44	0,0	25,3	-34,0	4,3	0,0	0,0	-6,0	4,3
45	0,0	17,2	-31,5	7,1	0,0	0,0	-7,1	7,2
46	15,8	17,1	-34,1	-32,8	0,0	0,0	-13,2	13,9
47	7,7	16,6	-33,3	-24,4	0,0	0,0	-10,8	10,2
48	7,7	8,7	-25,1	-24,2	0,0	0,0	-11,6	11,9
49	7,9	16,1	-32,3	-24,0	0,0	0,0	-10,5	11,5
50	14,6	16,6	-32,4	-30,5	0,0	0,0	-15,1	13,6
51	-1,0	23,6	-21,6	0,0	-1,0	1,6	0,0	0,0
52	0,0	18,6	-32,8	7,1	0,0	0,0	-7,9	7,1
53	16,4	17,7	-34,7	-33,4	0,0	0,0	-15,3	14,1
54	7,6	16,5	-33,2	-24,3	0,0	0,0	-10,7	11,7
55	7,6	8,6	-25,0	-24,1	0,0	0,0	-11,8	12,1
56	7,8	16,3	-32,4	-24,0	0,0	0,0	-11,0	10,5
57	14,6	16,7	-32,5	-30,5	0,0	0,0	-12,9	14,2
58	-1,0	23,5	-21,6	0,0	-1,1	1,0	0,0	0,0
59	0,0	26,1	-36,4	5,2	0,0	0,0	-6,3	5,2
60	0,0	18,6	-43,9	1,1	-1,7	4,5	-29,8	27,0
61	0,0	0,0	-24,5	6,8	0,0	0,0	-17,8	20,2
62	0,0	0,0	-19,8	6,7	0,0	0,0	-21,3	21,5
63	0,0	0,0	-24,1	6,6	0,0	0,0	-19,7	18,4
64	0,0	18,2	-42,9	1,0	-2,6	0,0	-24,2	27,3
65	0,0	26,2	-34,9	4,4	0,0	0,0	-4,4	5,6
66	0,0	167,7	-178,4	5,4	-3,0	0,0	-3,5	13,6
67	-1,0	180,9	-179,3	0,0	-9,1	-3,1	1,8	7,4
68	-1,2	182,9	-180,8	0,0	-9,3	-2,6	0,9	7,1
69	-1,2	182,8	-180,8	0,0	-9,1	-2,4	0,7	7,0
70	-1,2	181,0	-179,0	0,0	-8,9	-2,9	1,2	6,8
71	-9,4	182,3	-164,0	0,0	-17,4	7,9	0,0	0,0
72	0,0	71,8	-85,7	6,8	0,0	0,0	-11,5	11,3
73	-167,5	0,0	-5,4	178,2	-3,0	0,0	-3,4	13,6
74	-180,6	1,0	0,0	179,1	-9,1	-3,1	1,9	7,4
75	-182,7	1,2	0,0	180,6	-9,3	-2,6	0,9	7,1
76	-182,6	1,2	0,0	180,6	-9,2	-2,4	0,7	7,1
77	-180,7	1,2	0,0	178,7	-8,9	-2,9	1,2	6,8
78	-181,9	9,4	0,0	163,5	-17,5	8,0	0,0	0,0

barra número	σ_c eje fuerte (N/mm ²) (min)	σ_c eje fuerte (N/mm ²) (max)	σ_t eje fuerte (N/mm ²) (min)	σ_t eje fuerte (N/mm ²) (max)	σ_c eje débil (N/mm ²) (min)	σ_c eje débil (N/mm ²) (max)	σ_t eje débil (N/mm ²) (min)	σ_t eje débil (N/mm ²) (max)
79	-74,9	0,0	-6,1	87,2	0,0	0,0	-10,8	10,6
80	21,1	70,3	-86,7	-37,4	-18,5	19,6	-35,9	34,8
81	0,0	21,9	-65,7	17,1	-8,6	9,8	-53,7	52,5
82	0,0	17,8	-62,0	27,0	-3,6	4,1	-48,3	47,8
83	0,0	18,1	-61,9	26,6	-4,0	4,7	-48,6	48,0
84	0,0	21,8	-66,7	17,1	-6,3	7,3	-52,4	51,4
85	5,2	54,6	-100,3	-50,8	0,0	0,0	-44,6	44,2
86	99,0	105,2	-108,8	-102,7	0,0	51,3	-54,9	2,2
87	-22,4	163,9	-163,5	22,8	-2,3	19,6	-19,8	2,2
88	-5,8	173,4	-172,0	5,2	-3,0	22,5	-21,7	1,8
89	-1,2	175,9	-174,0	-2,6	-2,6	20,9	-19,6	0,9
90	-1,1	175,8	-174,0	0,0	-2,4	20,2	-18,9	0,7
91	-6,0	173,5	-171,7	5,0	-2,8	21,5	-20,3	1,2
92	-25,6	167,4	-160,1	19,0	-4,8	20,5	-13,8	0,0
93	-27,7	68,9	-74,7	33,8	0,0	1,6	-7,4	3,1
94	-163,5	23,6	-24,0	163,2	-2,3	19,6	-19,9	2,2
95	-173,1	6,6	-6,0	171,7	-3,1	22,6	-21,8	1,9
96	-175,6	1,9	-0,7	173,7	-2,6	20,9	-19,6	0,9
97	-175,5	1,8	-0,7	173,7	-2,4	20,2	-19,0	0,7
98	-173,1	6,7	-5,7	171,3	-2,8	21,5	-20,3	1,2
99	-166,9	26,7	-20,1	159,6	-4,8	20,6	-13,9	0,0
100	-72,6	22,6	-27,2	76,9	0,0	2,5	-6,7	2,3
101	22,3	30,9	-27,5	-18,9	-17,6	16,3	-12,9	14,2
102	22,1	26,5	-69,9	-65,4	0,0	0,0	-40,3	40,6
103	17,7	42,6	-87,0	-62,1	0,0	0,0	-38,7	39,8
104	18,1	42,7	-86,4	-61,9	0,0	0,0	-39,8	40,8
105	21,5	25,2	-70,4	-66,8	0,0	0,0	-44,0	44,5
106	0,0	0,0	-61,2	15,0	0,0	0,0	-50,2	51,9
107	-39,6	18,5	-2,6	21,9	-22,6	6,8	0,0	4,9
108	24,2	26,0	-18,8	-17,1	-4,9	3,2	0,0	0,0
109	26,6	28,2	-71,4	-69,8	0,0	0,0	-22,5	23,0
110	42,6	43,7	-88,1	-87,0	0,0	0,0	-22,2	23,7
111	42,7	43,8	-87,4	-86,4	0,0	0,0	-21,3	22,9
112	25,0	26,0	-71,5	-70,5	0,0	0,0	-23,1	23,8
113	0,0	0,0	-64,8	24,3	0,0	0,0	-41,8	44,1
114	-6,2	18,3	0,0	0,0	-12,6	8,4	0,0	0,0
115	24,0	33,2	-29,7	-20,5	-18,5	17,2	-13,9	15,2
116	24,5	27,9	-71,3	-67,9	0,0	0,0	-42,2	42,6
117	19,3	43,3	-87,7	-63,7	0,0	0,0	-39,8	40,9
118	19,6	43,2	-87,0	-63,3	0,0	0,0	-39,7	40,7
119	23,3	25,6	-70,9	-68,6	0,0	0,0	-42,9	43,4
120	0,0	0,0	-62,5	14,6	0,0	0,0	-49,6	51,3
121	-35,7	18,6	-2,2	17,4	-22,8	7,1	0,0	4,6
122	23,3	74,3	-90,7	-39,6	-19,4	20,6	-37,0	35,8
123	0,0	24,3	-68,2	16,2	-10,4	11,6	-55,8	54,5
124	0,0	19,4	-63,7	25,2	-4,6	5,1	-49,5	49,0
125	0,0	19,6	-63,4	24,7	-4,0	4,7	-48,6	47,9
126	0,0	23,5	-68,4	15,8	-5,4	6,3	-51,3	50,3
127	6,3	58,1	-104,0	-52,0	0,0	0,0	-44,0	43,6
128	-25,1	80,5	-83,6	28,2	-13,0	51,0	-54,1	16,1
129	-180,8	3,0	0,0	175,5	-4,7	2,5	0,0	0,0
130	-178,5	0,6	0,0	177,9	-2,1	0,2	0,0	1,2
131	-178,7	0,8	0,0	177,8	-1,8	0,3	0,0	0,4
132	-180,6	2,7	0,0	175,9	-3,2	2,2	0,0	0,0
133	-3,4	108,2	-102,1	0,0	-4,2	7,6	-1,4	0,0

barra número	σ_c eje fuerte (N/mm ²) (min)	σ_c eje fuerte (N/mm ²) (max)	σ_t eje fuerte (N/mm ²) (min)	σ_t eje fuerte (N/mm ²) (max)	σ_c eje débil (N/mm ²) (min)	σ_c eje débil (N/mm ²) (max)	σ_t eje débil (N/mm ²) (min)	σ_t eje débil (N/mm ²) (max)
134	-3,0	107,8	-102,5	0,0	-4,2	2,5	0,0	0,0
135	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
136	0,0	0,0	-61,3	61,3	0,0	0,0	-61,3	61,3
137	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
138	0,0	0,0	-62,4	62,4	0,0	0,0	-62,4	62,4
139	0,0	0,0	-7,4	7,4	0,0	0,0	-7,4	7,4
140	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
141	0,0	0,0	-63,3	63,3	0,0	0,0	-63,3	63,3
142	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
143	0,0	0,0	-81,1	81,1	0,0	0,0	-81,1	81,1
144	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
145	0,0	0,0	-61,8	61,8	0,0	0,0	-61,8	61,8
146	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
147	0,0	0,0	-62,1	62,1	0,0	0,0	-62,1	62,1
148	0,0	0,0	-7,7	7,7	0,0	0,0	-7,7	7,7
149	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
150	0,0	0,0	-63,6	63,6	0,0	0,0	-63,6	63,6
151	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
152	0,0	0,0	-80,8	80,8	0,0	0,0	-80,8	80,8
153	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
154	0,0	0,0	-84,5	84,5	0,0	0,0	-84,5	84,5
155	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
156	0,0	0,0	-59,8	59,8	0,0	0,0	-59,8	59,8
157	0,0	0,0	-11,9	11,9	0,0	0,0	-11,9	11,9
158	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
159	0,0	0,0	-90,3	90,3	0,0	0,0	-90,3	90,3
160	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
161	0,0	0,0	-81,5	81,5	0,0	0,0	-81,5	81,5
162	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
163	0,0	0,0	-84,1	84,1	0,0	0,0	-84,1	84,1
164	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
165	0,0	0,0	-60,1	60,1	0,0	0,0	-60,1	60,1
166	0,0	0,0	-11,6	11,6	0,0	0,0	-11,6	11,6
167	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
168	0,0	0,0	-90,0	90,0	0,0	0,0	-90,0	90,0
169	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
170	0,0	0,0	-81,7	81,7	0,0	0,0	-81,7	81,7
171	-2,8	92,3	-86,6	0,0	-3,1	3,9	0,0	0,0
172	-2,5	92,0	-86,9	0,0	-2,5	3,9	0,0	0,0
173	-9,7	6,3	-6,2	9,5	-2,3	-1,3	0,8	1,8
174	-95,4	6,6	0,0	82,8	-7,3	6,1	0,0	0,0
175	62,3	76,7	-101,3	-87,0	-40,3	0,0	-13,4	64,9
176	-95,9	7,0	0,0	82,3	-11,7	6,6	0,0	0,0
177	-12,7	81,0	-106,2	37,8	-39,0	0,0	-24,2	64,1
178	-1,4	90,2	-87,8	0,0	-2,0	1,0	0,0	0,0
179	80,5	85,0	-88,1	-83,5	0,0	51,5	-54,6	1,9
180	-1,9	90,6	-87,3	0,0	-3,0	1,4	0,0	0,0
181	-29,0	99,1	-102,6	32,6	-12,8	50,8	-54,4	16,3
182	-10,6	11,1	-11,1	10,6	-24,3	20,9	-23,5	21,6
183	-8,3	10,0	-10,0	8,3	-21,8	15,8	-17,8	19,4
184	-8,5	10,4	-10,4	8,5	-22,5	16,5	-18,6	20,0
185	-8,8	10,4	-10,4	8,8	-23,0	16,9	-19,1	20,4
186	-9,0	11,1	-11,1	9,0	-22,7	17,0	-19,2	20,2
187	-8,4	8,7	-8,7	8,4	-24,4	17,5	-19,7	21,6
188	-11,0	18,1	-18,1	11,0	-18,6	16,2	-18,2	16,5

barra número	σ_c eje fuerte (N/mm ²) (min)	σ_c eje fuerte (N/mm ²) (max)	σ_t eje fuerte (N/mm ²) (min)	σ_t eje fuerte (N/mm ²) (max)	σ_c eje débil (N/mm ²) (min)	σ_c eje débil (N/mm ²) (max)	σ_t eje débil (N/mm ²) (min)	σ_t eje débil (N/mm ²) (max)
189	-11,7	8,9	-8,9	11,7	-6,1	18,0	-20,3	5,4
190	-3,3	1,3	-1,3	3,3	-7,2	2,6	-3,0	6,4
191	-2,6	0,8	-0,8	2,6	-5,7	1,5	-1,7	5,1
192	-2,0	0,5	-0,5	2,0	-4,3	1,1	-1,2	3,8
193	-6,3	-2,7	2,7	6,3	-4,9	5,8	-6,6	4,3
194	-2,1	2,5	-2,5	2,1	-6,1	3,7	-4,1	5,4
195	-1,6	2,8	-2,8	1,6	-6,5	2,6	-2,9	5,7
196	-11,2	10,6	-10,6	11,2	-24,4	21,0	-23,7	21,6
197	-10,1	8,3	-8,3	10,1	-21,9	15,9	-17,9	19,4
198	-10,4	8,6	-8,6	10,4	-22,6	16,5	-18,6	20,0
199	-10,4	8,8	-8,8	10,4	-23,1	17,0	-19,2	20,5
200	-11,2	9,1	-9,1	11,2	-22,8	17,1	-19,3	20,2
201	-8,7	8,4	-8,4	8,7	-24,4	17,5	-19,7	21,7
202	-18,1	11,0	-11,0	18,1	-18,7	16,2	-18,3	16,5
203	-1,5	0,4	-0,4	1,5	-3,1	0,8	-0,9	2,8
204	-1,9	1,3	-1,3	1,9	-4,5	2,4	-2,7	4,0
205	-0,9	2,5	-3,2	1,1	-1,9	-1,9	2,3	2,3
206	-5,6	4,9	-5,2	5,9	-2,0	-1,0	1,2	2,2
207	-12,6	16,3	-16,3	12,2	-0,6	1,0	-1,1	0,4
208	-7,4	5,1	-4,6	7,3	-0,5	1,0	-1,1	0,4

C.6.4 Verificació de barres

Barra número	Resistencia (%)	Estabilidad (%)
1	16,332 ~ 30,260	33,391
2	16,583 ~ 31,139	34,688
3	35,079 ~ 41,055	41,055
4	10,090 ~ 27,554	27,859
5	10,131 ~ 28,684	29,043
6	11,891 ~ 11,891	10,221
7	15,375 ~ 15,375	2,047
8	11,831 ~ 11,831	8,305
9	5,246 ~ 27,976	30,177
10	1,643 ~ 2,144	3,518
11	3,761 ~ 5,782	5,875
12	3,584 ~ 4,103	4,175
13	3,419 ~ 4,295	4,368
14	3,265 ~ 4,000	4,064
15	3,101 ~ 5,242	5,338
16	1,547 ~ 1,698	2,572
17	1,527 ~ 2,106	3,581
18	3,801 ~ 5,833	5,928
19	3,628 ~ 4,119	4,191
20	3,466 ~ 4,310	4,383
21	3,311 ~ 4,009	4,073
22	3,143 ~ 5,226	5,322
23	1,423 ~ 1,753	2,550
24	9,828 ~ 9,828	23,046
25	0,639 ~ 0,639	0,529
26	1,132 ~ 1,132	0,529
27	1,540 ~ 1,540	0,529
28	1,923 ~ 1,923	0,529

Barra número	Resistencia (%)	Estabilidad (%)
29	2,374 ~ 2,374	0,529
30	6,933 ~ 6,933	16,336
31	9,809 ~ 9,809	23,000
32	0,617 ~ 0,617	0,529
33	1,114 ~ 1,114	0,529
34	1,524 ~ 1,524	0,529
35	1,908 ~ 1,908	0,529
36	2,358 ~ 2,358	0,529
37	6,986 ~ 6,986	16,459
38	2,212 ~ 11,092	11,456
39	5,378 ~ 11,081	11,587
40	5,339 ~ 5,339	4,764
41	5,311 ~ 5,311	3,066
42	5,286 ~ 5,286	4,594
43	5,262 ~ 11,322	11,830
44	1,989 ~ 11,330	11,701
45	3,037 ~ 9,304	9,613
46	9,292 ~ 9,786	10,407
47	6,134 ~ 9,548	10,061
48	6,094 ~ 6,462	6,871
49	6,097 ~ 9,242	9,745
50	8,611 ~ 9,354	9,942
51	1,554 ~ 8,622	9,153
52	3,031 ~ 9,811	10,150
53	9,520 ~ 10,022	10,657
54	6,098 ~ 9,511	10,019
55	6,057 ~ 6,426	6,833
56	6,060 ~ 9,305	9,809
57	8,613 ~ 9,402	9,992
58	1,554 ~ 8,624	9,075
59	2,215 ~ 11,954	12,360
60	5,379 ~ 11,943	12,475
61	5,340 ~ 5,340	4,802
62	5,312 ~ 5,312	2,959
63	5,287 ~ 5,287	4,679
64	5,263 ~ 11,665	12,186
65	2,044 ~ 11,674	12,056
66	34,449 ~ 66,770	68,771
67	35,222 ~ 69,477	72,596
68	35,413 ~ 70,143	73,291
69	35,410 ~ 70,132	73,228
70	35,216 ~ 69,455	72,607
71	34,456 ~ 66,795	74,368
72	16,363 ~ 30,370	31,305
73	34,420 ~ 66,668	68,668
74	35,195 ~ 69,381	72,508
75	35,389 ~ 70,061	73,210
76	35,386 ~ 70,048	73,137
77	35,180 ~ 69,329	72,463
78	34,411 ~ 66,638	73,861
79	16,615 ~ 31,251	32,205
80	10,966 ~ 29,418	33,358
81	9,384 ~ 16,414	18,471
82	9,442 ~ 14,967	16,382
83	9,364 ~ 15,003	16,416
84	9,596 ~ 16,573	18,635
85	10,490 ~ 29,024	32,887
86	37,793 ~ 40,094	40,094

Barra número	Resistencia (%)	Estabilidad (%)
87	19,377 ~ 63,144	64,603
88	18,626 ~ 66,624	68,579
89	18,408 ~ 67,481	69,504
90	18,409 ~ 67,467	69,439
91	18,624 ~ 66,596	68,605
92	19,364 ~ 63,177	66,314
93	10,058 ~ 27,696	28,008
94	19,427 ~ 63,014	64,475
95	18,660 ~ 66,502	68,466
96	18,439 ~ 67,375	69,396
97	18,440 ~ 67,359	69,319
98	18,657 ~ 66,435	68,412
99	19,409 ~ 62,975	66,079
100	10,163 ~ 28,828	29,194
101	7,726 ~ 10,957	15,519
102	16,395 ~ 18,066	21,601
103	14,953 ~ 24,288	28,192
104	14,990 ~ 24,195	28,098
105	16,554 ~ 17,909	21,471
106	14,191 ~ 14,191	12,378
107	3,775 ~ 11,517	18,875
108	7,731 ~ 8,386	12,076
109	18,060 ~ 18,667	22,471
110	24,281 ~ 24,712	29,768
111	24,188 ~ 24,582	29,613
112	17,905 ~ 18,266	22,003
113	18,124 ~ 18,124	10,034
114	4,478 ~ 4,478	8,682
115	8,345 ~ 11,779	16,675
116	17,301 ~ 18,588	22,299
117	15,559 ~ 24,551	28,549
118	15,532 ~ 24,398	28,380
119	17,204 ~ 18,077	21,733
120	14,216 ~ 14,216	12,869
121	3,893 ~ 9,958	17,249
122	11,788 ~ 30,915	35,046
123	9,395 ~ 17,320	19,529
124	9,454 ~ 15,572	17,087
125	9,376 ~ 15,545	17,066
126	9,608 ~ 17,222	19,448
127	10,924 ~ 30,385	34,420
128	5,776 ~ 30,733	33,071
129	18,410 ~ 68,710	78,488
130	18,410 ~ 68,710	77,130
131	18,410 ~ 68,710	77,191
132	18,410 ~ 68,710	78,158
133	18,032 ~ 40,515	44,987
134	18,032 ~ 40,515	44,421
135	0,000 ~ 0,000	0,000
136	26,015 ~ 26,089	0,000
137	0,000 ~ 0,000	0,000
138	26,554 ~ 26,554	0,000
139	3,168 ~ 3,168	0,000
140	0,000 ~ 0,000	0,000
141	26,934 ~ 26,934	0,000
142	0,000 ~ 0,000	0,000
143	34,447 ~ 34,531	0,000
144	0,000 ~ 0,000	0,000

Barra número	Resistencia (%)	Estabilidad (%)
145	26,219 ~ 26,293	0,000
146	0,000 ~ 0,000	0,000
147	26,432 ~ 26,432	0,000
148	3,258 ~ 3,258	0,000
149	0,000 ~ 0,000	0,000
150	27,047 ~ 27,047	0,000
151	0,000 ~ 0,000	0,000
152	34,311 ~ 34,396	0,000
153	0,000 ~ 0,000	0,000
154	35,863 ~ 35,963	0,000
155	0,000 ~ 0,000	0,000
156	25,432 ~ 25,432	0,000
157	5,044 ~ 5,044	0,000
158	0,000 ~ 0,000	0,000
159	38,426 ~ 38,426	0,000
160	0,000 ~ 0,000	0,000
161	34,582 ~ 34,682	0,000
162	0,000 ~ 0,000	0,000
163	35,704 ~ 35,804	0,000
164	0,000 ~ 0,000	0,000
165	25,592 ~ 25,592	0,000
166	4,937 ~ 4,937	0,000
167	0,000 ~ 0,000	0,000
168	38,278 ~ 38,278	0,000
169	0,000 ~ 0,000	0,000
170	34,650 ~ 34,750	0,000
171	13,500 ~ 34,475	36,100
172	13,500 ~ 34,475	36,028
173	0,617 ~ 3,582	4,037
174	9,205 ~ 34,355	42,012
175	29,476 ~ 33,367	33,367
176	9,205 ~ 34,355	42,662
177	6,305 ~ 35,079	37,842
178	9,196 ~ 34,320	39,000
179	30,733 ~ 32,450	32,450
180	9,196 ~ 34,320	39,305
181	6,984 ~ 37,793	40,700
182	0,917 ~ 8,828	7,917
183	0,448 ~ 7,944	7,080
184	0,464 ~ 8,199	3,184
185	0,473 ~ 8,330	7,493
186	0,485 ~ 8,455	7,499
187	0,469 ~ 8,187	2,648
188	1,251 ~ 9,321	8,226
189	16,292 ~ 16,297	3,145
190	0,298 ~ 2,634	0,963
191	0,150 ~ 2,071	0,743
192	0,160 ~ 1,588	0,582
193	8,683 ~ 8,683	1,703
194	0,300 ~ 2,147	1,977
195	0,151 ~ 2,320	1,564
196	0,920 ~ 8,864	5,985
197	0,450 ~ 7,973	5,257
198	0,466 ~ 8,226	3,082
199	0,475 ~ 8,353	5,519
200	0,486 ~ 8,474	5,619
201	0,469 ~ 8,202	2,578
202	1,254 ~ 9,343	7,220

Barra número	Resistencia (%)	Estabilidad (%)
203	0,151 ~ 1,144	1,001
204	0,211 ~ 1,608	0,590
205	0,553 ~ 1,070	1,326
206	0,530 ~ 2,156	2,346
207	1,186 ~ 6,063	6,600
208	0,502 ~ 2,714	2,948

ANNEX D: RESULTATS DEL CàLCUL DE L'ESTRUCTURA INTERIOR**D.1 Bases de càlcul****Informació del software**

Estructura dissenyada con Diamonds Versión 2015.5.0.0
 Estructura calculada con Buildsoft Server Versión 1.0.0.0
 Informe impreso con Diamonds Versión 2015.5.0.0

