Núm. Projecte / Clau

SCR-O0101-0610

Títol:

# Nova obertura a la façana sud-est de la nau TAC al Port de La Ràpita

Data de redacció

MAIG / 2025

Tipus de treball

PROJECTE

Situació

PORT DE LA RÀPITA ( Montsià )

Emplaçament

Moll de ponent

ZONA PORTUÀRIA SUD

Generalitat de Catalunya
**Departament de Territori, Habitatge i Transició Ecològica**

Documents

DOCUMENT NÚM. 1.- MEMÒRIA I ANNEXOS.
DOCUMENT NÚM. 2.- PLÀNOLS.
DOCUMENT NÚM. 3.- PLEC DE CONDICIONS.
DOCUMENT NÚM. 4.- PRESSUPOST.

Jordi Elvira Nolla
Enginyeria

Empresa Consultora

JORDI ELVIRA NOLLA

Director de la Zona Portuària Sud

ENRIC MARTÍNEZ SASTRE

Exemplar

1

Tom

I

Ports
de la Generalitat

# DOCUMENT NÚM. 1. MEMÒRIA I ANNEXES

# ÍNDEX

DOCUMENT NÚM. 1. MEMÒRIA I ANNEXES ..... 2
1 ANTECEDENTS I OBJECTE DEL PROJECTE ..... 4
2 DADES ..... 4
2.1 PETICIONARI ..... 4
2.2 EQUIP REDACTOR ..... 4
3 SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT ..... 4
4 TOPOGRAFIA I CARTOGRAFIA. ..... 5
5 ESTAT ACTUAL ..... 5
6 JUSTIFICACIÓ I DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA ..... 8
7 NORMATIVA I LEGISLACIÓ APLICABLES ..... 11
8 ACCESSIBILITAT I SUPRESSIÓ DE BARRERES ..... 12
9 SERVEIS AFECTATS I ALTRES AFECCIONS ..... 13
10 SEGURETAT I HIGIENE EN EL TREBALL ..... 13
11 ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS ..... 13
12 CONTROL DE QUALITAT ..... 14
13 TERMINI D'EXECUCIÓ I PERÍODE DE GARANTIA. ..... 14
14 REVISIÓ DE PREUS ..... 14
15 DEFINICIÓ D'OBRA COMPLETA. ..... 14
16 CLASSIFICACIÓ DEL CONTRACTISTA. ..... 14
17 CODIFICACIÓ CPA - CPV ..... 15
18 PRESSUPOST DE L'OBRA ..... 15
19 DOCUMENTS DE QUE CONSTA EL PRESENT PROJECTE. ..... 16
20 CONCLUSIONS ..... 17

# 1 ANTECEDENTS I OBJECTE DEL PROJECTE

L'objecte principal del present projecte és descriure els treballs a realitzar en la realització d'una nova porta a la nau TAC del moll de ponent del port de La Ràpita. Concretament, a la seva façana sud-est per tal de poder fer passar embarcacions d'una mida considerable.

Actualment, aquesta nau presenta una porta d'accés per al personal a la seva façana nord-oest i una porta per a maquinària a la seva façana nord-est, de dimensions realment justes. Amb l'encàrrec per a la construcció d'un catamarà, la necessitat de tenir una porta de majors dimensions ha esdevingut necessària, ja que, de lo contrari, serà impossible poder-lo traure de la nau. D'altra banda, el termini d'entrega de l'embarcació suposa un compte enrere per tal de tenir llesta la nova obertura.

# 2 DADES

## 2.1 PETICIONARI

| | |
|---|---|
| Titular | Ports de la Generalitat |
| C.I.F. | Q-0840002-J |
| Domicili social | Av. Josep Tarradellas, 2-6. 1a planta. |
| Localitat | 08029 Barcelona |
| Província | Barcelona |
| Dades de correspondència | Zona Portuària Sud Oficines del port, s/n<br>43540 La Ràpita |

## 2.2 EQUIP REDACTOR

| | |
|---|---|
| Nom fiscal | JORDI ELVIRA NOLLA |
| CIF | 36.984.350-M |
| Adreça | Avinguda Constitució nº 1, Àtic C |
| Localitat | 43530 ALCANAR |
| Projectista | Jordi Elvira Nolla |
| Titulació | Enginyer de Camins, Canals i Ports |
| Nº Col·legiat | 15.082 |

# 3 SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT

El port es troba situat al Municipi de La Ràpita. L'accés al Port es realitza a través de l'interior de la població accedint des de la carretera N-340 i seguint per la TV-3408 o l'Avinguda dels Alfacs, s'arriba a l'accés al moll de ponent que és on es troba la zona de l'actuació.