Parámetros de malla

Tamaño máximo del elemento: 1 m
 Tamaño mínimo del elemento: 0 m
 Número de divisiones para barra aislada: 8
 Tamaño mínimo del elemento para barra aislada: 0 m

Análisis global elástico

Análisis de primer orden
 Comportamiento de las conexiones no lineales: Completar diagrama

Dimensionamiento

Verificación de acero según Eurocode 3 : EN 1993-1-1/3 (Method 1)

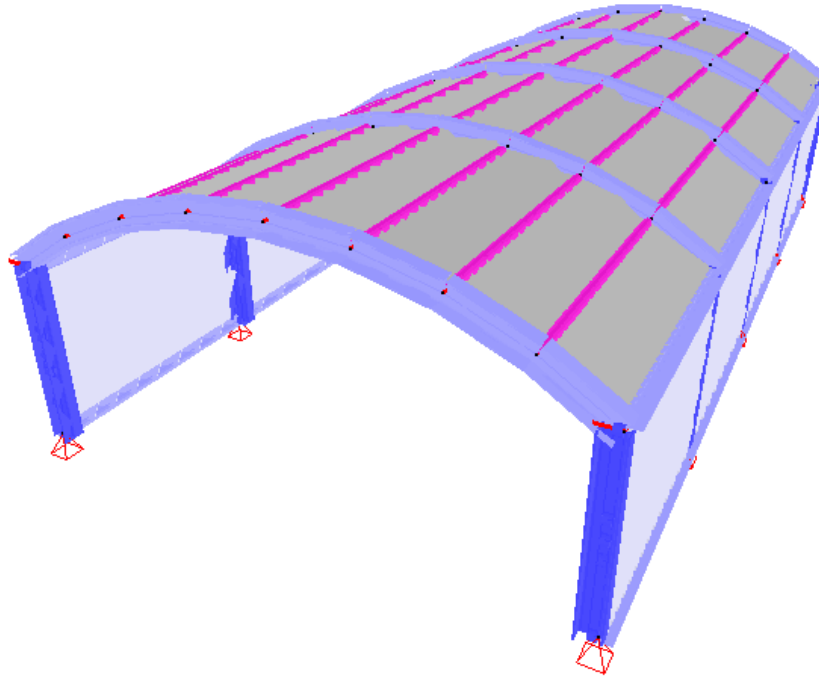
Coeficientes de càlcul

Factores de carga para EN 1990
 Clase de servicio: 1
 clase de consecuencia: 2
 Duración de utilización: 50 años

Nombre	γ_{uls-}	γ_{uls+}	γ_{sls-}	γ_{sls+}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	ξ	t0	kmod
Peso propio	1,35	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	0	permanente
Aigua	1,20	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	0	permanente

D.2 Geometria

D.2.1 Representació geometria



D.2.2 Punts geometria

punto	X (m)	Y (m)	Z (m)	Apoyo (kN/m,kNm/Rad)
1	0,00	0,00	3,00	kx;ky;kz
2	0,00	0,00	6,00	kx;ky;kz
3	0,00	0,00	9,00	kx;ky;kz
4	0,00	2,00	3,00	libre
5	0,00	2,00	6,00	libre
6	0,00	2,00	9,00	libre
7	6,00	0,00	3,00	kx;ky;kz
8	6,00	0,00	6,00	kx;ky;kz
9	6,00	0,00	9,00	kx;ky;kz
10	6,00	2,00	3,00	libre
11	6,00	2,00	6,00	libre
12	6,00	2,00	9,00	libre
13	3,00	3,00	6,00	libre
14	3,00	3,00	9,00	libre
15	5,32	2,43	6,00	libre
16	5,32	2,43	9,00	libre
17	4,58	2,74	6,00	libre
18	4,58	2,74	9,00	libre

punto	X (m)	Y (m)	Z (m)	Apoyo (kN/m,kNm/Rad)
19	3,80	2,94	6,00	libre
20	3,80	2,94	9,00	libre
21	2,20	2,94	6,00	libre
22	2,20	2,94	9,00	libre
23	1,42	2,74	6,00	libre
24	1,42	2,74	9,00	libre
25	0,68	2,43	6,00	libre
26	0,68	2,43	9,00	libre
27	0,00	0,00	12,00	kx;ky;kz
28	0,00	0,00	15,00	kx;ky;kz
29	0,00	2,00	12,00	libre
30	0,00	2,00	15,00	kx;kz
31	6,00	0,00	12,00	kx;ky;kz
32	6,00	0,00	15,00	kx;ky;kz
33	6,00	2,00	12,00	libre
34	6,00	2,00	15,00	kx;kz
35	3,00	3,00	12,00	libre
36	3,00	3,00	15,00	kz
37	5,32	2,43	12,00	libre
38	5,32	2,43	15,00	kz
39	4,58	2,74	12,00	libre
40	4,58	2,74	15,00	kz
41	3,80	2,94	12,00	libre
42	3,80	2,94	15,00	kz
43	2,20	2,94	12,00	libre
44	2,20	2,94	15,00	kz
45	1,42	2,74	12,00	libre
46	1,42	2,74	15,00	kz
47	0,68	2,43	12,00	libre
48	0,68	2,43	15,00	kz
49	0,00	0,00	2,95	kx;ky;kz
50	0,00	2,00	2,95	libre
51	3,00	0,00	2,95	kx;ky;kz
52	6,00	0,00	2,95	kx;ky;kz
53	6,00	2,00	2,95	libre
54	3,00	3,00	2,95	libre
55	5,32	2,43	2,95	libre
56	4,58	2,74	2,95	libre
57	3,80	2,94	2,95	libre
58	2,20	2,94	2,95	libre
59	1,42	2,74	2,95	libre
60	0,68	2,43	2,95	libre

D.2.3 Barres

barra	inicio nodo	final nodo	sección	inicio sección nodo	final sección nodo	longitud (m)	orientación (°)
1	1	4	Pilar lateral	1	4	2,00	180,0
2	2	5	Pilar lateral	2	5	2,00	180,0
3	3	6	Pilar lateral	3	6	2,00	180,0
4	7	10	Pilar lateral	7	10	2,00	0,0
5	8	11	Pilar lateral	8	11	2,00	0,0
6	9	12	Pilar lateral	9	12	2,00	0,0
7	15	11	Arc	15	11	0,80	0,0

barra	inicio nodo	final nodo	sección	inicio sección nodo	final sección nodo	longitud (m)	orientación (°)
8	16	12	Arc	16	12	0,80	0,0
9	17	15	Arc	17	15	0,80	0,0
10	18	16	Arc	18	16	0,80	0,0
11	19	17	Arc	19	17	0,80	0,0
12	20	18	Arc	20	18	0,80	0,0
13	13	19	Arc	13	19	0,80	0,0
14	14	20	Arc	14	20	0,80	0,0
15	21	13	Arc	21	13	0,80	0,0
16	22	14	Arc	22	14	0,80	0,0
17	23	21	Arc	23	21	0,80	0,0
18	24	22	Arc	24	22	0,80	0,0
19	25	23	Arc	25	23	0,80	0,0
20	26	24	Arc	26	24	0,80	0,0
21	5	25	Arc	5	25	0,80	0,0
22	6	26	Arc	6	26	0,80	0,0
23	7	8	L 180x180x17	7	8	3,00	0,0
24	8	9	L 180x180x17	8	9	3,00	0,0
25	11	12	L 180x180x17	11	12	3,00	180,0
26	10	11	L 180x180x17	10	11	3,00	180,0
27	5	6	L 180x180x17	5	6	3,00	90,0
28	4	5	L 180x180x17	4	5	3,00	90,0
29	1	2	L 180x180x17	1	2	3,00	90,0
30	2	3	L 180x180x17	2	3	3,00	90,0
31	27	29	Pilar lateral	27	29	2,00	180,0
32	28	30	Pilar lateral	28	30	2,00	180,0
33	31	33	Pilar lateral	31	33	2,00	0,0
34	32	34	Pilar lateral	32	34	2,00	0,0
35	37	33	Arc	37	33	0,80	0,0
36	38	34	Arc	38	34	0,80	0,0
37	39	37	Arc	39	37	0,80	0,0
38	40	38	Arc	40	38	0,80	0,0
39	41	39	Arc	41	39	0,80	0,0
40	42	40	Arc	42	40	0,80	0,0
41	35	41	Arc	35	41	0,80	0,0
42	36	42	Arc	36	42	0,80	0,0
43	43	35	Arc	43	35	0,80	0,0
44	44	36	Arc	44	36	0,80	0,0
45	45	43	Arc	45	43	0,80	0,0
46	46	44	Arc	46	44	0,80	0,0
47	47	45	Arc	47	45	0,80	0,0
48	48	46	Arc	48	46	0,80	0,0
49	29	47	Arc	29	47	0,80	0,0
50	30	48	Arc	30	48	0,80	0,0
51	9	31	L 180x180x17	9	31	3,00	0,0
52	31	32	L 180x180x17	31	32	3,00	0,0
53	12	33	L 180x180x17	12	33	3,00	180,0
54	33	34	L 180x180x17	33	34	3,00	180,0
55	6	29	L 180x180x17	6	29	3,00	90,0
56	29	30	L 180x180x17	29	30	3,00	90,0
57	3	27	L 180x180x17	3	27	3,00	90,0
58	27	28	L 180x180x17	27	28	3,00	90,0
59	49	50	Pilar lateral	49	50	2,00	90,0
60	52	53	Pilar lateral	52	53	2,00	90,0
61	50	53	L 180x180x17	50	53	6,00	180,0
62	51	52	L 180x180x17	51	52	3,00	0,0
63	49	51	L 180x180x17	49	51	3,00	0,0

barra	inicio nodo	final nodo	sección	inicio sección nodo	final sección nodo	longitud (m)	orientación (°)
64	53	10	Enlace rígido	53	10	0,05	0,0
65	52	7	Enlace rígido	52	7	0,05	0,0
66	49	1	Enlace rígido	49	1	0,05	0,0
67	50	4	Enlace rígido	50	4	0,05	0,0
68	55	53	Arc	55	53	0,80	0,0
69	56	55	Arc	56	55	0,80	0,0
70	57	56	Arc	57	56	0,80	0,0
71	54	57	Arc	54	57	0,80	0,0
72	58	54	Arc	58	54	0,80	0,0
73	59	58	Arc	59	58	0,80	0,0
74	60	59	Arc	60	59	0,80	0,0
75	50	60	Arc	50	60	0,80	0,0
76	54	13	Enlace rígido	54	13	3,05	0,0
77	57	19	Enlace rígido	57	19	3,05	0,0
78	56	17	Enlace rígido	56	17	3,05	0,0
79	55	15	Enlace rígido	55	15	3,05	0,0
80	58	21	Enlace rígido	58	21	3,05	0,0
81	59	23	Enlace rígido	59	23	3,05	0,0
82	60	25	Enlace rígido	60	25	3,05	0,0
83	15	16	Enlace rígido	15	16	3,00	0,0
84	17	18	Enlace rígido	17	18	3,00	0,0
85	19	20	Enlace rígido	19	20	3,00	0,0
86	13	14	Enlace rígido	13	14	3,00	0,0
87	21	22	Enlace rígido	21	22	3,00	0,0
88	23	24	Enlace rígido	23	24	3,00	0,0
89	25	26	Enlace rígido	25	26	3,00	0,0
90	16	37	Enlace rígido	16	37	3,00	0,0
91	18	39	Enlace rígido	18	39	3,00	0,0
92	20	41	Enlace rígido	20	41	3,00	0,0
93	14	35	Enlace rígido	14	35	3,00	0,0
94	22	43	Enlace rígido	22	43	3,00	0,0
95	24	45	Enlace rígido	24	45	3,00	0,0
96	26	47	Enlace rígido	26	47	3,00	0,0
97	37	38	Enlace rígido	37	38	3,00	0,0
98	39	40	Enlace rígido	39	40	3,00	0,0
99	41	42	Enlace rígido	41	42	3,00	0,0
100	35	36	Enlace rígido	35	36	3,00	0,0
101	43	44	Enlace rígido	43	44	3,00	0,0
102	45	46	Enlace rígido	45	46	3,00	0,0
103	47	48	Enlace rígido	47	48	3,00	0,0
total						200,69	

D.2.4 Superfícies

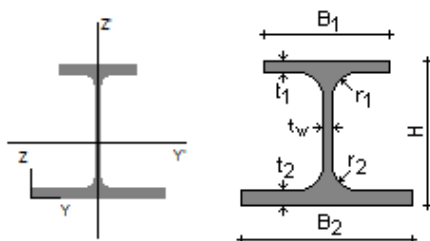
superfície	nombre	Límite barras	Espesor (m)	Àrea (m2)	Volumen (m3)	material
1	Slab 120	26,5,23,4	0,12	6,000	0,7200	Metacrilato
2	Slab 120	25,6,24,5	0,12	6,000	0,7200	Metacrilato
3	Slab 120	28,2,29,1	0,12	6,000	0,7200	Metacrilato
4	Slab 120	27,3,30,2	0,12	6,000	0,7200	Metacrilato
5	Slab 120	53,33,51,6	0,12	6,000	0,7200	Metacrilato
6	Slab 120	54,34,52,33	0,12	6,000	0,7200	Metacrilato

superfície	nombre	Límite barras	Espesor (m)	Àrea (m2)	Volumen (m3)	material
7	Slab 120	55,31,57,3	0,12	6,000	0,7200	Metacrilato
8	Slab 120	56,32,58,31	0,12	6,000	0,7200	Metacrilato
9	Slab 120	75,74,73,72,71,70,69,68,61	0,12	4,018	0,4822	Metacrilato
10	Sostre	13,77,71,76	0,06	2,451	0,1470	Metacrilato
11	Sostre	11,78,70,77	0,06	2,451	0,1470	Metacrilato
12	Sostre	9,79,69,78	0,06	2,451	0,1470	Metacrilato
13	Sostre	7,26,64,68,79	0,06	2,451	0,1470	Metacrilato
14	Sostre	15,76,72,80	0,06	2,451	0,1470	Metacrilato
15	Sostre	17,80,73,81	0,06	2,451	0,1470	Metacrilato
16	Sostre	19,81,74,82	0,06	2,451	0,1470	Metacrilato
17	Sostre	21,82,75,67,28	0,06	2,451	0,1470	Metacrilato
18	Sostre	8,25,7,83	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
19	Sostre	10,83,9,84	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
20	Sostre	12,84,11,85	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
21	Sostre	14,85,13,86	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
22	Sostre	16,86,15,87	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
23	Sostre	18,87,17,88	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
24	Sostre	20,88,19,89	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
25	Sostre	22,89,21,27	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
26	Sostre	35,53,8,90	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
27	Sostre	37,90,10,91	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
28	Sostre	39,91,12,92	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
29	Sostre	41,92,14,93	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
30	Sostre	43,93,16,94	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
31	Sostre	45,94,18,95	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
32	Sostre	47,95,20,96	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
33	Sostre	49,96,22,55	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
34	Sostre	36,54,35,97	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
35	Sostre	38,97,37,98	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
36	Sostre	40,98,39,99	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
37	Sostre	42,99,41,100	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
38	Sostre	44,100,43,101	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
39	Sostre	46,101,45,102	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
40	Sostre	48,102,47,103	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
41	Sostre	50,103,49,56	0,06	2,411	0,1446	Metacrilato
42	Slab 150	61,60,62,63,59	0,15	12,000	1,8000	Metacrilato
total				141,477	12,6897	

D.2.5 Dades seccions

Pilar lateral

Dimensiones:



B2 = 240,0 mm

B1 = 140,0 mm
H = 240,0 mm
tw = 10,0 mm
t2 = 17,0 mm
t1 = 17,0 mm
r2 = 21,0 mm
r1 = 21,0 mm

Propiedades:

GENERAL

Superficie = 8899,2 mm²
COGy = 120,0 mm
COGz = 98,7 mm
SCy = 120,0 mm
SCz = 45,4 mm
 $\lambda_u = 4,236$
 $\lambda_v = 1,794$

ELÁSTICO

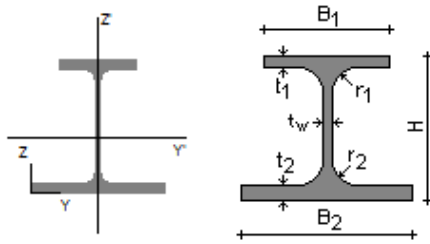
Sy = 878353 mm³
Sz = 1067903 mm³
Iy = 87385708 mm⁴
Iz = 23530047 mm⁴
Iyz = 0 mm⁴
iy = 99,1 mm
iz = 51,4 mm
IT = 673441 mm⁴
IW = 161296575783,679 mm⁶
Twm = 39614 mm⁶
Wel,y,t = 618442 mm³
Wel,y,b = 885364 mm³
Wel,z,l = 196084 mm³
Wel,z,r = 196084 mm³

PLÁSTICO

Avy = 6770,0 mm²
Avz = 3323,2 mm²
WPI,y = 791407 mm³
WPI,z = 336926 mm³

Arc

Dimensiones:

 $B2 = 240,0 \text{ mm}$ $B1 = 140,0 \text{ mm}$ $H = 240,0 \text{ mm}$ $t_w = 10,0 \text{ mm}$ $t2 = 17,0 \text{ mm}$ $t1 = 17,0 \text{ mm}$ $r2 = 21,0 \text{ mm}$ $r1 = 21,0 \text{ mm}$

Propiedades:

GENERALSuperficie = 8899,2 mm²

COGy = 120,0 mm

COGz = 98,7 mm

SCy = 120,0 mm

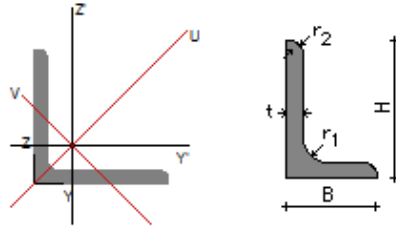
SCz = 45,4 mm

 $\lambda_u = 4,236$ $\lambda_v = 1,794$ **ELÁSTICO** $S_y = 878353 \text{ mm}^3$ $S_z = 1067903 \text{ mm}^3$ $I_y = 87385708 \text{ mm}^4$ $I_z = 23530047 \text{ mm}^4$ $I_{yz} = 0 \text{ mm}^4$ $i_y = 99,1 \text{ mm}$ $i_z = 51,4 \text{ mm}$ $I_T = 673441 \text{ mm}^4$ $I_W = 161296575783,679 \text{ mm}^6$ $T_{wm} = 39614 \text{ mm}^6$ $W_{el,y,t} = 618442 \text{ mm}^3$ $W_{el,y,b} = 885364 \text{ mm}^3$ $W_{el,z,l} = 196084 \text{ mm}^3$ $W_{el,z,r} = 196084 \text{ mm}^3$ **PLÁSTICO** $A_{vy} = 6770,0 \text{ mm}^2$ $A_{vz} = 3323,2 \text{ mm}^2$

WPI,y = 791407 mm³
 WPI,z = 336926 mm³

L 180x180x17

Dimensiones:



B = 180,0 mm
 H = 180,0 mm
 t = 17,0 mm
 r1 = 18,0 mm
 r2 = 9,0 mm

Propiedades:

GENERAL

Superficie = 5865,8 mm²
 COGy = 50,6 mm
 COGz = 50,6 mm
 SCy = 8,5 mm
 SCz = 8,5 mm
 $\lambda_u = 1,497$
 $\lambda_v = 1,495$

ELÁSTICO

Sy = 297058 mm³
 Sz = 297058 mm³
 Iy = 17747277 mm⁴
 Iz = 17747277 mm⁴
 Iyz = -10445236 mm⁴
 iy = 55,0 mm
 iz = 55,0 mm
 IT = 561720 mm⁴
 IW = 0,000 mm⁶
 Twm = 33042 mm⁶
 Wel,y,t = 137195 mm³
 Wel,y,b = 350445 mm³
 Wel,z,l = 350445 mm³
 Wel,z,r = 137195 mm³
 $\alpha = 45,0^\circ$
 I ψ = 28192512 mm⁴
 I ζ = 7302041 mm⁴

$W_{el,\psi,t} = 221501 \text{ mm}^3$
 $W_{el,\psi,b} = 221501 \text{ mm}^3$
 $W_{el,\zeta,l} = 114178 \text{ mm}^3$
 $W_{el,\zeta,r} = 101957 \text{ mm}^3$

PLÁSTICO

$A_{vy} = 3060,0 \text{ mm}^2$
 $A_{vz} = 3060,0 \text{ mm}^2$
 $W_{pl,y} = 249219 \text{ mm}^3$
 $W_{pl,z} = 249219 \text{ mm}^3$
 $W_{pl,\psi} = 350072 \text{ mm}^3$
 $W_{pl,\zeta} = 178938 \text{ mm}^3$

Slab 120

Dimensiones:



espesor (e) = 0,12 m

Sostre

Dimensiones:



espesor (e) = 0,06 m

Slab 150

Dimensiones:



espesor (e) = 0,15 m

D.3 Càrregues aplicades

D.3.1 Pes propi

Barres

barra	inicio nodo carga	final nodo carga	tipo de carga	inicio	final	unidad	distancia desde principio (m)	distancia desde final (m)	orientación
1	1	4	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
2	2	5	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
3	3	6	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
4	7	10	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
5	8	11	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
6	9	12	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
7	15	11	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
8	16	12	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
9	17	15	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
10	18	16	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
11	19	17	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
12	20	18	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
13	13	19	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
14	14	20	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
15	21	13	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
16	22	14	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
17	23	21	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
18	24	22	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
19	25	23	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
20	26	24	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
21	5	25	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
22	6	26	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
23	7	8	Carga distribuida	0,5	0,5	kN/m	0,00	0,00	global Y

barra	inicio nodo carga	final nodo carga	tipo de carga	inicio	final	unidad	distancia desde principio (m)	distancia desde final (m)	orientación
24	8	9	Carga distribuida	0,5	0,5	kN/m	0,00	0,00	global Y
25	11	12	Carga distribuida	0,5	0,5	kN/m	0,00	0,00	global Y
26	10	11	Carga distribuida	0,5	0,5	kN/m	0,00	0,00	global Y
27	5	6	Carga distribuida	0,5	0,5	kN/m	0,00	0,00	global Y
28	4	5	Carga distribuida	0,5	0,5	kN/m	0,00	0,00	global Y
29	1	2	Carga distribuida	0,5	0,5	kN/m	0,00	0,00	global Y
30	2	3	Carga distribuida	0,5	0,5	kN/m	0,00	0,00	global Y
31	27	29	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
32	28	30	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
33	31	33	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
34	32	34	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
35	37	33	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
36	38	34	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
37	39	37	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
38	40	38	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
39	41	39	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
40	42	40	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
41	35	41	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
42	36	42	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
43	43	35	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
44	44	36	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
45	45	43	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
46	46	44	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
47	47	45	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
48	48	46	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
49	29	47	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
50	30	48	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
51	9	31	Carga distribuida	0,5	0,5	kN/m	0,00	0,00	global Y

barra	inicio nodo carga	final nodo carga	tipo de carga	inicio	final	unidad	distancia desde principio (m)	distancia desde final (m)	orientación
52	31	32	Carga distribuida	0,5	0,5	kN/m	0,00	0,00	global Y
53	12	33	Carga distribuida	0,5	0,5	kN/m	0,00	0,00	global Y
54	33	34	Carga distribuida	0,5	0,5	kN/m	0,00	0,00	global Y
55	6	29	Carga distribuida	0,5	0,5	kN/m	0,00	0,00	global Y
56	29	30	Carga distribuida	0,5	0,5	kN/m	0,00	0,00	global Y
57	3	27	Carga distribuida	0,5	0,5	kN/m	0,00	0,00	global Y
58	27	28	Carga distribuida	0,5	0,5	kN/m	0,00	0,00	global Y
59	49	50	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
60	52	53	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
61	50	53	Carga distribuida	0,5	0,5	kN/m	0,00	0,00	global Y
62	51	52	Carga distribuida	0,5	0,5	kN/m	0,00	0,00	global Y
63	49	51	Carga distribuida	0,5	0,5	kN/m	0,00	0,00	global Y
68	55	53	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
69	56	55	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
70	57	56	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
71	54	57	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
72	58	54	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
73	59	58	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
74	60	59	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y
75	50	60	Carga distribuida	0,7	0,7	kN/m	0,00	0,00	global Y

Superfícies

superfície	punto 1 (m)	punto 2 (m)	punto 3 (m)	Valor 1 (kN/m ²)	Valor 2 (kN/m ²)	Valor 3 (kN/m ²)	carga (kN/m ²)
1	(6,00;1,00;4,50)	(6,00;2,00;3,00)	(6,00;2,00;6,00)	1,4	1,4	1,4	1,4
2	(6,00;1,00;7,50)	(6,00;2,00;6,00)	(6,00;2,00;9,00)	1,4	1,4	1,4	1,4
3	(0,00;1,00;4,50)	(0,00;2,00;3,00)	(0,00;2,00;6,00)	1,4	1,4	1,4	1,4
4	(0,00;1,00;7,50)	(0,00;2,00;6,00)	(0,00;2,00;9,00)	1,4	1,4	1,4	1,4
5	(6,00;1,00;10,00)	(6,00;2,00;9,00)	(6,00;2,00;12,00)	1,4	1,4	1,4	1,4

superfície	punto 1 (m)	punto 2 (m)	punto 3 (m)	Valor 1 (kN/m ²)	Valor 2 (kN/m ²)	Valor 3 (kN/m ²)	carga (kN/m ²)
	50)	0)	00)				
6	(6,00;1,00;13,50)	(6,00;2,00;12,00)	(6,00;2,00;15,00)	1,4	1,4	1,4	1,4
7	(0,00;1,00;10,50)	(0,00;2,00;9,00)	(0,00;2,00;12,00)	1,4	1,4	1,4	1,4
8	(0,00;1,00;13,50)	(0,00;2,00;12,00)	(0,00;2,00;15,00)	1,4	1,4	1,4	1,4
9	(3,00;2,58;2,95)	(0,00;2,00;2,95)	(0,68;2,43;2,95)	1,4	1,4	1,4	1,4
10	(3,40;2,97;4,48)	(3,00;3,00;6,00)	(3,80;2,94;6,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
11	(4,19;2,84;4,48)	(3,80;2,94;6,00)	(4,58;2,74;6,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
12	(4,95;2,59;4,48)	(4,58;2,74;6,00)	(5,32;2,43;6,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
13	(5,73;2,17;4,18)	(5,32;2,43;6,00)	(6,00;2,00;6,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
14	(2,60;2,97;4,48)	(2,20;2,94;6,00)	(3,00;3,00;6,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
15	(1,81;2,84;4,48)	(1,42;2,74;6,00)	(2,20;2,94;6,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
16	(1,05;2,59;4,48)	(0,68;2,43;6,00)	(1,42;2,74;6,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
17	(0,27;2,17;4,18)	(0,00;2,00;6,00)	(0,68;2,43;6,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
18	(5,66;2,21;7,50)	(5,32;2,43;9,00)	(6,00;2,00;9,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
19	(4,95;2,59;7,50)	(4,58;2,74;9,00)	(5,32;2,43;9,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
20	(4,19;2,84;7,50)	(3,80;2,94;9,00)	(4,58;2,74;9,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
21	(3,40;2,97;7,50)	(3,00;3,00;9,00)	(3,80;2,94;9,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
22	(2,60;2,97;7,50)	(2,20;2,94;9,00)	(3,00;3,00;9,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
23	(1,81;2,84;7,50)	(1,42;2,74;9,00)	(2,20;2,94;9,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
24	(1,05;2,59;7,50)	(0,68;2,43;9,00)	(1,42;2,74;9,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
25	(0,34;2,21;7,50)	(0,00;2,00;9,00)	(0,68;2,43;9,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
26	(5,66;2,21;10,50)	(5,32;2,43;12,00)	(6,00;2,00;12,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
27	(4,95;2,59;10,50)	(4,58;2,74;12,00)	(5,32;2,43;12,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
28	(4,19;2,84;10,50)	(3,80;2,94;12,00)	(4,58;2,74;12,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
29	(3,40;2,97;10,50)	(3,00;3,00;12,00)	(3,80;2,94;12,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
30	(2,60;2,97;10,50)	(2,20;2,94;12,00)	(3,00;3,00;12,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
31	(1,81;2,84;10,50)	(1,42;2,74;12,00)	(2,20;2,94;12,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
32	(1,05;2,59;10,50)	(0,68;2,43;12,00)	(1,42;2,74;12,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
33	(0,34;2,21;10,50)	(0,00;2,00;12,00)	(0,68;2,43;12,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
34	(5,66;2,21;13,50)	(5,32;2,43;15,00)	(6,00;2,00;15,00)	0,7	0,7	0,7	0,7

superfície	punto 1 (m)	punto 2 (m)	punto 3 (m)	Valor 1 (kN/m ²)	Valor 2 (kN/m ²)	Valor 3 (kN/m ²)	carga (kN/m ²)
	50)	00)	00)				
35	(4,95;2,59;13,50)	(4,58;2,74;15,00)	(5,32;2,43;15,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
36	(4,19;2,84;13,50)	(3,80;2,94;15,00)	(4,58;2,74;15,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
37	(3,40;2,97;13,50)	(3,00;3,00;15,00)	(3,80;2,94;15,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
38	(2,60;2,97;13,50)	(2,20;2,94;15,00)	(3,00;3,00;15,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
39	(1,81;2,84;13,50)	(1,42;2,74;15,00)	(2,20;2,94;15,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
40	(1,05;2,59;13,50)	(0,68;2,43;15,00)	(1,42;2,74;15,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
41	(0,34;2,21;13,50)	(0,00;2,00;15,00)	(0,68;2,43;15,00)	0,7	0,7	0,7	0,7
42	(3,00;0,80;2,95)	(0,00;2,00;2,95)	(6,00;2,00;2,95)	1,7	1,7	1,7	1,7

D.3.2 Aigua

Superfícies

superfície	punto 1 (m)	punto 2 (m)	punto 3 (m)	Valor 1 (kN/m ²)	Valor 2 (kN/m ²)	Valor 3 (kN/m ²)	carga (kN/m ²)	orientació
1	(6,00;2,00;3,00)	(6,00;0,00;6,00)	(6,00;2,00;6,00)	19,6	39,2	19,6	19,6 ~ 39,2	global X
2	(6,00;2,00;6,00)	(6,00;0,00;9,00)	(6,00;2,00;9,00)	19,6	39,2	19,6	19,6 ~ 39,2	global X
3	(0,00;2,00;3,00)	(0,00;0,00;6,00)	(0,00;2,00;6,00)	-19,6	-39,2	-19,6	-39,2 ~ -19,6	global X
4	(0,00;2,00;6,00)	(0,00;0,00;9,00)	(0,00;2,00;9,00)	-19,6	-39,2	-19,6	-39,2 ~ -19,6	global X
5	(6,00;2,00;9,00)	(6,00;0,00;12,00)	(6,00;2,00;12,00)	19,6	39,2	19,6	19,6 ~ 39,2	global X
6	(6,00;2,00;12,00)	(6,00;0,00;15,00)	(6,00;2,00;15,00)	19,6	39,2	19,6	19,6 ~ 39,2	global X
7	(0,00;2,00;9,00)	(0,00;0,00;12,00)	(0,00;2,00;12,00)	-19,6	-39,2	-19,6	-39,2 ~ -19,6	global X
8	(0,00;2,00;12,00)	(0,00;0,00;15,00)	(0,00;2,00;15,00)	-19,6	-39,2	-19,6	-39,2 ~ -19,6	global X
9	(0,00;2,00;2,95)	(6,00;2,00;2,95)	(3,00;3,00;2,95)	-19,6	-19,6	-9,8	-19,6 ~ -9,8	global Z con proyección
10	(3,00;3,00;6,00)	(3,80;2,94;2,95)	(3,80;2,94;6,00)	9,8	10,4	10,4	9,8 ~ 10,4	local y'
11	(3,80;2,94;6,00)	(4,58;2,74;2,95)	(4,58;2,74;6,00)	10,4	12,3	12,3	10,4 ~ 12,3	local y'
12	(4,58;2,74;6,00)	(5,32;2,43;2,95)	(5,32;2,43;6,00)	12,3	15,4	15,4	12,3 ~ 15,4	local y'
13	(5,32;2,43;6,00)	(6,00;2,00;2,95)	(6,00;2,00;6,00)	15,4	19,6	19,6	15,4 ~ 19,6	local y'
14	(2,20;2,94;6,00)	(3,00;3,00;2,95)	(3,00;3,00;6,00)	10,4	9,8	9,8	9,8 ~ 10,4	local y'
15	(1,42;2,74;6,00)	(2,20;2,94;2,95)	(2,20;2,94;6,00)	12,3	10,4	10,4	10,4 ~	local y'

superfície	punto 1 (m)	punto 2 (m)	punto 3 (m)	Valor 1 (kN/m ²)	Valor 2 (kN/m ²)	Valor 3 (kN/m ²)	carga (kN/m ²)	orientació
	00)	95)	00)				12,3	
16	(0,68;2,43;6,00)	(1,42;2,74;2,95)	(1,42;2,74;6,00)	15,4	12,3	12,3	12,3 ~ 15,4	local y'
17	(0,00;2,00;6,00)	(0,68;2,43;2,95)	(0,68;2,43;6,00)	19,6	15,4	15,4	15,4 ~ 19,6	local y'
18	(5,32;2,43;9,00)	(6,00;2,00;6,00)	(6,00;2,00;9,00)	15,4	19,6	19,6	15,4 ~ 19,6	local y'
19	(4,58;2,74;9,00)	(5,32;2,43;6,00)	(5,32;2,43;9,00)	12,3	15,4	15,4	12,3 ~ 15,4	local y'
20	(3,80;2,94;9,00)	(4,58;2,74;6,00)	(4,58;2,74;9,00)	10,4	12,3	12,3	10,4 ~ 12,3	local y'
21	(3,00;3,00;9,00)	(3,80;2,94;6,00)	(3,80;2,94;9,00)	9,8	10,4	10,4	9,8 ~ 10,4	local y'
22	(2,20;2,94;9,00)	(3,00;3,00;6,00)	(3,00;3,00;9,00)	10,4	9,8	9,8	9,8 ~ 10,4	local y'
23	(1,42;2,74;9,00)	(2,20;2,94;6,00)	(2,20;2,94;9,00)	12,3	10,4	10,4	10,4 ~ 12,3	local y'
24	(0,68;2,43;9,00)	(1,42;2,74;6,00)	(1,42;2,74;9,00)	15,4	12,3	12,3	12,3 ~ 15,4	local y'
25	(0,00;2,00;9,00)	(0,68;2,43;6,00)	(0,68;2,43;9,00)	19,6	15,4	15,4	15,4 ~ 19,6	local y'
26	(5,32;2,43;12,00)	(6,00;2,00;9,00)	(6,00;2,00;12,00)	15,4	19,6	19,6	15,4 ~ 19,6	local y'
27	(4,58;2,74;12,00)	(5,32;2,43;9,00)	(5,32;2,43;12,00)	12,3	15,4	15,4	12,3 ~ 15,4	local y'
28	(3,80;2,94;12,00)	(4,58;2,74;9,00)	(4,58;2,74;12,00)	10,4	12,3	12,3	10,4 ~ 12,3	local y'
29	(3,00;3,00;12,00)	(3,80;2,94;9,00)	(3,80;2,94;12,00)	9,8	10,4	10,4	9,8 ~ 10,4	local y'
30	(2,20;2,94;12,00)	(3,00;3,00;9,00)	(3,00;3,00;12,00)	10,4	9,8	9,8	9,8 ~ 10,4	local y'
31	(1,42;2,74;12,00)	(2,20;2,94;9,00)	(2,20;2,94;12,00)	12,3	10,4	10,4	10,4 ~ 12,3	local y'
32	(0,68;2,43;12,00)	(1,42;2,74;9,00)	(1,42;2,74;12,00)	15,4	12,3	12,3	12,3 ~ 15,4	local y'
33	(0,00;2,00;12,00)	(0,68;2,43;9,00)	(0,68;2,43;12,00)	19,6	15,4	15,4	15,4 ~ 19,6	local y'
34	(5,32;2,43;15,00)	(6,00;2,00;12,00)	(6,00;2,00;15,00)	15,4	19,6	19,6	15,4 ~ 19,6	local y'
35	(4,58;2,74;15,00)	(5,32;2,43;12,00)	(5,32;2,43;15,00)	12,3	15,4	15,4	12,3 ~ 15,4	local y'
36	(3,80;2,94;15,00)	(4,58;2,74;12,00)	(4,58;2,74;15,00)	10,4	12,3	12,3	10,4 ~ 12,3	local y'
37	(3,00;3,00;15,00)	(3,80;2,94;12,00)	(3,80;2,94;15,00)	9,8	10,4	10,4	9,8 ~ 10,4	local y'
38	(2,20;2,94;15,00)	(3,00;3,00;12,00)	(3,00;3,00;15,00)	10,4	9,8	9,8	9,8 ~ 10,4	local y'
39	(1,42;2,74;15,00)	(2,20;2,94;12,00)	(2,20;2,94;15,00)	12,3	10,4	10,4	10,4 ~ 12,3	local y'
40	(0,68;2,43;15,00)	(1,42;2,74;12,00)	(1,42;2,74;15,00)	15,4	12,3	12,3	12,3 ~ 15,4	local y'
41	(0,00;2,00;15,00)	(0,68;2,43;12,00)	(0,68;2,43;15,00)	19,6	15,4	15,4	15,4 ~ 19,6	local y'
42	(0,00;2,00;2,95)	(6,00;0,00;2,95)	(6,00;2,00;2,95)	-19,6	-39,2	-19,6	-39,2 ~ -19,6	global Z

D.4 Combinacions**D.4.1 Estat límit últim (ELU) – Combinació fonamental**

	Nombre	Peso propio	Aigua
1	ELU CF 1	1,00 x 1,35	1,00 x 1,35
2	ELU CF 2	1,00 x 1,00	1,00 x 1,35
3	ELU CF 3	1,00 x 1,35	1,00 x 1,00
4	ELU CF 4	1,00 x 1,00	1,00 x 1,00
5	ELU CF 5	1,00 x 1,35	1,00 x 1,20
6	ELU CF 6	1,00 x 1,00	1,00 x 1,20
7	ELU CF 7	1,00 x 1,35	1,00 x 0,90
8	ELU CF 8	1,00 x 1,00	1,00 x 0,90

D.4.2 Estat límit de servei (ELS) - Combinació rara

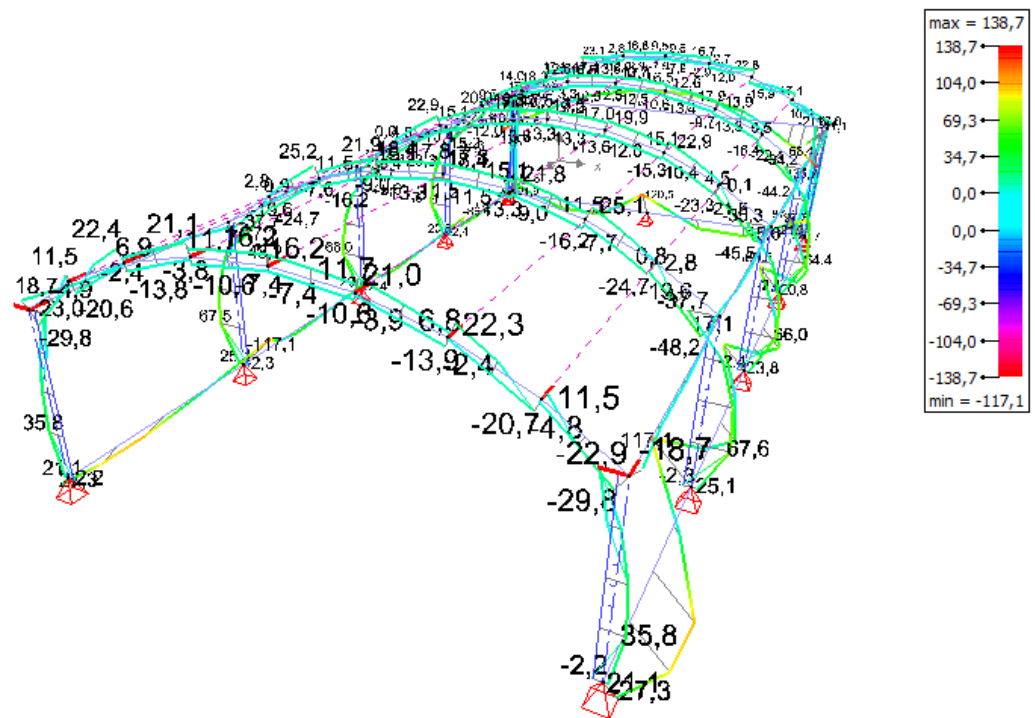
	Nombre	Peso propio	Aigua
1	ELS CR 1	1,00 x 1,00	1,00 x 1,00

D.4.3 Estat límit de servei (ELS) – Combinació quasi permanent

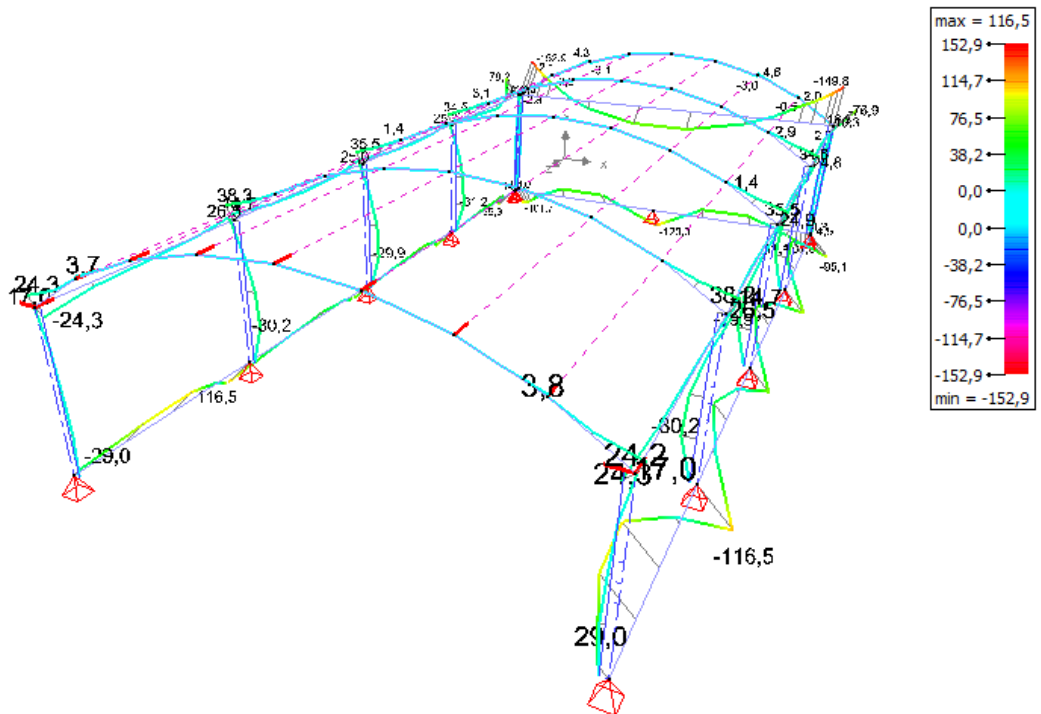
	Nombre	Peso propio	Aigua
1	ELS CP 1	1,00 x 1,00	1,00 x 1,00

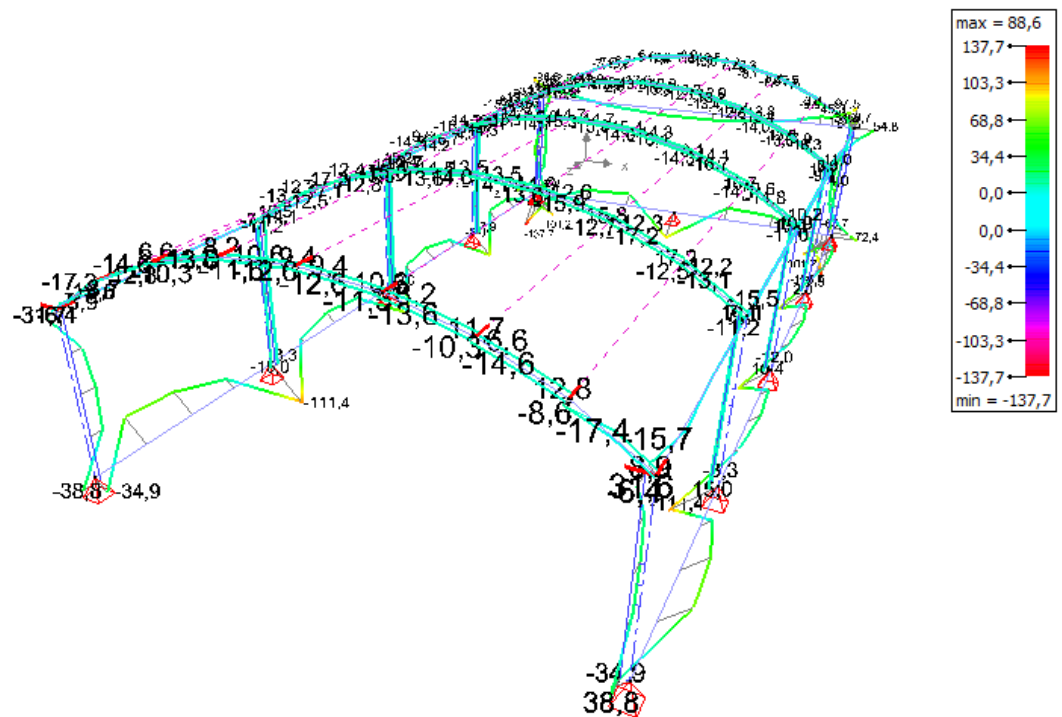
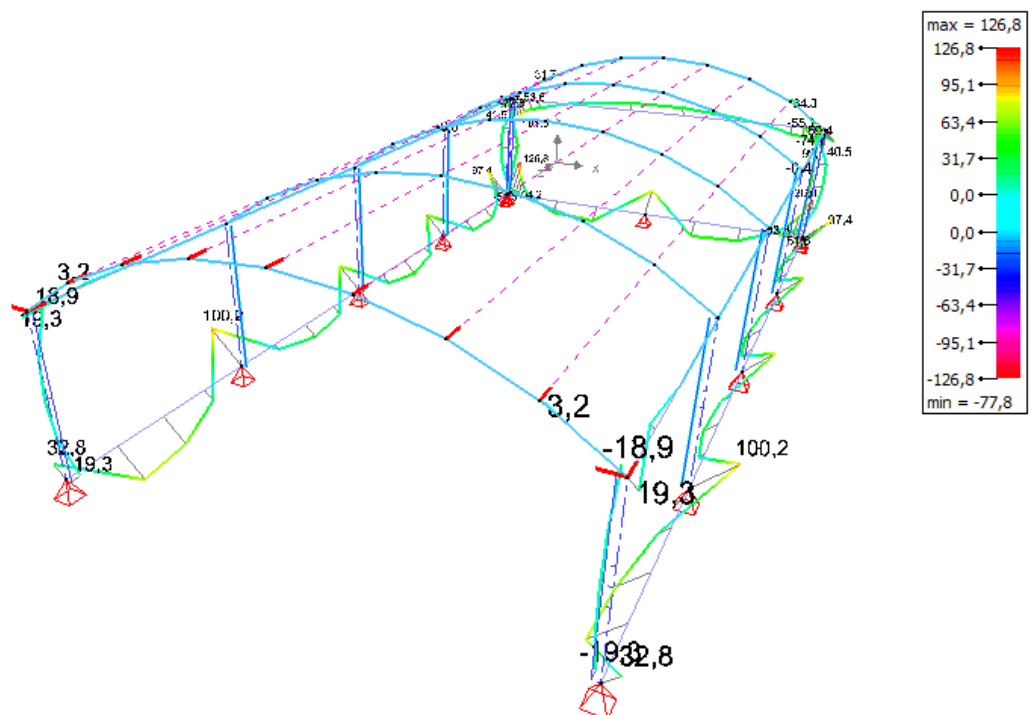
D.5 Representació dels resultats generals