Aquest moll és d'activitat comercial i hi ha instal·lades diverses activitats, una d'elles correspon a Drassanes Nicolau, ubicada a la nau TAC situada al final del moll.

L'obra es troba a:

- La Ràpita (Tarragona)
- Port de La Ràpita.
- Moll de ponent – Nau TAC
- Coordenades UTM (31N ETRS89) X: 297.294 / Y: 4.498.213

## 4 TOPOGRAFIA I CARTOGRAFIA.

Per la redacció d'aquest projecte s'ha partit de la cartografia topogràfica 1:1000 del Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, així com dades i mides preses a peu d'obra durant les visites d'inspecció.

## 5 ESTAT ACTUAL

La nau consta de pòrtics metàl·lics a dues aigües i fa un parell d'anys se li va canviar la coberta, substituint l'antiga de fibrociment per una de tipus sandvitx.

Els pòrtics estan modulats cada 5m aproximadament i els dos pòrtics extrems presenten tres perfils metàl·lics a mode de reforç del tancament.

Degut a l'antiguitat de la nau, els tancaments són d'obra, amb una enfoscat interior i fàbrica ceràmica vista per l'exterior. El conjunt del tancament deixa els perfils dels pòrtics mig embeguts, per lo que se li suposa un gruix mig de 20cm.

Tots els costats de la nau presenten unes "finestres" formades per elements prefabricats de formigó i vidre formant un mosaic de 8x4 als testers i 10x4 als laterals. No són practicables per lo que la ventilació no és possible si no és substituint aquests elements per altres prefabricats, tipus reixa de lames, amb la mateixa modulació com s'aprecia en els laterals.

Les úniques obertures de pas són una porta per a accés del personal, de doble fulla, a la façana nord-oest que dona accés a les oficines, i una altra a la façana nord-est que permet l'accés de maquinària i l'entrada i sortida

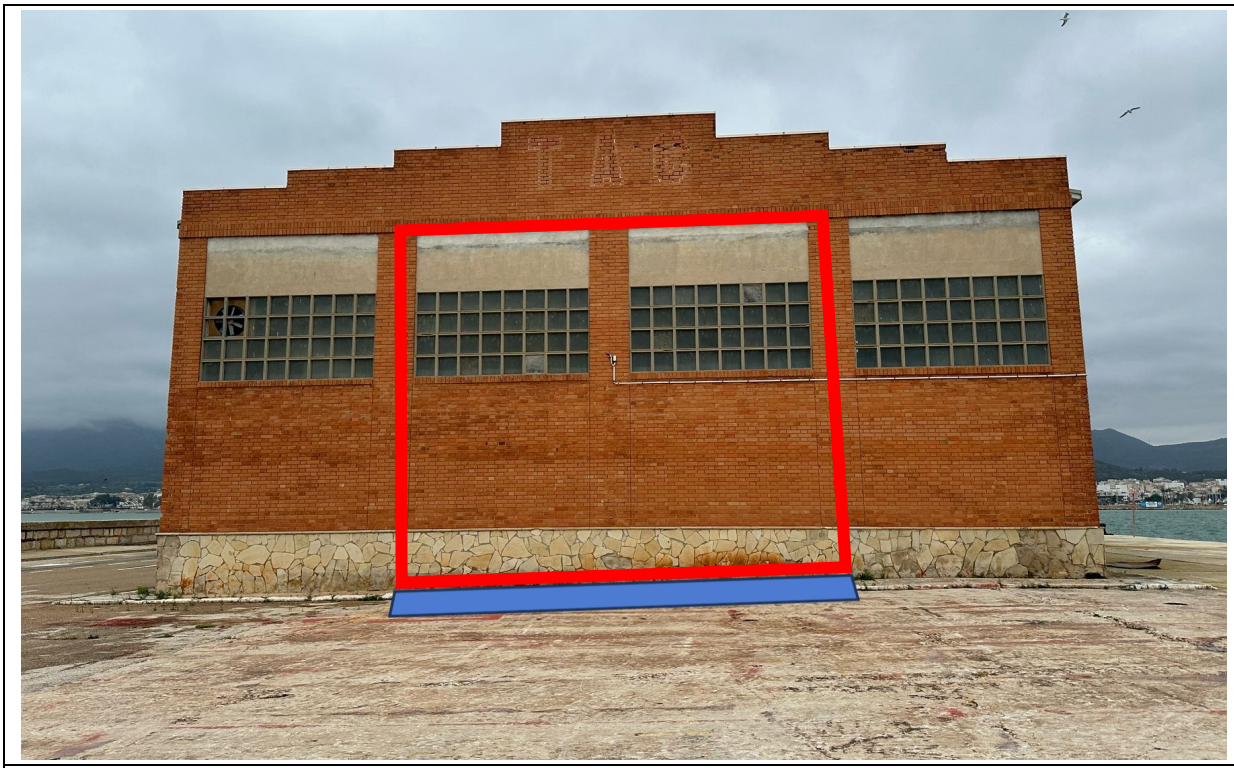
de les embarcacions amb les que es treballa. Aquesta darrera queda limitada per la separació entre els pòrtics principals de la nau i no es pot eixamplar més.