oc en barra con eje fuerte (N/mm²) - ELU CF Envolvente

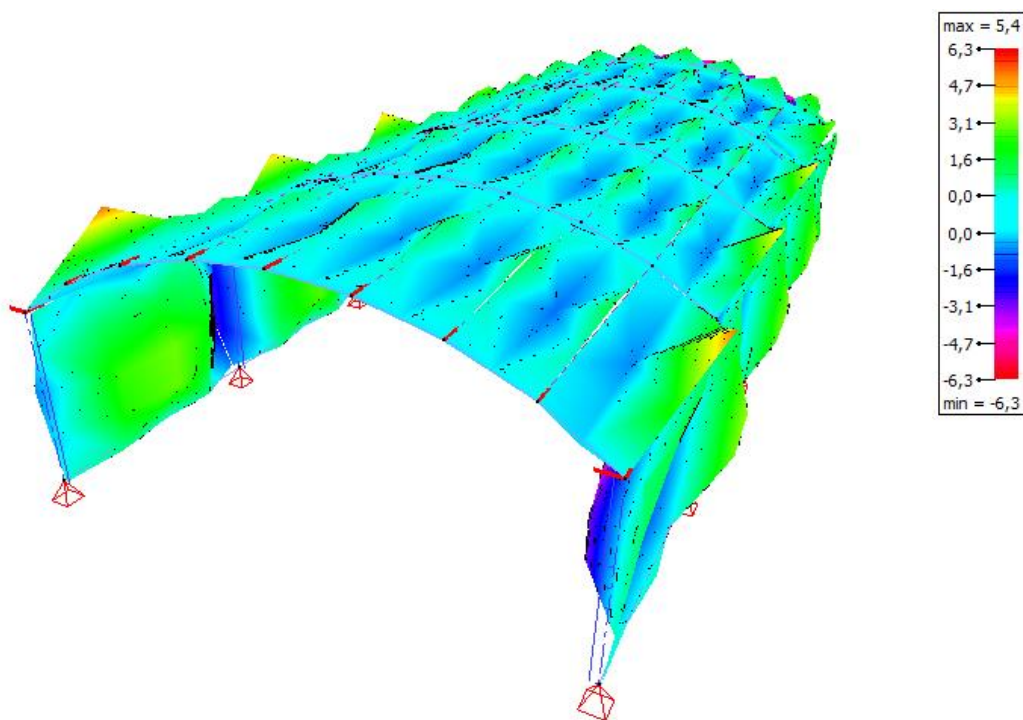


ot en barra con eje fuerte (N/mm²) - ELU CF Envolvente

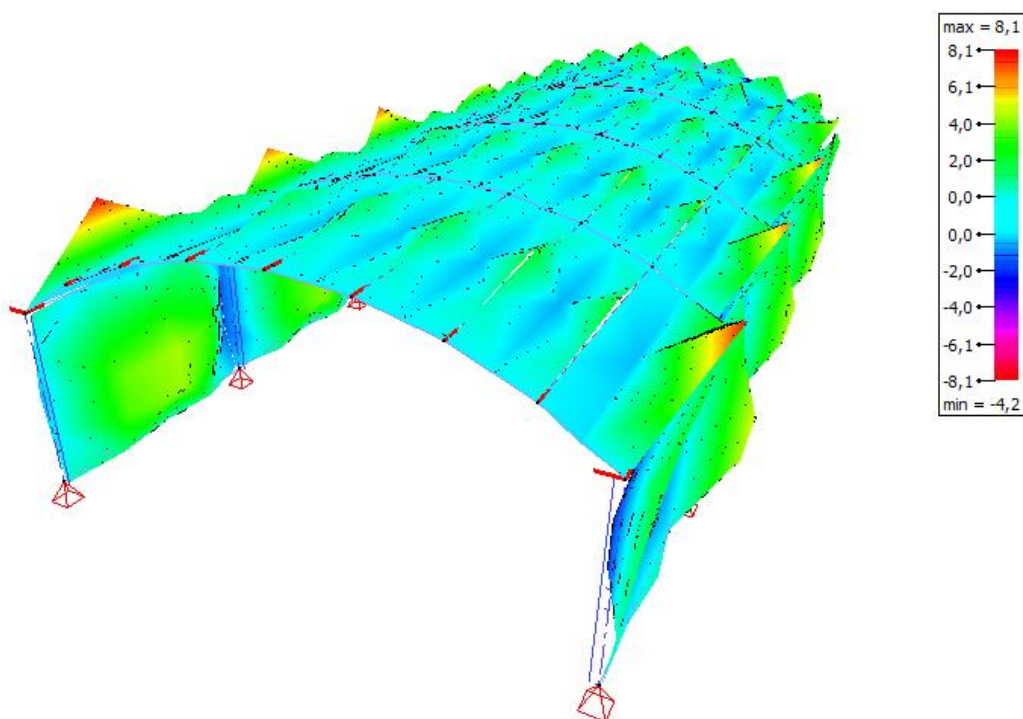


σ_c en barra con eje débil (N/mm^2) - ELU CF Envolvente σ_t en barra con eje débil (N/mm^2) - ELU CF Envolvente

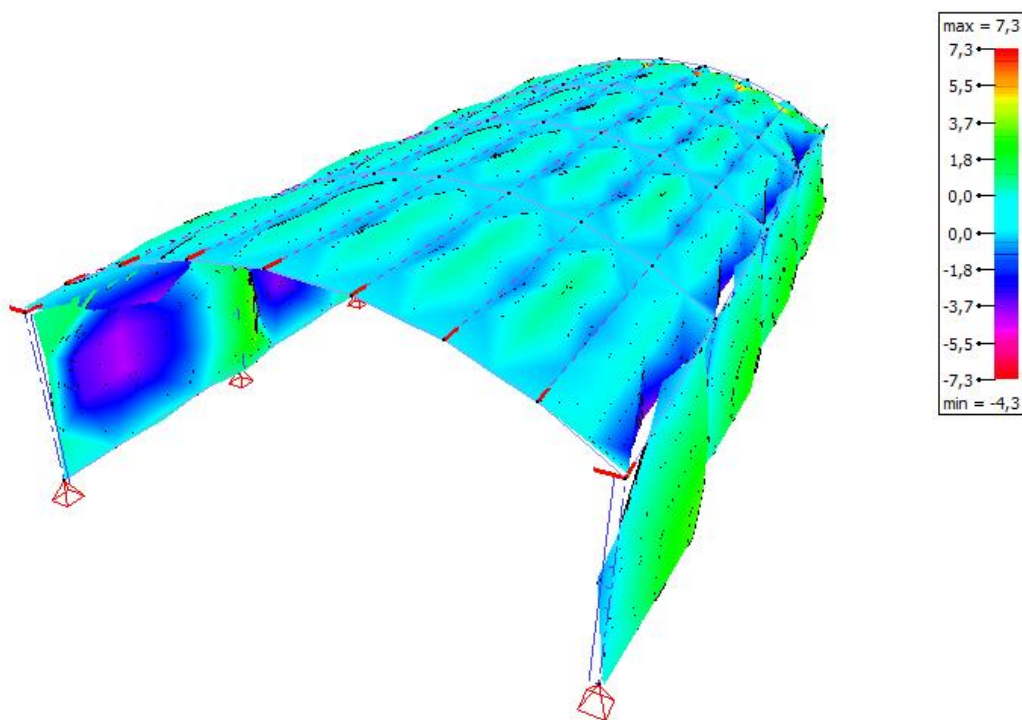
$\sigma_{1\text{-sup.}}$ en placa (N/mm²) - ELU CF Envolvente min



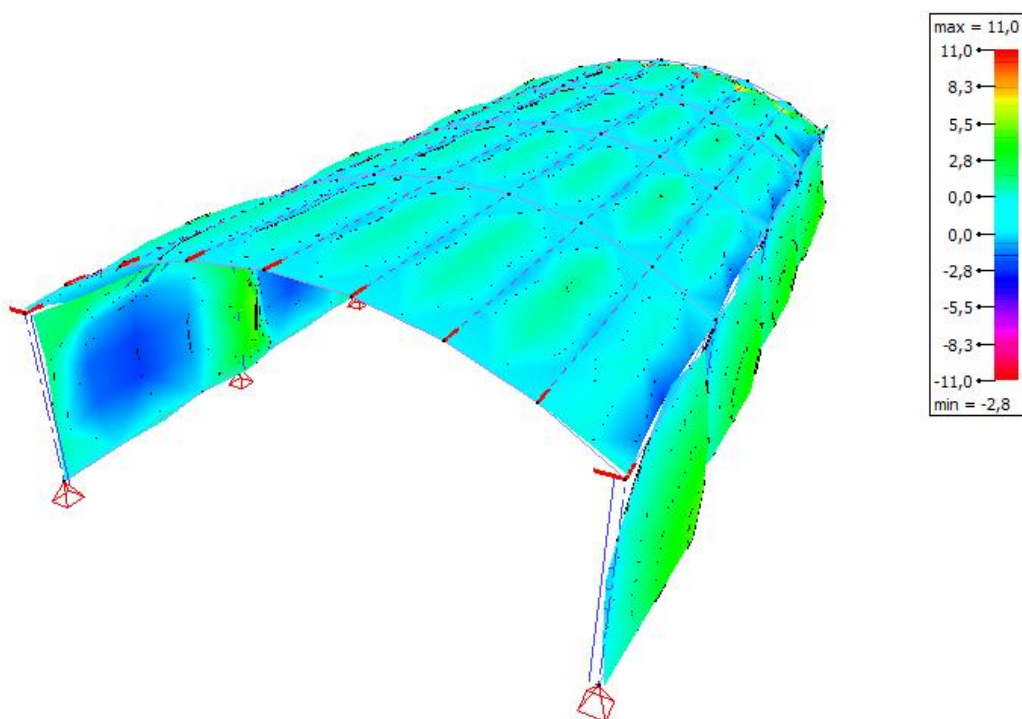
$\sigma_{1\text{-sup.}}$ en placa (N/mm²) - ELU CF Envolvente max



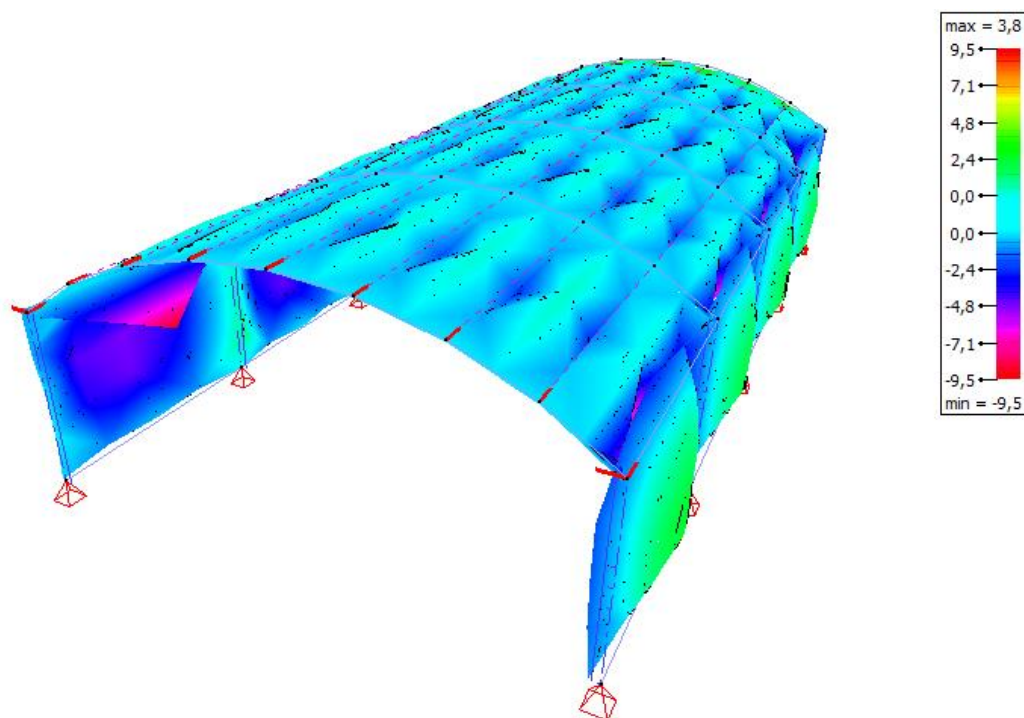
σ_1 -inf. en placa (N/mm²) - ELU CF Envolvente min



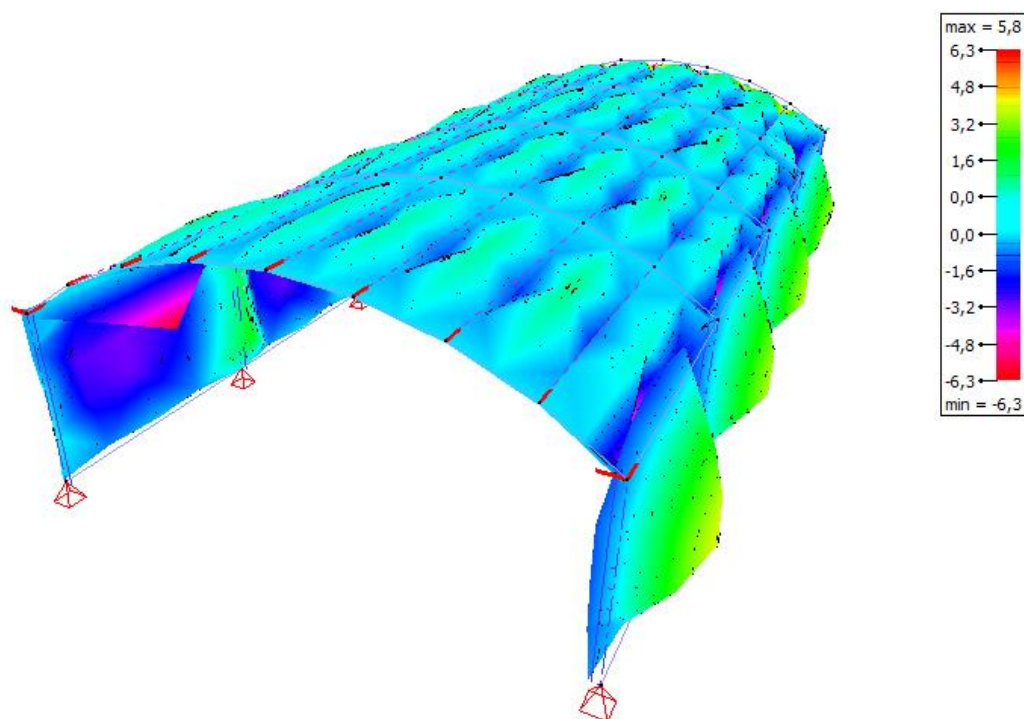
σ_1 -inf. en placa (N/mm²) - ELU CF Envolvente max



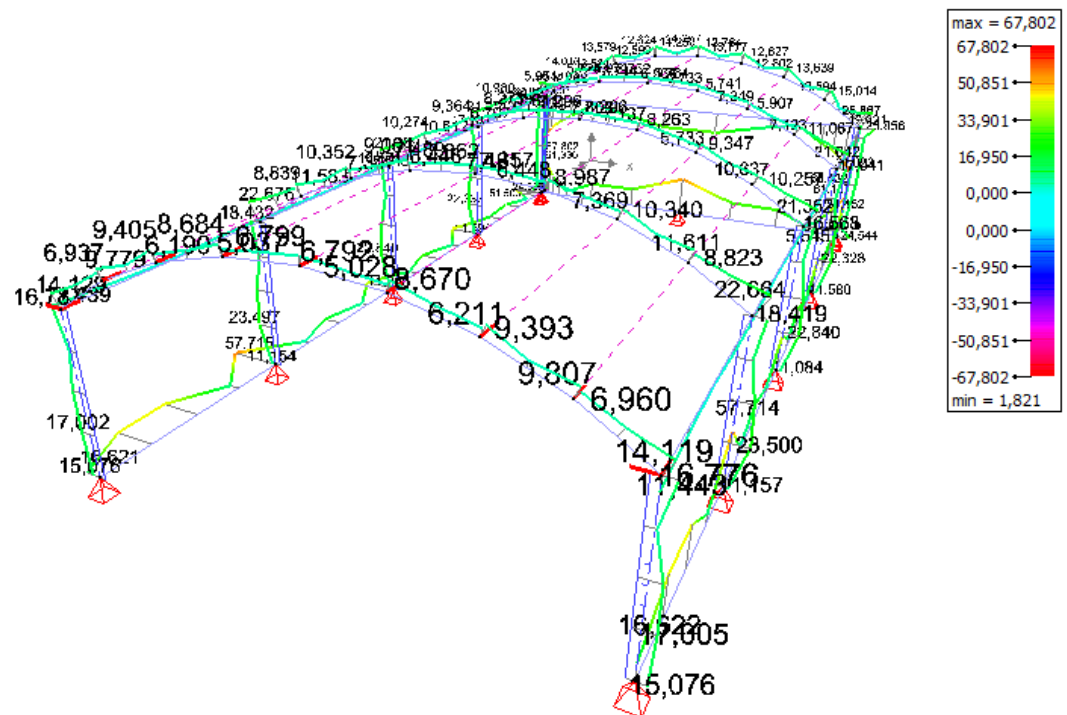
σ_2 -inf. en placa (N/mm²) - ELU CF Envolvente min



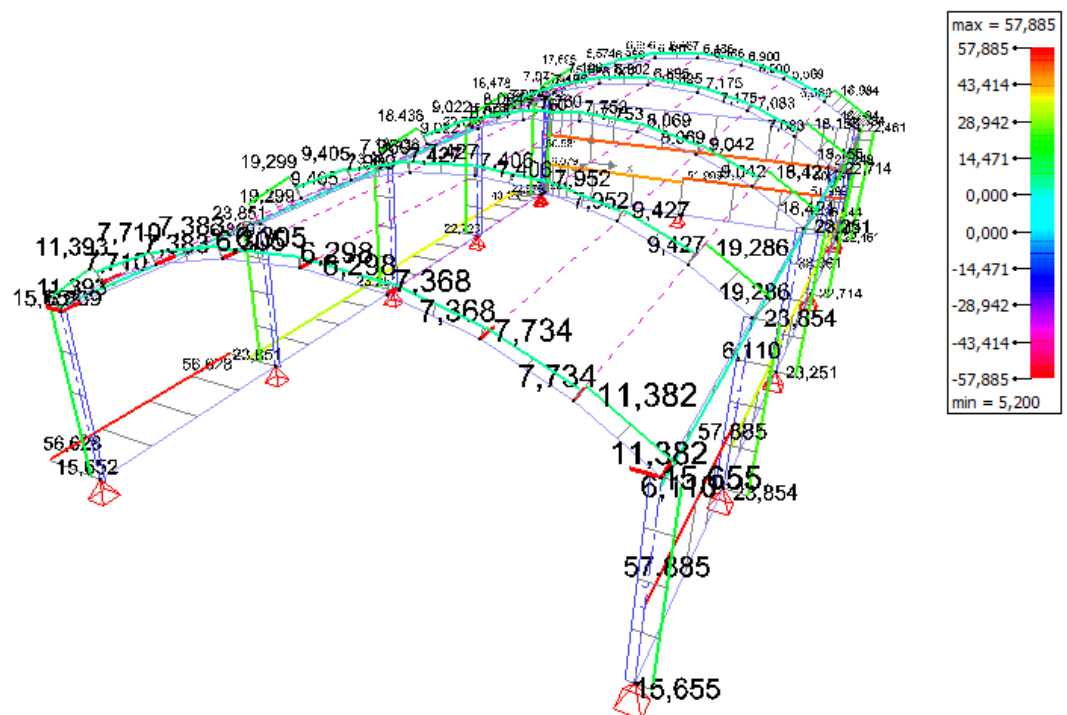
σ_2 -inf. en placa (N/mm²) - ELU CF Envolvente max



Verificación de resistencia en barra (%)



Verificación de estabilidad en barra (%)



D.6 Resultats de càlcul

D.6.1 Deformació en barra – ELU CF Envolvent

barra númer o	Dx (mm) (min)	Dx (mm) (max)	Dy (mm) (min)	Dy (mm) (max)	Dz (mm) (min)	Dz (mm) (max)	ϕ_x (°) (min)	ϕ_x (°) (max)	ϕ_y (°) (min)	ϕ_y (°) (max)	ϕ_z (°) (min)	ϕ_z (°) (max)
1	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
2	0,0	0,8	-0,2	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0
3	0,0	0,8	-0,2	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0
4	0,0	0,1	0,0	0,0	-0,3	0,1	0,0	0,0	-0,3	0,0	0,0	0,0
5	-0,8	0,0	-0,2	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
6	-0,8	0,0	-0,2	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
7	-0,2	0,0	-0,2	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	-0,2	0,0	-0,3	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	-0,1	0,0	-0,3	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	-0,1	0,0	-0,4	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	-0,1	0,0	-0,4	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	-0,1	0,0	-0,5	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	-0,4	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	-0,1	0,0	-0,5	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	-0,4	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,1	-0,5	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,1	-0,4	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,1	-0,5	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,1	-0,3	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,1	-0,4	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,2	-0,2	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,2	-0,3	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	-1,6	0,0	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,1	0,0	0,5
24	-2,0	0,0	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,1	0,1	0,4
25	-0,3	-0,1	-0,3	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,0
26	-0,3	0,1	-0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,0
27	0,1	0,3	-0,3	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
28	-0,1	0,3	-0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
29	0,0	1,6	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,1	-0,5	0,0
30	0,0	2,0	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,1	-0,4	-0,1
31	0,0	0,8	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	-0,1	0,0
32	0,0	0,3	-0,1	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	-0,4	0,0	0,0	0,0
33	-0,8	0,0	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,1
34	-0,3	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0
35	-0,2	0,0	-0,3	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36	0,0	0,0	-0,2	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
37	-0,1	0,0	-0,4	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	0,0	0,0	-0,4	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
39	-0,1	0,0	-0,5	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	0,0	0,0	-0,6	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
41	-0,1	0,0	-0,6	-0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
42	0,0	0,0	-0,6	-0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
43	0,0	0,1	-0,6	-0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44	0,0	0,0	-0,6	-0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
45	0,0	0,1	-0,5	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
46	0,0	0,0	-0,6	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
47	0,0	0,1	-0,4	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
48	0,0	0,0	-0,4	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

barra número	Dx (mm) (min)	Dx (mm) (max)	Dy (mm) (min)	Dy (mm) (max)	Dz (mm) (min)	Dz (mm) (max)	ϕ_x (°) (min)	ϕ_x (°) (max)	ϕ_y (°) (min)	ϕ_y (°) (max)	ϕ_z (°) (min)	ϕ_z (°) (max)
49	0,0	0,2	-0,3	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	0,0	0,0	-0,2	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
51	-1,1	0,0	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,1	0,1	0,5
52	-4,5	0,0	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	0,3	0,0	0,4
53	-0,3	-0,1	-0,3	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,4	0,0
54	-0,3	0,0	-0,4	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,5	0,0
55	0,1	0,3	-0,3	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
56	0,0	0,3	-0,4	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
57	0,0	1,1	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,1	-0,5	-0,1
58	0,0	4,5	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,3	0,2	-0,4	0,0
59	-0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	-0,4	0,0	0,0	0,0
60	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0
61	0,0	0,0	-0,3	0,0	0,0	8,9	-0,5	0,0	-0,3	0,3	0,0	0,0
62	0,0	0,0	-0,2	0,0	0,0	2,0	0,0	1,0	-0,1	0,1	0,0	0,0
63	0,0	0,0	-0,2	0,0	0,0	2,0	0,0	1,0	-0,1	0,1	0,0	0,0
68	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,1	-0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
69	0,0	0,0	-0,2	-0,1	0,0	0,0	-0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
70	0,0	0,0	-0,3	-0,2	0,0	0,0	-0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
71	0,0	0,0	-0,3	-0,2	0,0	0,0	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
72	0,0	0,0	-0,3	-0,2	0,0	0,0	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
73	0,0	0,0	-0,3	-0,2	0,0	0,0	-0,3	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0
74	0,0	0,0	-0,2	-0,1	0,0	0,0	-0,3	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0
75	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,1	-0,2	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0

D.6.2 Deformació en superfície - ELU CF Envolvent

placa número	Dx (mm) (min)	Dx (mm) (max)	Dy (mm) (min)	Dy (mm) (max)	Dz (mm) (min)	Dz (mm) (max)
1	-6,2	0,1	-0,3	0,0	0,0	0,2
2	-6,3	0,0	-0,3	0,0	0,0	0,0
3	-0,1	6,2	-0,3	0,0	0,0	0,2
4	0,0	6,3	-0,3	0,0	0,0	0,0
5	-6,0	0,0	-0,3	0,0	0,0	0,0
6	-7,7	0,0	-0,4	0,0	-0,1	0,0
7	0,0	6,0	-0,3	0,0	0,0	0,0
8	0,0	7,7	-0,4	0,0	-0,1	0,0
9	0,0	0,0	-0,3	0,0	0,0	8,9
10	-0,1	0,0	-0,8	-0,2	0,0	0,0
11	-0,2	0,0	-0,8	-0,2	0,0	0,0
12	-0,3	0,0	-0,8	-0,1	0,0	0,0
13	-0,3	0,1	-0,3	0,1	0,0	0,1
14	0,0	0,1	-0,8	-0,2	0,0	0,0
15	0,0	0,2	-0,8	-0,2	0,0	0,0
16	0,0	0,3	-0,8	-0,1	0,0	0,0
17	-0,1	0,3	-0,3	0,1	0,0	0,1
18	-0,3	0,0	-0,3	-0,1	0,0	0,0
19	-0,3	0,0	-0,8	-0,1	0,0	0,0
20	-0,2	0,0	-0,9	-0,2	0,0	0,0
21	-0,1	0,0	-0,9	-0,3	0,0	0,0
22	0,0	0,1	-0,9	-0,3	0,0	0,0
23	0,0	0,2	-0,9	-0,2	0,0	0,0
24	0,0	0,3	-0,8	-0,1	0,0	0,0

placa número	Dx (mm) (min)	Dx (mm) (max)	Dy (mm) (min)	Dy (mm) (max)	Dz (mm) (min)	Dz (mm) (max)
25	0,0	0,3	-0,3	-0,1	0,0	0,0
26	-0,3	0,0	-0,3	-0,1	0,0	0,0
27	-0,3	0,0	-0,8	-0,1	0,0	0,0
28	-0,2	0,0	-0,9	-0,2	0,0	0,0
29	-0,1	0,0	-1,0	-0,3	0,0	0,0
30	0,0	0,1	-1,0	-0,3	0,0	0,0
31	0,0	0,2	-0,9	-0,2	0,0	0,0
32	0,0	0,3	-0,8	-0,1	0,0	0,0
33	0,0	0,3	-0,3	-0,1	0,0	0,0
34	-0,3	0,0	-0,4	0,0	0,0	0,0
35	-0,3	0,0	-0,8	-0,1	0,0	0,0
36	-0,2	0,0	-1,0	-0,3	0,0	0,0
37	-0,1	0,0	-1,0	-0,4	0,0	0,0
38	0,0	0,1	-1,0	-0,4	0,0	0,0
39	0,0	0,2	-1,0	-0,3	0,0	0,0
40	0,0	0,3	-0,8	-0,1	0,0	0,0
41	0,0	0,3	-0,4	0,0	0,0	0,0
42	-0,1	0,1	-0,3	0,0	0,0	13,2

D.6.3 Tensions en barra - ELU CF Envolvente

barra número	σ_c eje fuerte (N/mm ²) (min)	σ_c eje fuerte (N/mm ²) (max)	σ_t eje fuerte (N/mm ²) (min)	σ_t eje fuerte (N/mm ²) (max)	σ_c eje débil (N/mm ²) (min)	σ_c eje débil (N/mm ²) (max)	σ_t eje débil (N/mm ²) (min)	σ_t eje débil (N/mm ²) (max)
1	-21,9	13,0	0,0	19,3	-59,6	69,1	-59,7	46,3
2	-34,3	64,4	-31,2	25,0	-9,4	17,9	0,0	0,0
3	-35,4	66,0	-29,9	25,0	-10,9	12,0	0,0	0,0
4	-21,9	13,0	0,0	19,3	-68,7	59,5	-46,1	59,4
5	-34,2	64,4	-31,1	24,8	-17,9	8,9	0,0	0,0
6	-35,3	66,0	-29,9	24,9	-12,0	10,9	0,0	0,0
7	-44,2	-22,4	2,9	34,6	-16,3	14,2	0,0	0,0
8	-45,5	0,1	1,4	35,5	-14,8	13,4	0,0	0,0
9	-16,4	14,3	0,0	0,0	-14,0	13,8	0,0	0,0
10	-23,3	22,9	0,0	0,0	-16,7	16,7	0,0	0,0
11	-13,4	17,9	0,0	0,0	-13,4	13,4	0,0	0,0
12	-15,3	19,9	0,0	0,0	-16,1	16,1	0,0	0,0
13	-12,5	17,1	0,0	0,0	-13,3	13,2	0,0	0,0
14	-13,6	19,2	0,0	0,0	-15,3	15,4	0,0	0,0
15	-12,5	17,1	0,0	0,0	-13,3	13,1	0,0	0,0
16	-13,6	19,3	0,0	0,0	-15,3	15,3	0,0	0,0
17	-13,3	18,0	0,0	0,0	-13,4	13,4	0,0	0,0
18	-15,2	20,0	0,0	0,0	-16,1	16,1	0,0	0,0
19	-16,4	14,4	0,0	0,0	-13,9	13,8	0,0	0,0
20	-23,3	22,9	0,0	0,0	-16,7	16,7	0,0	0,0
21	-44,6	-22,5	3,1	34,5	-15,6	14,6	0,0	0,0
22	-45,6	0,0	1,4	35,5	-14,8	13,4	0,0	0,0
23	-55,7	89,5	-95,1	55,1	-101,2	34,7	-38,2	97,4
24	-63,5	85,7	-86,3	63,2	-86,1	39,2	-43,6	76,8
25	-9,0	15,6	-12,8	5,6	-3,2	4,0	-0,4	0,1
26	-16,1	66,4	-76,9	14,0	-34,3	4,2	-2,5	40,5
27	-15,7	9,0	-5,6	12,8	-3,2	4,3	-0,6	0,1
28	-67,6	16,1	-13,8	78,2	-35,3	3,9	-3,3	41,5

barra número	σ_c eje fuerte (N/mm ²) (min)	σ_c eje fuerte (N/mm ²) (max)	σ_t eje fuerte (N/mm ²) (min)	σ_t eje fuerte (N/mm ²) (max)	σ_c eje débil (N/mm ²) (min)	σ_c eje débil (N/mm ²) (max)	σ_t eje débil (N/mm ²) (min)	σ_t eje débil (N/mm ²) (max)
29	-89,6	55,7	-55,1	95,3	-101,2	34,7	-38,2	97,4
30	-85,8	63,5	-63,2	86,4	-86,1	39,2	-43,6	76,8
31	-37,7	67,5	-30,2	26,5	-15,0	15,5	0,0	0,0
32	-23,0	35,8	-8,8	17,0	-38,8	31,7	-14,1	19,3
33	-37,7	67,6	-30,2	26,5	-15,5	15,0	0,0	0,0
34	-22,9	35,8	-8,8	17,0	-31,7	38,8	-19,3	14,1
35	-48,2	2,8	0,0	38,2	-13,1	14,1	0,0	0,0
36	-29,8	11,5	0,0	24,2	-17,4	12,7	0,0	3,2
37	-24,7	25,1	0,0	0,0	-17,2	17,2	0,0	0,0
38	-20,7	22,3	0,0	3,8	-14,6	12,8	0,0	0,0
39	-16,2	21,8	0,0	0,0	-15,9	15,8	0,0	0,0
40	-13,9	21,0	0,0	0,0	-13,6	12,3	0,0	0,0
41	-13,3	18,4	0,0	0,0	-14,7	14,6	0,0	0,0
42	-10,6	16,2	0,0	0,0	-12,6	12,3	0,0	0,0
43	-13,3	18,4	0,0	0,0	-14,6	14,5	0,0	0,0
44	-10,6	16,2	0,0	0,0	-12,6	12,3	0,0	0,0
45	-16,2	21,9	0,0	0,0	-15,8	15,8	0,0	0,0
46	-13,8	21,1	0,0	0,0	-13,6	12,3	0,0	0,0
47	-24,7	25,2	0,0	0,0	-17,2	17,1	0,0	0,0
48	-20,6	22,4	0,0	3,7	-14,6	12,8	0,0	0,0
49	-48,2	2,8	0,0	38,3	-13,1	14,1	0,0	0,0
50	-29,8	11,5	0,0	24,3	-17,3	12,7	0,0	3,2
51	-48,5	113,1	-113,9	47,9	-111,4	32,1	-35,4	100,2
52	-104,9	117,1	-116,5	104,4	-108,4	66,8	-75,7	96,2
53	-8,3	17,1	-14,7	6,5	-1,4	2,2	-0,3	0,0
54	-18,7	11,9	-11,0	24,3	-15,7	4,9	-8,7	19,3
55	-17,1	8,3	-6,5	14,7	-1,4	2,2	-0,3	0,0
56	-11,9	18,7	-24,3	11,0	-15,6	4,9	-8,7	19,3
57	-113,1	48,5	-48,0	113,9	-111,4	32,1	-35,4	100,2
58	-117,1	104,9	-104,4	116,5	-108,4	66,8	-75,7	96,2
59	-20,9	15,1	-4,4	20,0	-72,7	31,8	-24,5	64,2
60	-20,7	14,9	-4,0	19,3	-31,1	72,4	-63,6	23,5
61	-72,6	138,7	-152,9	71,6	-98,8	35,4	-38,3	101,3
62	-63,0	120,5	-120,0	62,5	-136,7	43,8	-48,9	126,0
63	-63,1	120,5	-119,8	62,7	-137,7	43,7	-48,7	126,8
68	-10,9	16,8	-2,9	2,0	-45,3	85,5	-74,7	34,3
69	-15,9	17,4	-0,5	4,6	-9,9	8,0	0,0	0,0
70	-12,0	22,8	-3,0	0,0	-8,7	8,3	0,0	0,0
71	-7,9	16,7	0,0	0,0	-10,5	10,5	0,0	0,0
72	-7,9	16,8	0,0	0,0	-9,8	9,6	0,0	0,0
73	-12,0	23,1	-3,1	0,0	-8,7	8,4	0,0	0,0
74	-15,8	17,4	-0,5	4,3	-9,8	7,9	0,0	0,0
75	-10,8	16,6	-2,8	2,1	-42,5	88,6	-77,8	31,7

D.6.4 Tensions en superficie - ELU CF Envolvente

placa número	$\sigma_{1,sup}$ (N/mm ²) (min)	$\sigma_{1,sup}$ (N/mm ²) (max)	$\sigma_{2,sup}$ (N/mm ²) (min)	$\sigma_{2,sup}$ (N/mm ²) (max)	$\sigma_{1,inf}$ (N/mm ²) (min)	$\sigma_{1,inf}$ (N/mm ²) (max)	$\sigma_{2,inf}$ (N/mm ²) (min)	$\sigma_{2,inf}$ (N/mm ²) (max)
1	-3,9	4,4	-4,6	1,7	-2,3	4,6	-4,8	3,4
2	-3,9	4,9	-4,4	1,9	-2,5	4,3	-5,2	3,7

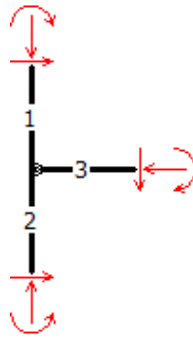
placa número	$\sigma_{1,\text{sup}}$ (N/mm ²) (min)	$\sigma_{1,\text{sup}}$ (N/mm ²) (max)	$\sigma_{2,\text{sup}}$ (N/mm ²) (min)	$\sigma_{2,\text{sup}}$ (N/mm ²) (max)	$\sigma_{1,\text{inf}}$ (N/mm ²) (min)	$\sigma_{1,\text{inf}}$ (N/mm ²) (max)	$\sigma_{2,\text{inf}}$ (N/mm ²) (min)	$\sigma_{2,\text{inf}}$ (N/mm ²) (max)
3	-2,3	4,6	-4,8	3,4	-3,9	4,4	-4,6	1,7
4	-2,5	4,2	-5,2	3,7	-3,9	4,9	-4,4	1,9
5	-3,8	5,1	-4,4	2,1	-2,6	4,2	-5,4	3,6
6	-4,2	5,1	-4,7	2,0	-2,6	4,5	-5,4	4,0
7	-2,6	4,2	-5,4	3,6	-3,8	5,1	-4,4	2,1
8	-2,6	4,5	-5,4	4,0	-4,2	5,1	-4,7	2,0
9	-6,3	4,1	-11,6	3,2	-3,6	11,0	-4,7	5,8
10	-1,0	3,1	-1,5	2,1	-2,4	1,1	-3,2	0,7
11	-1,0	2,8	-1,7	1,9	-2,2	1,3	-3,0	0,8
12	-1,2	3,1	-1,9	2,1	-2,4	1,5	-3,2	0,9
13	-1,4	4,7	-1,9	2,8	-3,1	1,9	-5,5	0,9
14	-0,9	3,2	-1,5	2,1	-2,5	1,1	-3,3	0,7
15	-1,0	2,8	-1,7	1,9	-2,2	1,3	-3,0	0,8
16	-1,2	3,1	-1,9	2,1	-2,4	1,5	-3,2	0,9
17	-1,2	4,6	-2,1	2,7	-2,9	1,8	-5,1	0,8
18	-1,0	7,2	-1,6	3,2	-3,8	0,7	-8,5	0,5
19	-1,2	2,4	-2,0	1,1	-1,3	1,4	-2,9	0,9
20	-1,0	1,9	-1,7	0,8	-1,1	1,2	-2,4	0,8
21	-0,9	1,7	-1,6	0,7	-1,0	1,0	-2,2	0,7
22	-0,9	1,7	-1,6	0,7	-1,0	1,0	-2,2	0,7
23	-1,0	1,9	-1,7	0,8	-1,1	1,2	-2,4	0,8
24	-1,2	2,4	-2,0	1,1	-1,3	1,4	-2,9	0,9
25	-1,0	7,2	-1,6	3,2	-3,8	0,7	-8,5	0,5
26	-1,0	7,1	-1,6	3,1	-3,7	0,8	-8,3	0,5
27	-1,2	2,4	-2,0	1,1	-1,3	1,4	-3,0	0,9
28	-1,0	1,9	-1,7	0,8	-1,1	1,2	-2,5	0,7
29	-0,9	1,7	-1,6	0,7	-1,0	1,0	-2,2	0,7
30	-0,9	1,6	-1,6	0,7	-1,0	1,0	-2,2	0,7
31	-1,0	1,9	-1,7	0,8	-1,1	1,2	-2,5	0,7
32	-1,2	2,4	-2,0	1,1	-1,3	1,4	-3,0	0,9
33	-1,0	7,1	-1,6	3,1	-3,7	0,8	-8,3	0,5
34	-0,9	8,1	-1,5	3,6	-4,3	0,5	-9,5	0,4
35	-1,2	2,4	-2,0	1,1	-1,3	1,5	-2,9	0,9
36	-1,0	1,9	-1,7	0,9	-1,1	1,2	-2,4	0,8
37	-0,9	1,7	-1,5	0,8	-1,0	1,1	-2,2	0,7
38	-0,9	1,7	-1,5	0,8	-1,0	1,1	-2,2	0,7
39	-1,0	1,9	-1,7	0,9	-1,1	1,2	-2,4	0,8
40	-1,2	2,4	-2,0	1,1	-1,3	1,5	-2,9	0,9
41	-0,9	8,1	-1,5	3,6	-4,3	0,5	-9,5	0,4
42	-1,8	5,7	-4,1	3,4	-3,7	4,9	-6,1	1,2

D.6.5 Verificació de barres

Barra número	Resistencia (%)	Estabilidad (%)
1	12,746 ~ 25,969	22,570
2	11,594 ~ 22,333	22,723
3	11,080 ~ 22,840	23,251
4	12,746 ~ 25,856	22,461
5	11,580 ~ 22,328	22,714
6	11,084 ~ 22,840	23,251
7	11,067 ~ 21,042	18,155
8	10,257 ~ 21,352	18,421

Barra número	Resistencia (%)	Estabilidad (%)
9	5,907 ~ 7,123	7,083
10	6,806 ~ 10,637	9,042
11	5,741 ~ 7,249	7,175
12	6,733 ~ 8,263	8,069
13	5,764 ~ 6,964	6,895
14	7,137 ~ 7,803	7,753
15	5,752 ~ 6,971	6,902
16	7,139 ~ 7,811	7,760
17	5,724 ~ 7,268	7,196
18	6,707 ~ 8,273	8,084
19	5,951 ~ 7,109	7,071
20	6,827 ~ 10,612	9,022
21	10,980 ~ 21,258	18,478
22	10,274 ~ 21,369	18,438
23	6,973 ~ 51,452	35,544
24	9,678 ~ 43,763	38,061
25	2,796 ~ 5,545	5,272
26	4,565 ~ 31,023	20,248
27	2,793 ~ 5,545	5,200
28	4,628 ~ 31,625	20,299
29	6,991 ~ 51,500	40,106
30	9,658 ~ 43,772	36,967
31	11,154 ~ 23,497	23,851
32	8,089 ~ 17,002	15,652
33	11,157 ~ 23,500	23,854
34	8,096 ~ 17,005	15,655
35	8,823 ~ 22,664	19,286
36	6,960 ~ 14,119	11,382
37	6,574 ~ 11,611	9,427
38	4,919 ~ 9,807	7,734
39	7,369 ~ 8,987	7,952
40	6,211 ~ 8,670	7,368
41	6,448 ~ 7,481	7,406
42	5,028 ~ 6,792	6,298
43	6,446 ~ 7,489	7,427
44	5,037 ~ 6,799	6,305
45	7,347 ~ 9,001	7,969
46	6,190 ~ 8,684	7,383
47	6,595 ~ 11,583	9,405
48	4,939 ~ 9,779	7,710
49	8,839 ~ 22,676	19,299
50	6,937 ~ 14,129	11,393
51	5,881 ~ 57,714	34,386
52	11,220 ~ 57,661	57,885
53	2,497 ~ 5,274	5,491
54	1,821 ~ 11,443	6,110
55	2,498 ~ 5,275	5,499
56	1,822 ~ 11,439	6,869
57	5,880 ~ 57,715	33,335
58	11,219 ~ 57,662	56,628
59	8,902 ~ 26,701	23,501
60	8,469 ~ 26,470	23,384
61	4,753 ~ 67,802	50,981
62	7,646 ~ 61,157	51,999
63	7,657 ~ 61,336	46,079
68	3,215 ~ 25,867	16,984
69	3,984 ~ 13,639	5,569
70	4,071 ~ 12,627	6,900

Barra número	Resistencia (%)	Estabilidad (%)
71	4,594 ~ 13,784	6,486
72	4,420 ~ 14,257	6,487
73	4,071 ~ 12,624	6,956
74	3,958 ~ 13,579	5,574
75	2,911 ~ 26,581	17,695

ANNEX E: RESULTATS DEL CàLCUL DE LES UNIONS**E.1 Unió pòrtic****E.1.1 Càrregues aplicades****ELU CF 1 | Nudo Nr:21 barra Nr97, 125**

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 5,2 kN	N = -62,5 kN
V = 0 kN	V = -62,7 kN	V = 4,6 kN
M = 0 kNm	M = 0,5 kNm	M = 0,5 kNm

ELU CF 2 | Nudo Nr:21 barra Nr97, 125

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 5,1 kN	N = -62,5 kN
V = 0 kN	V = -62,7 kN	V = 4,6 kN
M = 0 kNm	M = 0,5 kNm	M = 0,5 kNm

ELU CF 3 | Nudo Nr:21 barra Nr97, 125

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 4,1 kN	N = -62,8 kN
V = 0 kN	V = -63 kN	V = 3,8 kN
M = 0 kNm	M = -0,8 kNm	M = -0,8 kNm

ELU CF 4 | Nudo Nr:21 barra Nr97, 125

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 4,1 kN	N = -62,8 kN
V = 0 kN	V = -63 kN	V = 3,7 kN
M = 0 kNm	M = -0,9 kNm	M = -0,9 kNm

ELU CF 5 | Nudo Nr:21 barra Nr97, 125

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 4,8 kN	N = -46 kN
V = 0 kN	V = -46,2 kN	V = 4,2 kN
M = 0 kNm	M = 1,6 kNm	M = 1,6 kNm

ELU CF 6 | Nudo Nr:21 barra Nr97, 125

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 4,8 kN	N = -46 kN
V = 0 kN	V = -46,2 kN	V = 4,1 kN
M = 0 kNm	M = 1,5 kNm	M = 1,5 kNm

ELU CF 9 | Nudo Nr:21 barra Nr97, 125

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 5 kN	N = -55,4 kN
V = 0 kN	V = -55,6 kN	V = 4,4 kN
M = 0 kNm	M = 1 kNm	M = 1 kNm

ELU CF 10 | Nudo Nr:21 barra Nr97, 125

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 5 kN	N = -55,4 kN
V = 0 kN	V = -55,6 kN	V = 4,4 kN
M = 0 kNm	M = 1 kNm	M = 1 kNm

ELU CF 13 | Nudo Nr:21 barra Nr97, 125

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 4,7 kN	N = -41,3 kN
V = 0 kN	V = -41,5 kN	V = 4,1 kN
M = 0 kNm	M = 1,9 kNm	M = 1,9 kNm

ELU CF 14 | Nudo Nr:21 barra Nr97, 125

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 4,7 kN	N = -41,3 kN
V = 0 kN	V = -41,5 kN	V = 4 kN
M = 0 kNm	M = 1,9 kNm	M = 1,9 kNm

M+

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 0 kN	N = 0 kN
V = 0 kN	V = 0 kN	V = 0 kN
M = 0 kNm	M = 0 kNm	M = 0 kNm

M-

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 0 kN	N = 0 kN
V = 0 kN	V = 0 kN	V = 0 kN
M = 0 kNm	M = 0 kNm	M = 0 kNm

E.1.2 Resum de càlcul

[Nota : Los análisis de la unión están basados en Eurocode3 : EN 1993-1-8:2005 + AC:2009]

Moment

Máximo momento positivo ($MRd+$) = 34,1 kNm \geq Momento aplicado (MEd) = 1,9 kNm
La combinación crítica es: - ELU CF 13 | Nudo Nr:21 barra Nr97, 125 -

Máximo momento negativo ($MRd-$) = -47,3 kNm \leq Momento aplicado (MEd) = -0,9 kNm
La combinación crítica es: - ELU CF 4 | Nudo Nr:21 barra Nr97, 125 -

Máximo momento positivo permitido por las soldaduras = 39,5 kNm \geq Momento aplicado (MEd) = 1,9 kNm
La combinación crítica es: - ELU CF 13 | Nudo Nr:21 barra Nr97, 125 -

Máximo momento negativo permitido por las soldaduras = -38,4 kNm \leq Momento aplicado (MEd) = -0,9 kNm
La combinación crítica es: - ELU CF 4 | Nudo Nr:21 barra Nr97, 125 -

Esforç normal

Máxima tracción en la viga (TRd) = 372,9 kN \geq Tracción aplicada (TEd) = 62,8 kN
La combinación crítica es: - ELU CF 4 | Nudo Nr:21 barra Nr97, 125 -

Máxima compresión en la viga (CRd) = 541,6 kN \geq Compresión aplicada (CEd) = 0 kN

Taula resum

Nombre de la combinación	MEd	MRd	NEd	NRd	MEd/MRd + NEd/NRd	< 1
ELU CF 1 Nudo Nr:21 barra Nr97, 125	0,5	34,1	-62,5	395,4	0,17	V
ELU CF 2 Nudo Nr:21 barra Nr97, 125	0,5	34,1	-62,5	395,4	0,17	V
ELU CF 3 Nudo Nr:21 barra Nr97, 125	-0,8	38,4	-62,8	372,9	0,19	V
ELU CF 4 Nudo Nr:21 barra Nr97, 125	-0,9	38,4	-62,8	372,9	0,19	V
ELU CF 5 Nudo Nr:21 barra Nr97, 125	1,6	34,1	-46,0	395,4	0,16	V
ELU CF 6 Nudo Nr:21 barra Nr97, 125	1,5	34,1	-46,0	395,4	0,16	V
ELU CF 9 Nudo Nr:21 barra Nr97, 125	1,0	34,1	-55,4	395,4	0,17	V
ELU CF 10 Nudo Nr:21 barra Nr97, 125	1,0	34,1	-55,4	395,4	0,17	V
ELU CF 13 Nudo Nr:21 barra Nr97, 125	1,9	34,1	-41,3	395,4	0,16	V
ELU CF 14 Nudo Nr:21 barra Nr97, 125	1,9	34,1	-41,3	395,4	0,16	V
M+	0,0	34,1	0,0	395,4	0,00	V
M-	0,0	41,5	0,0	372,9	0,00	V

Tallant

Cortante máximo (VRd) = 329,6 kN \geq Cortante aplicado (VEd) = 4,6 kN
La combinación crítica es: - ELU CF 1 | Nudo Nr:21 barra Nr97, 125 -