Amb aquesta estructura i tancaments, el treball de drassanes queda limitat a unes dimensions d'embarcacions relativament petites, de forma que embarcacions de majors dimensions en queden excloses.

Façana nord-oest. Accés de personal i oficines.

Façana nord-est. Accés de maquinària i de pas de les embarcacions. Ja es pot apreciar lo just de les seves mides en comparació amb l'embarcació.

Vista interior de la façana nord-est i la porta de pas, amb l'ample limitat pels pòrtics de la nau.




Façana sud-est. Accés on practicar la nova obertura, marcada en vermell i adaptació de la vorera, marcada en blau.

Façana sud-est per la seva part interior i marcat de la nova obertura.

## 6 JUSTIFICACIÓ I DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA

A les fotografies anteriors, es pot observar com només a la façana sud-est es pot realitzar una nova obertura de dimensions generoses sense haver de fer grans reforços estructurals sobre els pòrtics de la nau.

Així doncs, es proposa obrir el tancament entre els dos pilars metàl·lics i fent desaparèixer el pilar central, d'aquesta forma quedaria una obertura d'uns 9x9m$^2$. Es farà una porta corredissa de dues fulles i una d'elles contindrà una porta de pas per al personal.

Les dimensions reals de la porta vindran donades per la distància lliure entre els dos pilars i la distància disponible per a ocultar les dues fulles corredisses a banda i banda de l'obertura.

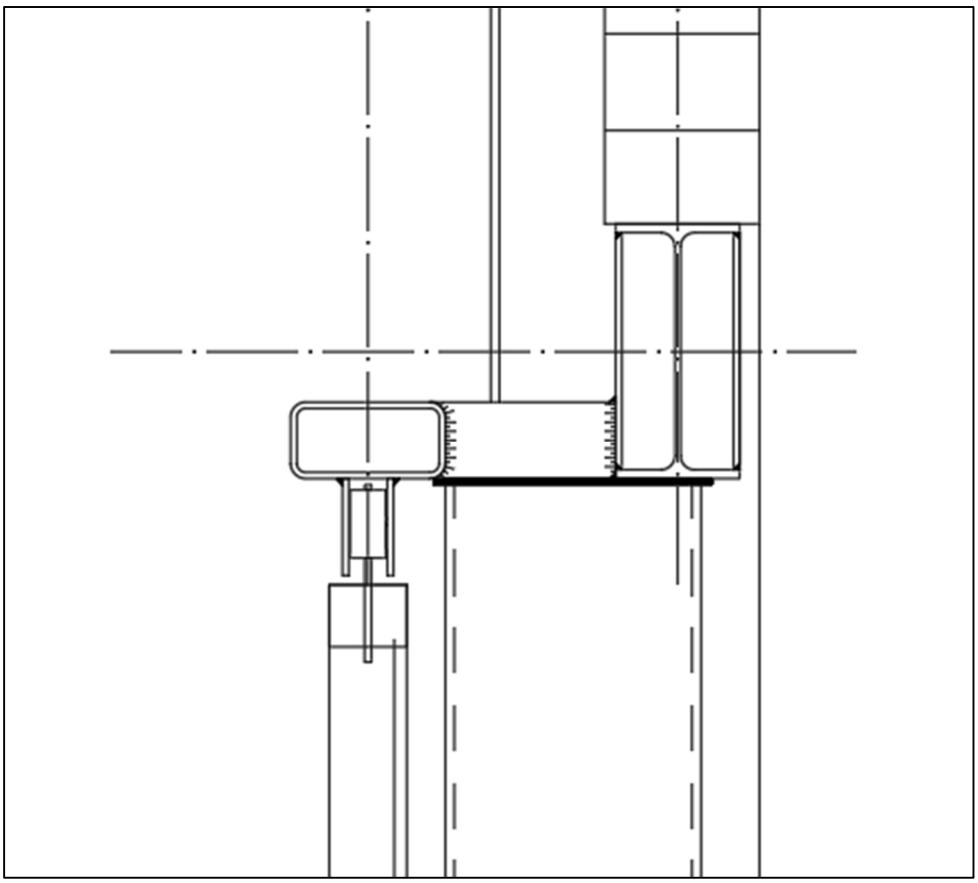
La principal dificultat a superar serà l'estintolament del tancament i crear una estructura metàl·lica capaç, d'una banda, de suportar el tancament, així com la pròpia porta i, d'altra banda, l'empenta del vent que sobre ella actuï.