Máximo cortante permitido en alma de pilar = 307,5 kN \geq Cortante aplicado a alma de pilar = 40,5 kN
La combinación crítica es: - ELU CF 13 | Nudo Nr:21 barra Nr97, 125 -

Tipus d'unió

Rigidizada:

Para momento positivo

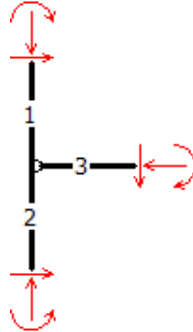
Sjini = 5592 kNm/Rad
Sj = 2796 kNm/Rad
La unión es Semi-rígida.
La combinación crítica es: - ELU CF 1 | Nudo Nr:21 barra Nr97, 125 -

Para momento negativo

Sjini = 13780 kNm/Rad
Sj = 6890 kNm/Rad
La unión es Rígida.
La combinación crítica es: - ELU CF 3 | Nudo Nr:21 barra Nr97, 125 -

E.2 Unió corretja lateral

E.2.1 Càrregues aplicades



ELU CF 1 | Nudo Nr:36 barra Nr77, 35

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 7,2 kN	N = -7,4 kN
V = 0 kN	V = -0,6 kN	V = 0,2 kN
M = 0 kNm	M = 0,4 kNm	

ELU CF 2 | Nudo Nr:36 barra Nr77, 35

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 7,2 kN	N = -7,4 kN
V = 0 kN	V = -0,6 kN	V = 0,2 kN
M = 0 kNm	M = 0,4 kNm	

ELU CF 3 | Nudo Nr:36 barra Nr77, 35

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 5,6 kN	N = -7,4 kN
V = 0 kN	V = -0,6 kN	V = 0,1 kN
M = 0 kNm	M = 0,4 kNm	

ELU CF 4 | Nudo Nr:36 barra Nr77, 35

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 5,6 kN	N = -7,4 kN
V = 0 kN	V = -0,6 kN	V = 0,1 kN
M = 0 kNm	M = 0,4 kNm	

ELU CF 5 | Nudo Nr:36 barra Nr77, 35

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 7,1 kN	N = -5,5 kN
V = 0 kN	V = -0,4 kN	V = 0,2 kN
M = 0 kNm	M = 0,3 kNm	

ELU CF 6 | Nudo Nr:36 barra Nr77, 35

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 7,1 kN	N = -5,5 kN
V = 0 kN	V = -0,4 kN	V = 0,2 kN
M = 0 kNm	M = 0,3 kNm	

ELU CF 9 | Nudo Nr:36 barra Nr77, 35

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 7,1 kN	N = -6,5 kN
V = 0 kN	V = -0,5 kN	V = 0,2 kN
M = 0 kNm	M = 0,4 kNm	

ELU CF 10 | Nudo Nr:36 barra Nr77, 35

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 7,1 kN	N = -6,5 kN
V = 0 kN	V = -0,5 kN	V = 0,2 kN
M = 0 kNm	M = 0,4 kNm	

ELU CF 13 | Nudo Nr:36 barra Nr77, 35

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 7 kN	N = -4,9 kN
V = 0 kN	V = -0,4 kN	V = 0,2 kN
M = 0 kNm	M = 0,3 kNm	

ELU CF 14 | Nudo Nr:36 barra Nr77, 35

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 7 kN	N = -4,9 kN
V = 0 kN	V = -0,4 kN	V = 0,2 kN
M = 0 kNm	M = 0,3 kNm	

M+

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 0 kN	N = 0 kN
V = 0 kN	V = 0 kN	V = 0 kN
M = 0 kNm	M = 0 kNm	

M-

barra nº1 :	barra nº2 :	barra nº3 :
N = 0 kN	N = 0 kN	N = 0 kN
V = 0 kN	V = 0 kN	V = 0 kN
M = 0 kNm	M = 0 kNm	

E.2.2 Resum de càlcul

[Nota : Los análisis de la unión están basados en Eurocode3 : EN 1993-1-8:2005 + AC:2009]

Tallant

Cortante máximo (VRd) = 63,8 kN \geq Cortante aplicado (VEd) = 0,2 kN

La combinación crítica es: - ELU CF 14 | Nudo Nr:36 barra Nr77, 35 -

Esforç normal

Tracción máxima (TRd) = 75,6 kN \geq Tracción aplicada (TEd) = 7,4 kN

La combinación crítica es: - ELU CF 1 | Nudo Nr:36 barra Nr77, 35 -

Compresión máxima (CRd) = 110,5 kN \geq Compresión aplicada (CEd) = 0 kN

La combinación crítica es: - -

Taula resum

Nombre de la combinación	VEd	VRd	NEd	NRd	$(VEd/VRd)^2 + (NEd/NRd)^2$	< 1
ELU CF 1 Nudo Nr:36 barra Nr77, 35	0,2	63,8	-7,4	75,6	0,01	V
ELU CF 2 Nudo Nr:36 barra Nr77, 35	0,2	63,8	-7,4	75,6	0,01	V
ELU CF 3 Nudo Nr:36 barra Nr77, 35	0,1	63,8	-7,4	75,6	0,01	V
ELU CF 4 Nudo Nr:36 barra Nr77, 35	0,1	63,8	-7,4	75,6	0,01	V
ELU CF 5 Nudo Nr:36 barra Nr77, 35	0,2	63,8	-5,5	75,6	0,01	V
ELU CF 6 Nudo Nr:36 barra Nr77, 35	0,2	63,8	-5,5	75,6	0,01	V
ELU CF 9 Nudo Nr:36 barra Nr77, 35	0,2	63,8	-6,5	75,6	0,01	V
ELU CF 10 Nudo Nr:36 barra Nr77, 35	0,2	63,8	-6,5	75,6	0,01	V
ELU CF 13 Nudo Nr:36 barra Nr77, 35	0,2	63,8	-4,9	75,6	0,00	V
ELU CF 14 Nudo Nr:36 barra Nr77, 35	0,2	63,8	-4,9	75,6	0,00	V
M+	0,0	63,8	0,0	75,6	0,00	V
M-	0,0	63,8	0,0	75,6	0,00	V

ANNEX F: RESULTATS DEL CàLCUL DELS TANCAMENTS EXTERIORS**F.1 Bases de càlcul****Informació del software**

Estructura dissenyada con Diamonds Versión 2015.5.0.0
 Estructura calculada con Buildsoft Server Versión 1.0.0.0
 Informe impreso con Diamonds Versión 2015.5.0.0

Parámetros de malla

Tamaño máximo del elemento: 1 m
 Tamaño mínimo del elemento: 0 m
 Número de divisiones para barra aislada: 8
 Tamaño mínimo del elemento para barra aislada: 0 m

Análisis global elástico

Análisis de primer orden
 Comportamiento de las conexiones no lineales: Completar diagrama

Dimensionamiento

Verificación de acero según Eurocode 3 : EN 1993-1-1/3 (Method 1)

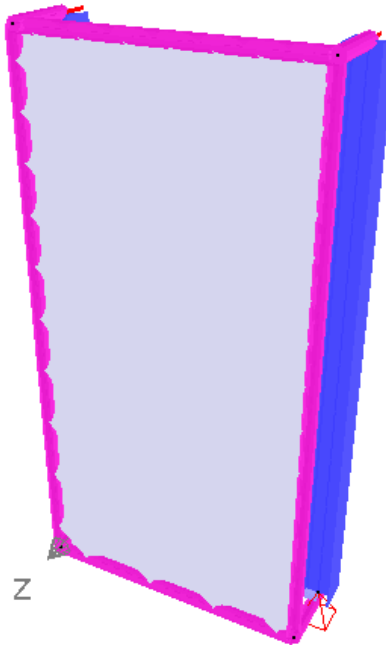
Coeficientes de càlcul

Factores de carga para EN 1990
 Clase de servicio: 1
 clase de consecuencia: 2
 Duración de utilización: 50 años

Nombre	γ_{uls-}	γ_{uls+}	γ_{sls-}	γ_{sls+}	ψ_0	ψ_1	ψ_2	ξ	t0	kmod
Peso propio	1,35	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	0	permanente
Aigua	1,20	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85	0	permanente

F.2 Geometria

F.2.1 Representació geometria



F.2.2 Superfície

superfície	nombre	Espesor (m)	Àrea (m2)	Volumen (m3)	material	Peso (kg)
1	Slab 0.20	0,08	8,000	0,6400	Metacrilato	755,2

F.3 Càrregues aplicades

superfície	punto 1 (m)	punto 2 (m)	punto 3 (m)	Valor 1 (kN/m ²)	Valor 2 (kN/m ²)	Valor 3 (kN/m ²)	carga (kN/m ²)
1	(0,00;4,00;0,50)	(2,00;0,00;0,50)	(2,00;4,00;0,50)	0,0	39,2	0,0	0,0 ~ 39,2

F.4 Combinacions**F.4.1 Estat límit últim (ELU) – Combinació fonamental**

	Nombre	Peso propio	cargas permanentes
1	ELU CF 1	1,00 x 1,35	1,00 x 1,35
2	ELU CF 2	1,00 x 1,00	1,00 x 1,35
3	ELU CF 3	1,00 x 1,35	1,00 x 1,00
4	ELU CF 4	1,00 x 1,00	1,00 x 1,00

F.4.2 Estat límit de servei (ELS) – Combinació rara

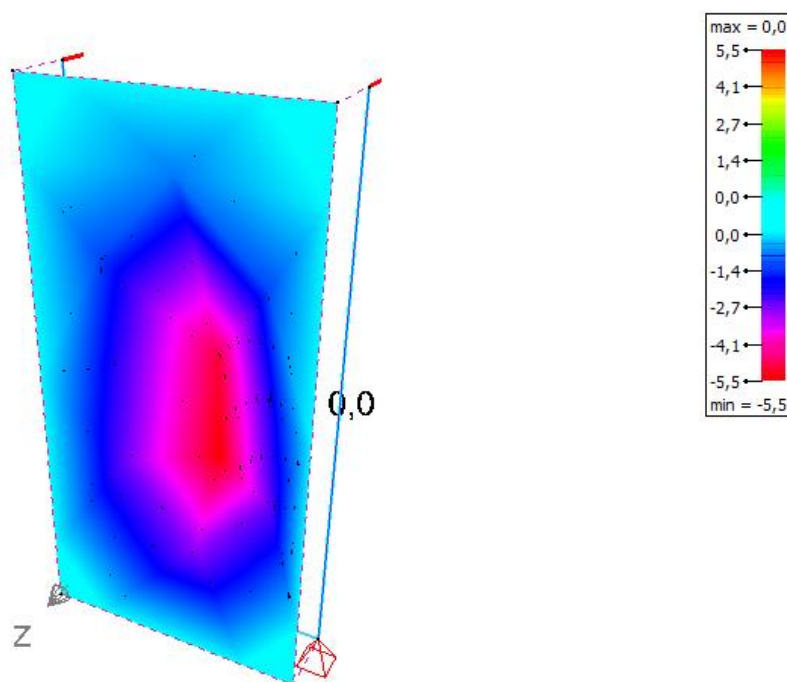
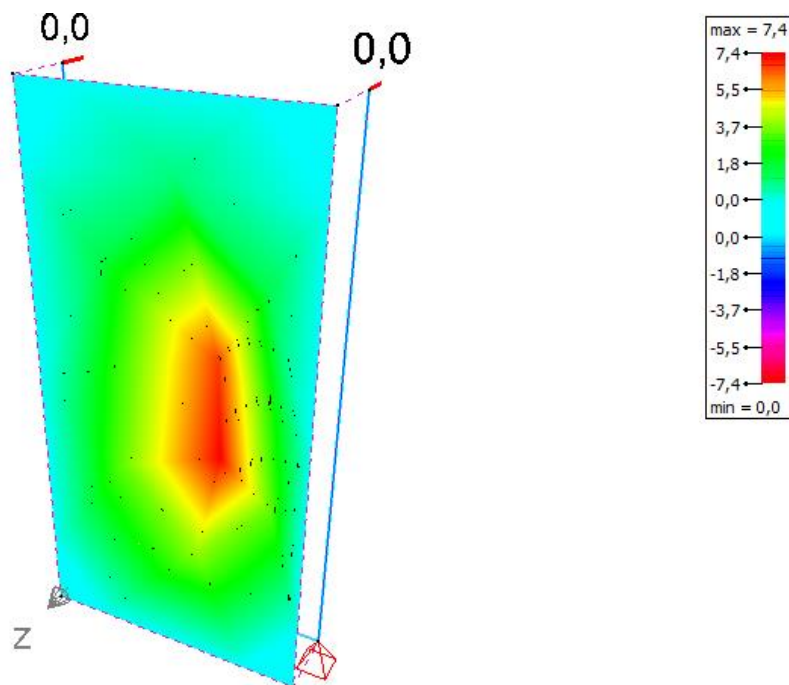
	Nombre	Peso propio	cargas permanentes
1	ELS CR 1	1,00 x 1,00	1,00 x 1,00

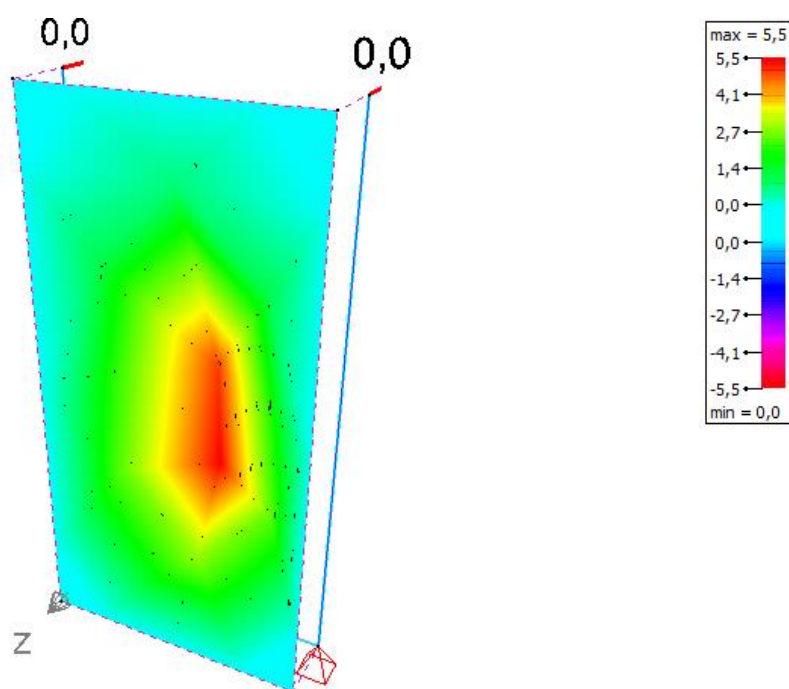
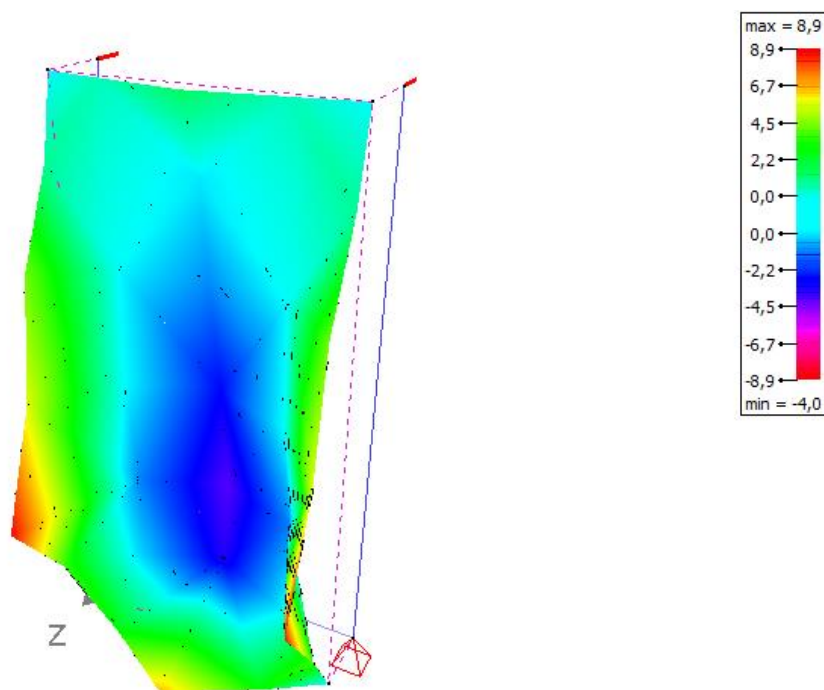
F.4.3 Estat límit de servei (ELS) – Combinació freqüent

	Nombre	Peso propio	cargas permanentes
1	ELS CF 1	1,00 x 1,00	1,00 x 1,00

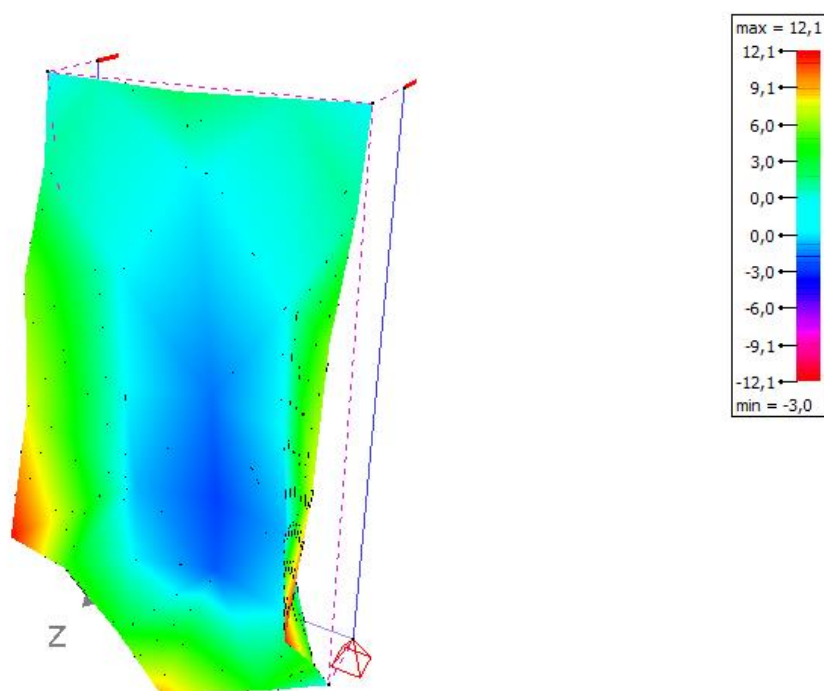
F.4.4 Estat límit de servei (ELS) – Combinació quasi permanent

	Nombre	Peso propio	cargas permanentes
1	ELS CP 1	1,00 x 1,00	1,00 x 1,00

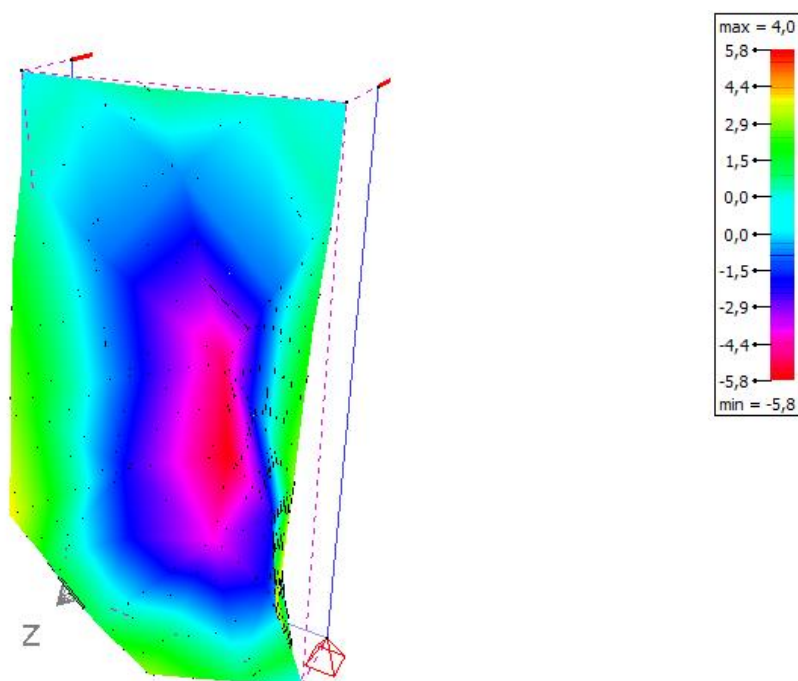
F.5 Representació dels resultats δz (mm) - Aigua δxyz (mm) - ELU CF Envolvente min

δ_{xyz} (mm) - ELU CF Envolvente max $\sigma_{1-sup.}$ en placa (N/mm²) - ELU CF Envolvente min

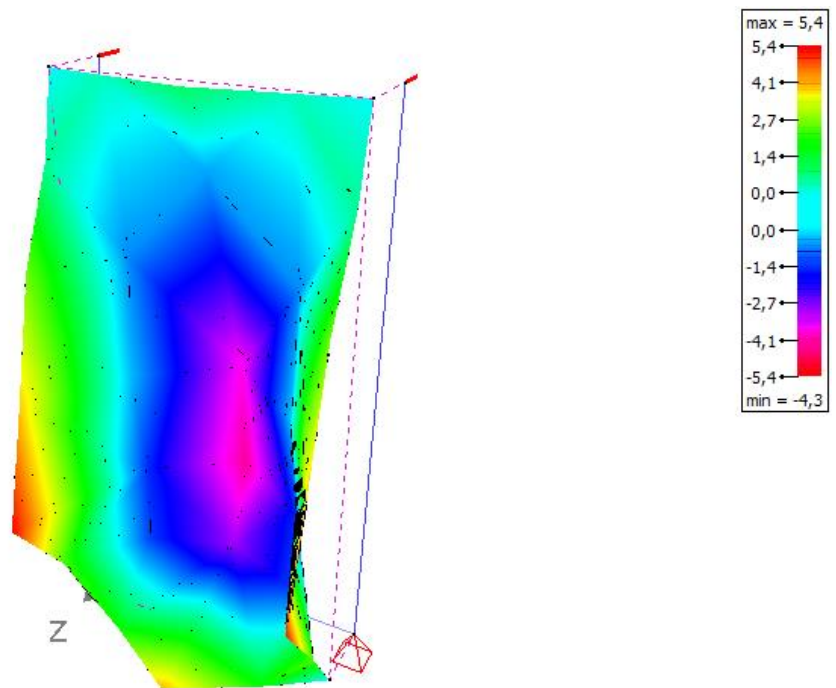
$\sigma_{1\text{-sup. en placa}} \text{ (N/mm}^2\text{)} - \text{ELU CF Envolvente max}$



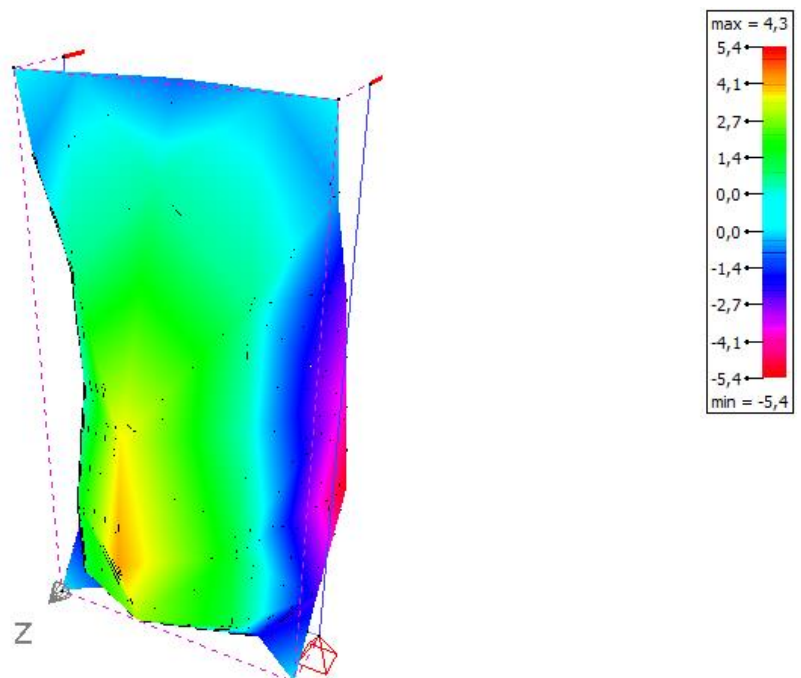
$\sigma_{2\text{-sup. en placa}} \text{ (N/mm}^2\text{)} - \text{ELU CF Envolvente min}$



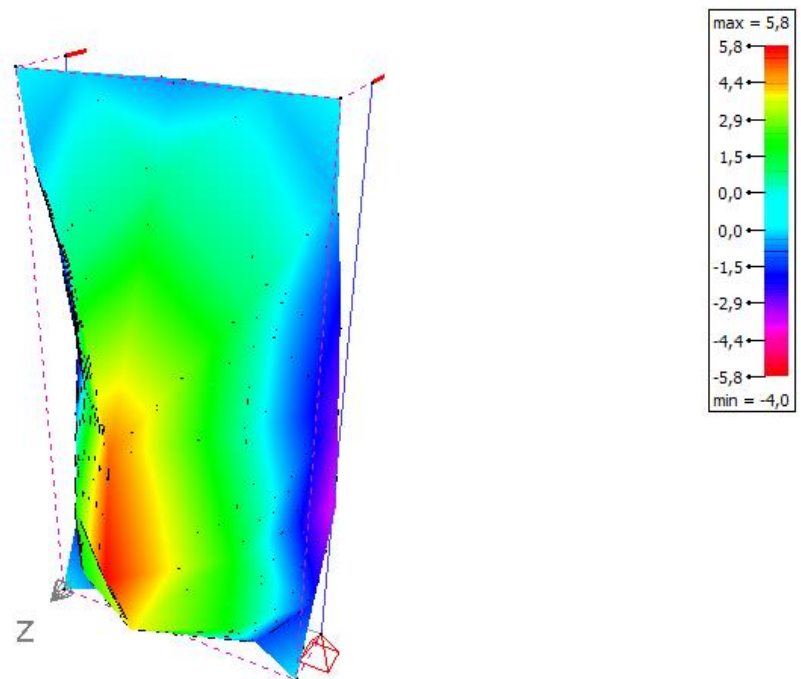
σ_2 -sup. en placa (N/mm²) - ELU CF Envolvente max



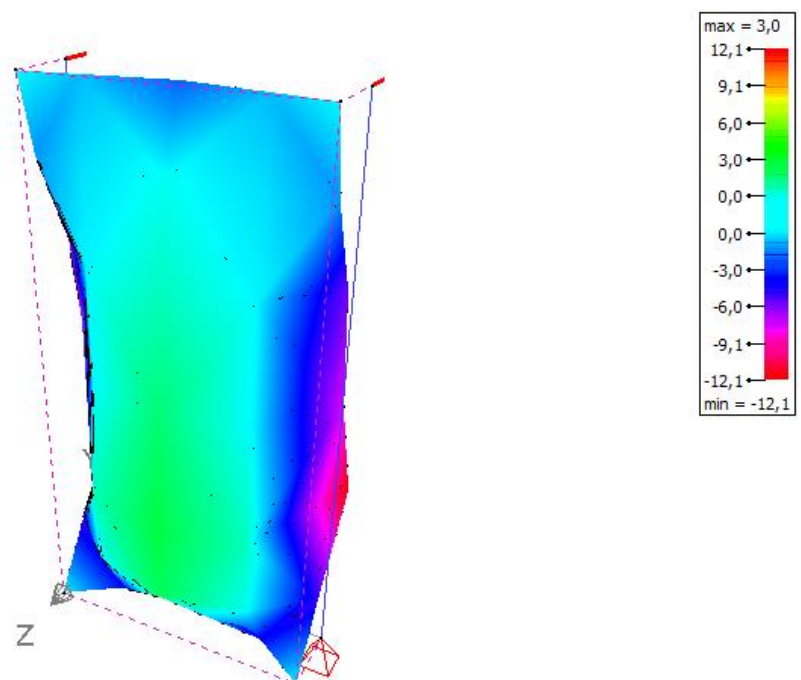
σ_1 -inf. en placa (N/mm²) - ELU CF Envolvente min



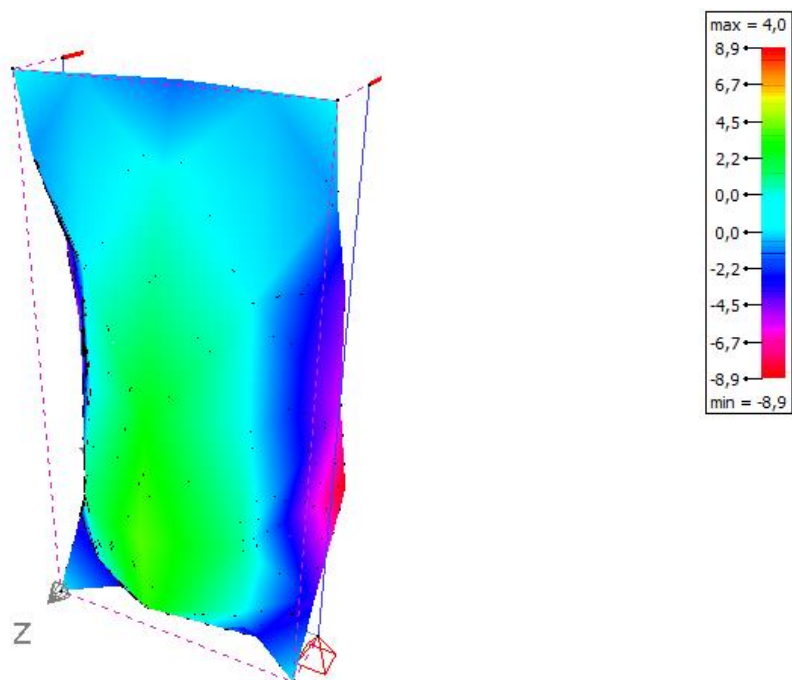
$\sigma_{1\text{-inf.}}$ en placa (N/mm²) - ELU CF Envolvente max



$\sigma_{2\text{-inf.}}$ en placa (N/mm²) - ELU CF Envolvente min



$\sigma_{2,\text{inf.}}$ en placa (N/mm^2) - ELU CF Envolvente max



F.6 Resultats de càlcul

F.6.1 Deformacions en superfície – ELU CF Envolvent

placa número	Dx (mm) (min)	Dx (mm) (max)	Dy (mm) (min)	Dy (mm) (max)	Dz (mm) (min)	Dz (mm) (max)
1	0,0	0,0	0,0	0,0	-7,4	0,0

F.6.2 Tensions en superfície – ELU CF Envolvent

placa número	$\sigma_{1,\text{sup}}$ (N/mm^2) (min)	$\sigma_{1,\text{sup}}$ (N/mm^2) (max)	$\sigma_{2,\text{sup}}$ (N/mm^2) (min)	$\sigma_{2,\text{sup}}$ (N/mm^2) (max)	$\sigma_{1,\text{inf}}$ (N/mm^2) (min)	$\sigma_{1,\text{inf}}$ (N/mm^2) (max)	$\sigma_{2,\text{inf}}$ (N/mm^2) (min)	$\sigma_{2,\text{inf}}$ (N/mm^2) (max)
1	-4,0	12,1	-5,8	5,4	-5,4	5,8	-12,1	4,0

ANNEX G: INFORMACIÓ TÈCNICA

G.1 Tancaments de metacrilat (PMMA)



info@plasticosferplast.com
(00 34) 902 301 305



METACRILATO PMMA

PROPIEDADES MECÁNICAS			
Resistencia a la tracción (prueba tipo 1, velocidad B)	72	Mpa	ISO 527
Modulo de elasticidad en tracción (prueba tipo 1, velocidad B)	3000	Mpa	ISO 527
Alargamiento en la ruptura (prueba tipo 1, velocidad B)	4	%	ISO 527
Resistencia al choque (método Charpy)	14	KJ/m ²	ISO 179/2D
Dureza Rockwell (escala M)	100		ISO 2039/2
Resistencia a la flexión	116	Mpa	ISO 178

PROPIEDADES ELÉCTRICAS			
Resistencia específica	10 ¹⁵	Ohm	DIN 53458
Resistencia de volumen	10 ¹⁶	Ohm.cm	DIN 53458
Constante dieléctrica			DIN 53483
a) 50 Hz	3.6		
b) 0.1 Hz	2.8		

PROPIEDADES TÉRMICAS			
Coefficiente de dilatación lineal	70.6.10 ⁻⁶	K ⁻¹	EN 2155-12
Temperatura de reblandecimiento VICAT	105-120	°C	ISO 306
Temperatura de deflexión bajo carga (Método A, 1.8 Mpa)	105	°C	ISO 75
Variación dimensional a temperatura elevada (contracción)	2.3	%	Annexe



info@plasticosferplast.com
(00 34) 902 301 305



PROPIEDADES ÓPTICAS			
a) Transmisión luminosa total de luz	93	%	ISO 2857
b) Transmisión luminosa a 420 nm	92.6	%	ISO 2857
c) Transmisión luminosa a 420 nm después de 1000 horas a la lámpara de xenón	91.04	%	ISO 2857
Envejecimiento en luz artificial. Xenotest	5	Escala de grises	ISO 4892
Índice de turbidez HAZE	0.4	%	EN 2155-9
Índice de refracción núm. (método A)	1,492	-	ISO/R 489

TABLA DE RESISTENCIA A LOS AGENTES QUÍMICOS

Resistente		Resistencia limitada
- Aceite de oliva	- Cloruro potásico	- Aceite de silicona
- Aceite mineral	- Cloruro sódico	- Alcohol etílico (10%)
- Ácido acético (10%)	- Dicromato potásico	- Alcohol etílico (50%)
- Ácido crómico (solución al 10%)	- Formaldehído	- Alcohol isopropílico (10%)
- Ácido fórmico (10% solución acuosa)	- Glicerina	- Alcohol isopropílico (100%)
- Ácido fosfórico (10%)	- Glicol etílico	- Alcohol metílico (10%)
- Ácido hidrocórico	- Hidróxido de amónico	- Alcohol metílico (50%)
- Ácido láctico	- Hidróxido potásico	- Estearato de butilo
- Ácido nítrico (10%)	- Hidróxido sódico	- Ftalato de dibutilo
- Ácido oxálico	- Hipoclorito sódico	- Gasolina
- Ácido sulfúrico	- Mercurio	- Gasolina de aviación (100)
- Agua destilada	- Metalamina	- N-octano
- Antraceno	- Parafina	- Naftaleno
- Carbonato de sodio	- Permanganato potásico	- Ozono
- Ciclohexano	- Peróxido de hidrógeno (3%)	
- Cloruro amónico	- Tiosulfato sódico (40%)	
- Cloruro cálcico	- White spirit	



info@plasticosferplast.com
(00 34) 902 301 305



METACRILATO (PMMA)

*Para consultar las posibles aplicaciones del metacrilato y sus características consulte nuestra página web o solicítelo a través de nuestro correo electrónico

PLANCHA DE COLADA

ESPESOR (mm.)	INCOLORO, TRANSLÚCIDO Y COLORES
2	✓
2.5	✓
3	✓
4	✓
5	✓
6	✓
8	✓
10	✓
12	✓
15	✓
18	✓
20	✓
22	✓
25	✓

*Formatos:
3050x2030mm., 3050x1010mm,
2030x1010mm., 2030x1520mm.

PLANCHA DE EXTRUSIÓN

ESPESOR (mm.)	INCOLORO, TRANSLÚCIDO Y COLORES
2	✓
2.5	✓
3	✓
4	✓
5	✓
6	✓
8	✓
10	✓
12	✓
15	✓
18	✓
20	✓
25	✓

*Formatos:
3050x2050mm., 3050x1020mm,
2050x1020mm., 2050x1520mm.

*Para colores y groesos especiales consultar mínimos de fabricación.

BLOQUES DE COLADA

ESPESOR (mm.)	INCOLORO Y COLORES
30	✓
35	✓
40	✓
45	✓
50	✓
55	✓
60	✓
65	✓
70	✓
75	✓
80	✓
90	✓
100	✓
110	✓
120	✓
150	✓

*Formatos:
3050x2030mm., 3050x1010mm.
2030x1010mm., 2030x1520mm.
2050x1250mm.

*Para colores y gruesos especiales consultar mínimos de fabricación.

BARRA REDONDA Y CUADRADA

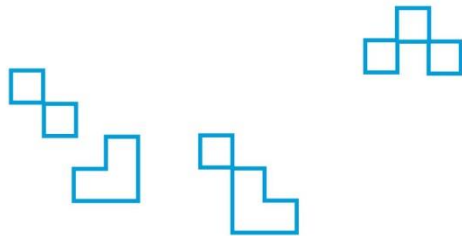
ESPESOR (mm.)	○	■	ESPESOR (mm.)	○	■	ESPESOR (mm.)	○	■	ESPESOR (mm.)	○	■
5	✓	✗	20	✓	✓	40	✓	✓	100	✓	✓
6	✓	✗	22	✓	✓	45	✓	✓	110	✓	✓
8	✓	✗	25	✓	✓	50	✓	✓	120	✓	✓
10	✓	✗	27	✓	✓	60	✓	✓	130	✓	✗
12	✓	✓	30	✓	✓	70	✓	✓	140	✓	✗
15	✓	✓	35	✓	✓	80	✓	✓	150	✓	✗
17	✓	✓	37	✓	✓	90	✓	✓			

*Medidas estándar:

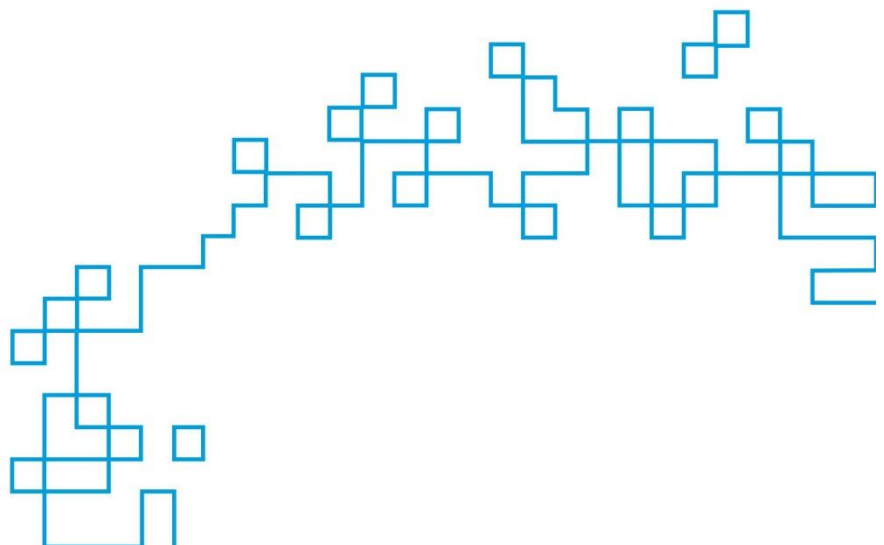
- De 10mm a 50mm - 1000mm.
- De 60mm a 90 mm - 2000mm.
- De 100mm a 150mm - 850mm.

*Para colores y gruesos especiales consultar mínimos de fabricación.

G.2 Tancaments de policarbonat per la coberta



Policarbonato Alveolar Polygal Especificaciones Técnicas





1. Descripción de Grupo de productos

1.1 Dimensiones, pesos y colores

El policarbonato es el único termoplástico para construcción que combina un alto nivel de propiedades mecánicas, ópticas y térmicas. La versatilidad de este material lo hace adecuado para muchas aplicaciones de ingeniería. Al extruir láminas alveolares, las propiedades ópticas y de impacto en particular, hacen que este material sea el candidato ideal para una amplia gama de aplicaciones para cubiertas.

Longitud estándar de las láminas: 6000mm, 12000mm.

Longitud máxima: Sujeto a transporte

1.2 Láminas Estándar, dimensiones y pesos

Láminas estándar con doble y triple pared, fabricadas en varios colores y grados de transparencia, diseñadas para su uso en cubiertas convencionales y aplicaciones en vidrioado. Láminas estándar se fabrican con diferentes espesores, que van desde 4 a 16 mm

Dimensiones y Pesos de Láminas Estándar

Estructura	Espesor (mm)	Peso (g/m ²)	Ancho estándar (mm)
	4	800	980
	6	1300	1050
	8	1500	1200
	10	1700	1220
	16	2700	1250
			2100



G.3 Pintura d'impermeabilització

Construcción

I

Hoja Técnica

Edición: 1810201302

Identificación: 174019, 437425, 465920

Sikalastic®-841 ST

Sikalastic®-841 ST**Membrana líquida de alto desempeño a base de poliurea pura**

Descripción	Sikalastic®-841 ST es una membrana elástica de poliurea pura, bicomponente, 100% sólidos, de muy rápido curado y muy buena resistencia química. Sikalastic®-841 ST sólo puede aplicarse con equipo especial de proyección a alta presión.		
Usos	Membrana líquida de altas prestaciones para impermeabilización y protección anticorrosión, sobre concreto y otros sustratos en aplicaciones en interior y exterior. Usos habituales: <ul style="list-style-type: none"> ■ Revestimiento protector en concreto, acero y otros materiales en ambientes agresivos ■ Impermeabilización de tanques y depósitos ■ Revestimiento en puentes o muelles ■ Impermeabilización de cubiertas ■ Impermeabilización de corredores y balcones ■ Pisos y estacionamientos vehiculares ■ Instalaciones industriales y de producción ■ Depósitos de contención de agua sobre el terreno ■ Plantas de producción de energía ■ Plantas de tratamiento o desalinizadoras ■ Revestimiento y protección de cajas de transporte de carga 		
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> ■ Rápido curado y rápida puesta en servicio después de su aplicación ■ Forma una membrana monolítica y sin juntas ■ 100% sólidos (cero VOC) ■ Apto para aplicación a temperaturas de -15 °C a 70 °C ■ Apto para temperaturas de servicio entre -30 °C y 100 °C, en seco ■ Excelente flexibilidad, incluso a bajas temperaturas ■ Buena resistencia a impacto, desgarre, abrasión ■ Poco amarillamiento ante exposición a rayos UV ■ Excelentes propiedades de puenteo de grietas y buena resistencia química ■ Brinda excelente protección anticorrosión ■ Certificación NSF/ANSI para uso en contacto con agua potable 		
Almacenamiento Tiempo / Condiciones	18 meses a partir de su fecha de fabricación, en sus envases de origen bien cerrados y no deteriorados, en condiciones secas y a temperaturas entre 5 °C y 30 °C.		
Datos del producto	Apariencia:	Mezcla A+B	Clear (para pigmentar) RAL 7005: Gris, RAL 9003: Blanco
	Empaque:	Componente A: Tambor de 212 kg (189 litros) Componente B: Tambor de 191 kg (189 litros)	
	Densidad:	Componente A ~ 1.12 kg/L a 23 °C Componente B ~ 1.01 kg/L a 23 °C	
	Contenido de sólidos por volumen:	> 99%	
	Viscosidad:	Componente A: ~ 720 a 800 cps a 23 °C Componente B: ~ 315 a 385 cps a 23 °C	
	Relación de mezcla A : B	1 : 1 en volumen	



	Tiempo de gel:	6 a 20 segundos	
	Secado al tacto:	60 a 120 segundos	
	Tiempo de curado:	24 horas	
Datos Técnicos	Base Química:	Poliurea Pura	
	Contenido de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC):	0 g/L	
	Resistencia a tensión:	> 15 MPa (150 kg/cm ²)	(ASTM D 412)
	Elongación de ruptura:	375% a 425%	(ASTM D 412)
	Dureza:	~ 45 a 50 Shore D	(ASTM D 2240)
	Permeabilidad al vapor de agua:	0.00036 perm-in	(ASTM E96)
	Absorción de humedad:	< 0.5% en peso	(ASTM D 471)
	Puenteo de grietas a -25 °C:	Pasa	(ASTM C 836), 25 ciclos
	Resistencia a la abrasión:	< 15 mg de pérdida	ASTM D 4060
	<small>(Taber; rueda CS 17 / 1 kg / 1000 revoluciones)</small>		
	Clasificación por fuego, propagación de flama:	Clase 2 (Clase A para cubiertas)	(ASTM E 108)
	Resistencia química:		
	Sikalastic®-841 ST es resistente a muchos productos químicos. Por favor, pregunte por la tabla detallada de resistencias químicas.		
	Resistencia térmica:		
	Se desempeña adecuadamente a temperaturas constantes entre los -20 °C y 100°C, en condiciones secas.		

Nota: Todos los datos técnicos indicados en esta Hoja Técnica están basados en ensayos de laboratorio. Las medidas reales de estos datos pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.

Aplicación

Consumos

Aplicación	Producto	Consumo
Superficie de concreto	Primario: 1-2 x Sikafloor® -156/-160/-161	0.3 a 0.5 kg/m ² /capa
	1-2 x Sikadur® -32 Gel	0.3 a 0.5 kg/m ² /capa
	Riego ligero de arena de cuarzo (0.3 a 0.8 mm) sin finos	1.0 a 1.5 kg/m ²
	Acabado: 1 x Sikalastic®-841 ST	~ 1.08 kg/m ² /mm
Superficie de acero al carbón	Primario: 2 x Sikalastic Metal Primer	0.15 L/m ² /capa
	Acabado: 1 x Sikalastic®-841 ST	~ 1.08 kg/m ² /mm

Estos consumos son teóricos y no consideran material adicional debido a la porosidad y rugosidad del sustrato, irregularidades, desperdicios, etc.

Calidad del Substrato

El sustrato de concreto debe ser firme, con suficiente resistencia a compresión (mínimo 250 kg/cm²) y con resistencia mínima al arrancamiento por adherencia de 15 kg/cm².
El sustrato debe estar limpio, seco y libre de contaminantes como polvo, aceite, grasa, pinturas y otros tratamientos superficiales. En caso de duda, realizar una prueba primero.

Preparación del Substrato	<p>El substrato de concreto se debe preparar con chorro abrasivo de arena o desbaste para eliminar la lechada superficial y conseguir una superficie con textura de poro abierto.</p> <p>Se debe eliminar el concreto débil y reparar los defectos de la superficie como hormigueros u oquedades. Las crestas irregulares puntuales se deberán eliminar mediante desbaste.</p> <p>Realizar la reparación del substrato, resanando huecos y nivelando la superficie mediante los productos apropiados de la línea Sikafloor®, Sika Monotop® o Sikadur®, hasta conseguir una superficie plana.</p> <p>Todo el polvo y el material suelto se deberán eliminar de la superficie antes de la aplicación del producto preferentemente con cepillo y/o aspiradora.</p> <p>La superficie de concreto o el revestimiento de nivelación deberá ser imprimada o nivelada para lograr tener una superficie pareja, libre de poros y sin huecos.</p> <p>Superficies de Acero, deben prepararse por limpieza a chorro de arena al grado Sa 2 ½ (ISO 8501-1) ó SSPC-SP 10. Deben retirarse todas las rebabas de soldadura y deben limpiarse los cordones de soldadura de acuerdo con la norma EN-14879-1. Debe alcanzarse un perfil de rugosidad promedio Rz > 50µm, el substrato debe estar libre de contaminantes que impidan la adherencia, preferentemente deberá limpiarse con agua a alta presión previo a la limpieza con chorro de arena.</p>
Condiciones de Aplicación	
Temperatura del Substrato	-15°C mín. / +70°C máx.
Temperatura Ambiente	-15 °C mín. / +70 °C máx.
Humedad Relativa	85% HR máx.
Contenido de Humedad del Substrato	<p>≤ 4% en contenido de humedad.</p> <p>Método de ensayo: Medidor Sika® -Tramex, método CM o método de secado con horno.</p> <p>No debe tener humedad por ascensión capilar según la norma ASTM (lámina de polietileno).</p>
Punto de Rocío	<p>¡Tenga cuidado con la condensación!</p> <p>El substrato y el producto deben estar al menos 3 °C por encima del punto de rocío para reducir el riesgo de delaminación de la membrana debido a la condensación.</p>
Mezclado	<p>Comp. A : Comp. B = 1 : 1 (en volumen).</p> <p>Cuando se utilice la versión sin pigmentar Sikalastic 841 ST Clear, el color se deberá integrar de manera previa al componente B (consulte al Departamento Técnico de Sika para mayor información sobre los pigmentos recomendados y procedimientos de mezcla). Dosificar y mezclar con equipo adecuado de proyección en caliente de dos componentes. Ambos componentes se deben calentar a +70 °C. Se debe comprobar el mezclado y dosificación a intervalos regulares durante la aplicación.</p> <p>El Sikalastic®-841 ST no se debe diluir bajo ninguna circunstancia. Mezclar vigorosamente el componente B hasta conseguir una mezcla y color homogéneo antes de incorporarlo al equipo de aplicación.</p>
Método de Aplicación / Herramientas	<p>Antes de la aplicación, revise que las condiciones sean adecuadas; contenido de humedad del substrato, humedad relativa y punto de rocío.</p> <p><i>Primario:</i></p> <p>Imprimir con Sikafloor® -156/-160/-161 ó con Sikadur® -32 Gel la superficie previamente preparada. Para evitar la formación de puntos de alfiler (<i>pinholes</i>) en el acabado de</p>

poliurea, el primario no sólo debe ser aplicado por vertido o con rodillo, debe aplicarse con brocha sobre la superficie de concreto para rellenar completamente los poros en caso de que existan, y si es necesario, en dos capas cuando el concreto sea muy poroso. Sobre el primario aún húmedo, se recomienda aplicar un riego ligero de arena de cuarzo de 0.3 a 0.8 mm. Para evitar la formación de burbujas, no debe espolvorearse arena en exceso. Respete el tiempo de ventana de aplicación del primario.

Membrana Impermeable:

Proyectar el Sikalastic®-841 ST con un equipo adecuado de aspersión en caliente de dos componentes a alta presión, por ejemplo, Reactor Graco E-XP2 (www.graco.com). El equipo utilizado debe ser capaz de suministrar una correcta presión y calor para la longitud de manguera utilizada. Consultar con el proveedor del equipo para hacer la selección adecuada.

Limpieza de Herramientas

Limpiar todas las herramientas y equipo de aplicación con Sika® Diluyente 800-U inmediatamente después del uso. El material curado o endurecido sólo puede ser eliminado por medios mecánicos.

Tiempos de Espera

Antes de aplicar Sikalastic®-841 ST sobre el Sikafloor® -156/-160/-161 o sobre el Sikadur® -32 Gel (con riego de arena) esperar:

Temperatura del sustrato	Mínimo	Máximo
+ 10°C	24 horas	48 horas ^(1,2)
+ 20°C	20 horas	48 horas ^(1,2)
+ 30°C	16 horas	24 horas ^(1,2)
+ 40°C	14 horas	24 horas ^(1,2)

Antes de aplicar Sikalastic®-841 ST sobre Sikalastic®-841 ST esperar:

Temperatura del sustrato	Mínimo	Máximo
+ 10°C	10 segundos	6 horas ²⁾
+ 20°C		5 horas ²⁾
+ 30°C		4 horas ²⁾
+ 40°C		3 horas ²⁾

¹⁾ Asumiendo que se ha eliminado cualquier resto de polvo u otro contaminante de la superficie.

²⁾ Si se supera el tiempo máximo, se deberá lijar manualmente toda la superficie usando una lija mediana de grano 200 a 300. Limpiar a continuación la superficie con solvente base NMP (N Metil 2-Pirrolidona) y aplicar inmediatamente después el producto. Para mayor información consulte al Departamento Técnico de Sika.

Los tiempos son aproximados y pueden ser afectados principalmente por cambios en la temperatura y humedad relativa del ambiente.

Notas de Aplicación/ Límites

Este producto sólo debe ser aplicado por profesionales experimentados.

Debe aplicarse sólo con equipo de aspersión de dos componentes de aplicación en caliente a alta presión.

La temperatura mínima del sustrato durante la aplicación y el curado del producto debe ser de -10 °C.

Se recomienda controlar el espesor de capa durante la aplicación usando un calibrador de espesores.

Un riego ligero de arena permitirá alcanzar valores de adherencia mayores y extenderá el tiempo de espera máximo del primario, previo a recibir el Sikalastic®-841 ST.

Sikalastic®-841 ST es resistente a UV, sus prestaciones y características técnicas no se verán afectadas, pero podría presentar inestabilidad en el color y apariencia estética bajo exposición prolongada a UV. En caso de exposición, recubrir con un producto adecuado y compatible.

Nota: Siempre aplique primero un área de prueba.

Detalles del Curado

Temperatura	Resistente a la lluvia después de:	Resistente al tráfico peatonal ¹⁾ (ligero) en:	Resistente al tráfico ²⁾ en:
10°C	~2 minutos	~8 minutos	~90 minutos
20°C		~5 minutos	~60 minutos
30°C		~4 minutos	~45 minutos
40°C		~3 minutos	~30 minutos

¹⁾ Sólo para inspección.

²⁾ Sólo para tráfico ocasional. Para tráfico intenso o permanente, permita 24 horas de curado.

Los tiempos son aproximados y pueden variar dependiendo de las condiciones ambientales.

Medidas de Seguridad

Para información y advertencias sobre el manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos de forma segura, el usuario deberá remitirse a la más reciente versión de la Hoja de Seguridad del producto, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y de seguridad.

Información Adicional

Las Hojas Técnicas de Productos son actualizadas periódicamente. Para asegurar que tenga la versión más actual, visite la sección de hojas técnicas de productos en www.sika.com.mx. La aplicación adecuada del material es responsabilidad de quien lo aplica. Las visitas en sitio de personal de Sika son únicamente para recomendaciones técnicas, y no para supervisión o control de calidad.

Para usos adicionales de los productos y/o procedimientos diferentes de aplicación a los descritos en este documento, favor de validarlos previamente con el departamento técnico de Sika Mexicana mediante una recomendación técnica por escrito para cada caso en particular.

Categoría LEED USGBC

Sikalastic®-841 ST cumple de conformidad con los requerimientos LEED EQ Credit 4.2, Materiales de bajas emisiones: Pinturas y Recubrimientos Método SCAQMD 304-91: Contenido de VOC < 100 g/L

Nota Legal

Toda la información contenida en este documento y en cualquier otra asesoría proporcionada, fue dada de buena fe, basada en el conocimiento actual y la experiencia de Sika Mexicana en los productos. Válida para su implementación siempre y cuando los productos hayan sido correctamente almacenados, manejados y aplicados en situaciones normales y de acuerdo a las recomendaciones de Sika Mexicana. La información es válida únicamente para la(s) aplicación(es) y el(los) producto(s) a los que se hace expresamente referencia. En caso de cambios en los parámetros de la aplicación, como por ejemplo cambios en los sustratos, o en caso de una aplicación diferente, consulte al Soporte Técnico de Sika Mexicana (01 800 123 7452) antes de la utilización de los productos Sika. La información aquí contenida no exonera al usuario de hacer pruebas sobre los productos para la aplicación y la finalidad deseadas. En todo caso referirse siempre a la última versión vigente de la Hoja Técnica del Producto. Los pedidos son aceptados en conformidad con los términos de nuestras condiciones generales vigentes de venta y suministro.

Para dudas o aclaraciones:

Sika responde
01 800 123 Sika
7 4 5 2
soporte.tecnico@mx.sika.com
sika.responde@mx.sika.com
www.sika.com.mx

Sikalastic®-841 ST

5/5



G.4 Silicones



HOJA TÉCNICA DE PRODUCTO

Sikasil® SG-550

ADHESIVO DE SILICONA ULTRA RESISTENTE

DATOS TÉCNICOS DEL PRODUCTO

Propiedades	Componente A Sikasil® SG-550 A	Component B Sikasil® SG-550 B
Base química	Silicona bicomponente	
Color	Blanco	Negro
Color de la mezcla	Negro	
Curado	Policondensación	
Tipo de curado	Neutra	
Densidad (CQP 006-4)	1,35 kg/l aprox.	1,08 kg/l aprox.
Densidad de la mezcla	1,30 kg/l aprox.	
Proporciones de mezcla	A:B en volumen	10 : 1
	A:B en peso	12,5 : 1
Viscosidad (CQP 029-5)	1'100 Pa•s aprox.	200 Pa•s aprox.
Consistencia	Pasta	
Temperatura de aplicación	+5°C a +40°C	
Tiempo abierto ² (CQP 554-1)	75 min aprox.	
Tiempo hasta la desaparición del tacto pegajoso ² (CQP 019-2)	150 min aprox.	
Dureza Shore A (CQP 023-1 / ISO 868)	55 aprox.	
Resistencia a la tracción (CQP 036-1 / ISO 37)	3,4 N/mm² aprox.	
Elongación a la rotura (CQP 036-1 / ISO 37)	300% aprox.	
Resistencia al desgarro progresivo (CQP 045-1 / ISO 34)	4,5 N/mm aprox.	
Módulo con una elongación del 100% (CQP 036-1 / ISO 37)	1,7 N/mm² aprox.	
Módulo con una elongación del 12,5% (CQP 036-1 / ISO 37)	0,5 N/mm² aprox.	
Capacidad de movimiento (ASTM C 719)	±12,5%	
Resistencia al calor (CQP 513-1) a largo plazo	180°C aprox.	
a corto plazo 4 h	200°C aprox.	
1 h	220°C aprox.	
Temperatura de servicio	Entre -40 y +150°C aprox.	
Estabilidad de almacenaje	12 meses	
(almacenar a menos de 25°C) (CQP 016-1)		

¹ CQP = Procedimiento de Calidad Corporativo² 23°C / 50% H.r.

DESCRIPCIÓN

Sikasil®SG-550 es un adhesivo de silicona, bicomponente, de vulcanización neutra, con una resistencia mecánica inigualable. Sikasil®SG-550 es fabricado de acuerdo con las normas ISO 9001 / 14001 del sistema de aseguramiento de la calidad y con el programa "Responsabilidad Integral".

HOJA TÉCNICA DE PRODUCTO

Sikasil®SG-550
Noviembre 2014

BENEFICIOS DEL PRODUCTO

- De conformidad con la EOTA ETAG 002, EN 13022, ASTM C 1184.
- Marcado CE de acuerdo con ETAG 002, DoP 01 27 03 01 021 9 001000 1024, certificado por el ente de control de producción en fábrica 0757, certificado nr 0757-CPD-596-12-001e, 2012-01-24.

Colombia

- Homologación SNJF-VEC.
- Resistente a la radiación UV y a la intemperie.

ÁREAS DE APLICACIÓN

Sikasil®SG-550 es ideal para el pegado de vidrio estructural (pegado al marco), para el pegado de paneles solares y para otros

tipos de pegados que exigen un adhesivo de silicona con una resistencia mecánica muy elevada. Se recomienda que la aplicación de este producto se haga por usuarios experimentados y realizar pruebas con los sustratos para asegurar la adhesión y la compatibilidad de los materiales.

MECANISMO DE CURADO

Sikasil®SG-550 inicia el curado después de haber mezclado los dos componentes. La velocidad de la reacción depende principalmente de la temperatura; mayor rapidez a mayor temperatura. Temperaturas superiores a 50°C aumentan el riesgo de formación de burbujas.

El tiempo abierto en la bomba mezcladora, es decir, el intervalo de tiempo que el material puede permanecer en la máquina sin ser extraído o extrudido es bastante menor al tiempo abierto indicado más arriba. Si desea más información, remítase al departamento de técnico de Sika Industry.

LIMITANTES

- Sikasil® SG-550 no puede pintarse.
- La mayoría de los selladores y adhesivos Sikasil® WS, FS, SG, IG, WT así como otros selladores de silicona "Engineering" producidos por Sika son compatibles entre sí y con los selladores SikaGlaze®IG. Para mayor información específica relativamente a la compatibilidad entre los diferentes productos Sikasil® y SikaGlaze®, póngase en contacto con el servicio técnico de Sika Industry. Sika no autoriza la utilización de Sikasil®SG-550 con otros selladores hasta haber realizado ensayos de compatibilidad. Siempre que se utilicen dos o más selladores diferentes deberá esperarse hasta que el primero haya curado por completo antes de aplicar el siguiente.
- En las aplicaciones de vidrio estructural y en el pegado a la ventana, los selladores y adhesivos Sikasil®SG, IG y WT solo serán aplicados por personal especializado y tras la evaluación detallada y la autorización por escrito del diseño y de los cálculos por el departamento de asistencia técnica de Sika Industry.
- Antes de utilizar accesorios (juntas preformadas, materiales de fondo de junta, calzos, etc.) deberá ensayarse su compatibilidad con Sikasil®SG-550. La información ofrecida en esta ficha tiene exclusivamente carácter orientativo. Si desea recibir información y asesoramiento sobre una aplicación en concreto no dude en ponerse en contacto con nosotros. No se recomienda usar Sikasil®SG-550 en elementos pretensados de poliacrilato por peligro de agrietamiento (ESC).

HOJA TÉCNICA DE PRODUCTO
Sikasil®SG-550
Noviembre 2014

- Esta información es ofrecida solo como guía general, la asesoría sobre aplicaciones específicas se dará a solicitud.

MÉTODO DE APLICACIÓN

Preparación de la superficie

Las superficies deben estar limpias, secas y libres de todo rastro de grasa, aceite y polvo. Como regla, los sustratos deben prepararse preliminarmente, de acuerdo con las instrucciones dadas en la "Guía de preparación de superficies", disponible en la web: col.sika.com o con su asesor técnico.

Aplicación

Antes de proceder a la aplicación de Sikasil®SG-550 deberán mezclarse los componentes A y B de forma homogénea y sin que penetre aire en la masa. La mezcla debe realizarse según las proporciones indicadas anteriormente. La tolerancia admisible es de un $\pm 10\%$. Para realizar la mezcla puede utilizarse una mezcladora / dosificadora estándar.

El componente A de Sikasil®SG-550 no reacciona con el aire. El componente B, sin embargo, es sensible a la hidrólisis y no puede ser expuesto al aire durante mucho tiempo. Las dimensiones de las juntas deben ser correctas ya que no pueden rectificarse posteriormente. Para el cálculo de las dimensiones de junta se necesitan los datos técnicos del adhesivo y de los materiales de construcción adyacentes, la exposición de los elementos del edificio, su composición, el tamaño y las cargas externas.

Si desea más información, remítase al departamento de técnico de Sika Industry.

Alisado y acabado

El alisado y el acabado deben realizarse dentro del tiempo abierto del adhesivo. No utilizar productos para alisar.

Eliminación

Sikasil®SG-550 sin curar puede eliminarse de las herramientas y de los equipos con un disolvente adecuado. Las mezcladoras estáticas de los equipos de mezcla/dosificación pueden limpiarse con Sikasil® Mixer Cleaner (detergente para mezcladoras/extrusoras). Manos y piel expuesta deben ser lavados inmediatamente usando un limpiador industrial adecuado para manos y agua. Siga estrictamente las instrucciones y precauciones del fabricante. No use solventes sobre la piel.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Copias de las siguientes publicaciones están disponibles a solicitud:

- Hoja de seguridad del producto.
- Guía de preparación de superficies.

PRESENTACIÓN

Bidón Componente A	25 kg
Tambor Componente A	250 kg
Bidón Componente B	20 kg

INFORMACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD

Para la información y las recomendaciones sobre la correcta manipulación, almacenamiento y eliminación de residuos de los productos químicos, los usuarios deben referirse a la actual hoja de seguridad que contiene datos físicos, ecológicos, toxicológicos y otros datos relativos.

NOTA

La información, y en particular las recomendaciones relacionadas con la aplicación y uso final de los productos Sika, se proporcionan de buena fe, con base en el conocimiento y la experiencia actuales de Sika sobre los productos que han sido apropiadamente almacenados, manipulados y aplicados bajo condiciones normales de acuerdo con las recomendaciones de Sika. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones actuales de las obras son tales, que ninguna garantía con respecto a la comercialidad o aptitud para un propósito particular, ni responsabilidad proveniente de cualquier tipo de relación legal pueden ser inferidos ya sea de esta información o de cualquier recomendación escrita o de cualquier otra asesoría ofrecida. El usuario del producto debe probar la idoneidad del mismo para la aplicación y propósitos deseados. Sika se reserva el derecho de cambiar las propiedades de los productos. Los derechos de propiedad de terceras partes deben ser respetados. Todas las órdenes de compra son aceptadas con sujeción a nuestros términos de venta y despacho publicadas en la página web: col.sika.com.

Los usuarios deben referirse siempre a la versión local más reciente de la Hoja Técnica del Producto cuya copia será suministrada al ser solicitada.



Responsabilidad Integral



Código: CO-SC 033-1



Código: CO-SA 006-1

Sika Colombia S.A.S.

Vereda Canavita

Km. 20.5, Autopista Norte

Tocancipá - Cundinamarca

PBX: (t) 878 6333

Fax: (t) 8786660

E-mail: sika_colombia@co.sika.com

web: col.sika.com

Colombia



Hoja de Datos de Producto
Versión 1 (09/2009)

SikaSil® WS-605 S

Sellador impermeabilizante de alto rendimiento

Datos Técnicos:

Base química	Silicona monocomponente
Color (CQP ¹ 001-1)	Ver visión general del producto
Mecanismo de curado	Curado por humedad
Tipo de curado	Neutro
Densidad (no curado) (CQP 006-4)	transparente, 1,03 kg/l aprox. resto de colores 1,49 kg/l aprox.
Descuelgue (CQP 061-4/ISO 7390)	< 2 mm aprox.
Temperatura de aplicación	5 °C - 40 °C
Tiempo de formación de piel ² (CQP 019-2)	25 minutos aprox.
Tiempo libre de "tack" ² (CQP 019 - 1)	120 minutos aprox.
Velocidad de curado (CQP 049-1)	Ver diagrama 1
Dureza Shore A (CQP 023-1/ISO 868)	20 aprox.
Resistencia a tracción (CQP 036-1/ISO 37)	1,0 N/mm ² aprox
Alargamiento a la rotura (CQP 036-1/ISO 37)	800% aprox.
Resistencia al desgarro (CQP 045-1/ISO 34)	4,0 N/mm aprox.
Módulo de Elasticidad (CQP 036-1/ISO 37)	0,3 N/mm ² aprox
Capacidad de movimiento (ASTM C 719)	+/- 50%
Resistencia térmica (CQP 513-1)	180 °C aprox.
Puntualmente	4 horas 200 °C aprox. 1 hora 220 °C aprox.
Temperatura de servicio	-40 °C - 150 °C aprox.
Vida del producto (almacenar por debajo de 25 °C) (CQP 016-1)	12 meses

¹⁾ CQP = Procedimiento de calidad corporativo ²⁾ 23 °C/50%h.r

Descripción

SikaSil® WS-605 S es un sellador de silicona duradero, de curado neutro, con alta capacidad de movimiento que presenta una excelente adhesión a un amplio rango de sustratos. SikaSil® WS-605 S se fabrica de acuerdo con el sistema de calidad ISO 9001 y con un programa de Seguridad Responsable.

Ventajas

- Cumple los requerimientos de la ISO 11600 25 LM F & G, ASTM C 920 (clase 50), ASTM C 1248, TT-S00230C, TT-S001543A, DIN 18540, DIN 18545 (grupo E).

- Excelente resistencia a la radiación UV y climatológicas.
- No mancha las áreas adyacentes a la junta.
- Adhiere bien sobre cristal, metales, metales pintados y recubiertos, plásticos y maderas.

Áreas de aplicación

SikaSil® WS-605 S puede usarse para aplicaciones de impermeabilización y sellado donde se requiera durabilidad bajo condiciones severas. Se ajusta especialmente como sellador para acristalamiento estructural, muros cortina y ventanas. Este producto está indicado única-

mente para usuarios profesionales experimentados.

Deben realizarse ensayos con los sustratos y condiciones originales para asegurar la adhesión y la compatibilidad del material.

Mecanismo de curado

SikaSil® WS-605 S cura por reacción con la humedad atmosférica. La reacción comienza por tanto en la superficie y avanza hacia el núcleo de la junta. La velocidad de curado depende de la humedad relativa y la temperatura (ver diagrama 1).

No es recomendable calentar por encima de 50 °C para acelerar el



4.1.1.3.

SikaSil® WS-605 S 1/2

curado ya que se puede inducir la formación de burbujas.

A bajas temperaturas el contenido de agua en el aire es más bajo y el proceso de curado es más lento.

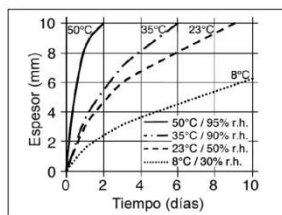


Diagrama 1: Velocidad de curado de SikaSil WS-605 S.

Límites de aplicación

La mayoría de los adhesivos y selladores de silicona de alta calidad fabricados por Sika, incluidos SikaSil® WS, FS, SG, IG, WT y AS son compactables entre sí y con SikaGlaze® y alguno de los productos SikaSil®, le rogamos se ponga en contacto con el Departamento Técnico de Sika Industria. Sika no autoriza la utilización de otros selladores hasta haber probado previamente su compatibilidad con SikaSil® WS 605 S. Siempre que se utilicen dos o más selladores diferentes deberá esperarse hasta que el primero haya curado por completo antes de aplicar el siguiente.

No usar SikaSil® WS-605 S en elementos de poliacrilato o policarbonato pretensados, que son susceptibles de sufrir rotura por stress.

La compatibilidad de arandelas, varillas huecas, bloques de fijación y otros materiales de accesorios con SikaSil® WS-605 S debe ser comprobada previamente. Deben evitarse las juntas de más de 15 mm de profundidad.

La información ofrecida arriba es sólo para orientación general. Consejos sobre aplicaciones específicas serán facilitados bajo petición.

Método de aplicación

Preparación Superficial

Las superficies deben estar limpias, secas y libres de grasa, aceite y polvo.

Consejos sobre aplicaciones específicas y métodos de pretratamiento de las superficies los facilita el Departamento Técnico de Sika Industria.

Aplicación

Tras la preparación adecuada de los sustratos y la junta, el SikaSil® WS-605 S se aplica en el interior de la junta. Las juntas deben estar convenientemente dimensionadas dado que tras la construcción no son posibles los cambios. Para un rendimiento óptimo el ancho de junta debe ser diseñado de acuerdo con la capacidad de movimiento del sellador basado en el movimiento actual esperado. La profundidad mínima de la junta es de 6 mm y la proporción anchura/profundidad 2:1 debe ser respetada. Para el relleno se recomienda utilizar barras de espuma de relleno, compatibles con el sellador, de celda cerrada, por ejemplo barras de espuma de polietileno de alta resiliencia. Si las juntas son demasiado superficiales para emplear material de relleno, recomendamos emplear una cinta de polietileno. Esto actúa como una película de desmoldeo (rompe el pegado), que permite el movimiento de la junta y que la silicona se extienda libremente.

Para más información por favor contacte con el Departamento Técnico de Sika Industria.

Alisado y acabado

El alisado y el acabado deben llevarse a cabo dentro del tiempo de formación de piel del adhesivo.

Cuando se manipule SikaSil® WS-605 S recién aplicado, presionarlo sobre los flancos de la junta para conseguir un buen mojado de la superficie de pegado.

Limpieza

El SikaSil® WS-605 S no curado debe ser eliminado de las herramientas y equipos con Sika®Remover-208 u otro disolvente compatible. Una vez curado, el material puede ser eliminado sólo mecánicamente.

Las manos y la piel expuesta deben ser lavadas inmediatamente con Sika® Handclean Towel o con un limpiador de manos industrial adecuado y agua.

¡No utilice disolventes!

Pintabilidad

SikaSil® WS-605 S no puede ser pintado.

Información adicional

Existen a su disposición copias de las siguientes publicaciones:

– Hoja de Seguridad e Higiene.

Tipos de envases

Cartucho	300 ml
Unipac	600 ml

Bases

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

Información sobre salud y seguridad

Para información y consejo sobre la manipulación, almacenaje y transporte de productos químicos usados debe remitirse a la actual Hoja de Seguridad del producto la cual contiene datos de seguridad físicos, ecológicos y toxicológicos.

Notas legales

Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de Sika de los productos cuando son correctamente almacenados, manejados y aplicados, en situaciones normales, de acuerdo con las recomendaciones de Sika. En la práctica, las posibles diferencias en los materiales, soportes y condiciones reales en el lugar de aplicación son tales, que no se puede deducir de la información del presente documento, ni de cualquier otra recomendación escrita, ni de consejo alguno ofrecido, ninguna garantía en términos de comercialización o idoneidad para propósitos particulares, ni obligación alguna fuera de cualquier relación legal que pudiera existir. El usuario de los productos debe realizar pruebas para comprobar su idoneidad de acuerdo con el uso que se le quiere dar. Sika se reserva el derecho de cambiar las propiedades de los productos. Los derechos de propiedad de terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos se aceptan de acuerdo a los términos de nuestras vigentes Condiciones Generales de Venta y Suministro. Los usuarios deben de conocer y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas de Datos de Producto local, copia de las cuales se mandarán a quien las solicite, o también se puede conseguir en la página "www.sika.es"



Sika, S.A.U.
C/ Aragoneses, 17
28108 Alcobendas (Madrid)
Tel. 91 657 23 75
Fax 91 661 69 80



SikaSil® WS-605 S 2/2