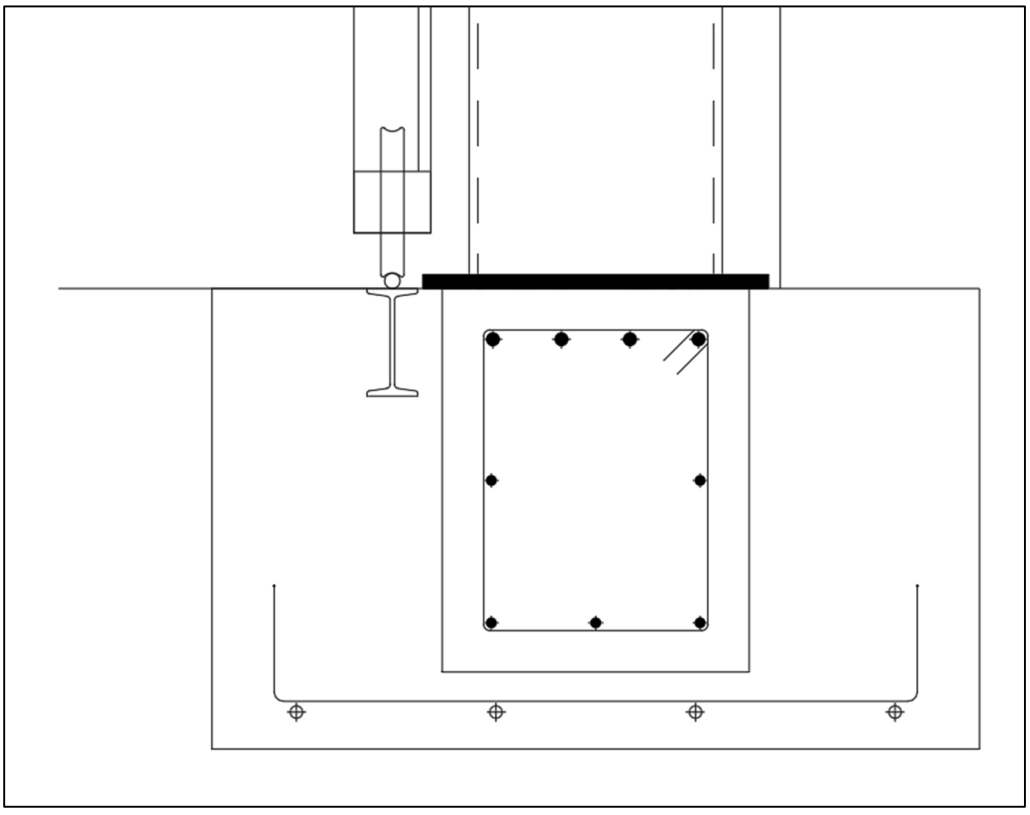
Així, doncs, es defineix un pòrtic pla amb els pilars adossats als dos pilars existents i soldats a ells de forma discontínua. Aquests nous pilars seran IPE-330 amb platabandes laterals que els donaran major rigidesa i permetran fixar les frontisses i perfils de la porta.

Sobre aquests dos pilars nous, es disposarà una llinda formada també per un perfil IPE-330 amb platabandes laterals aplomat al pla mig del tancament d'obra vista, de forma que rebi la càrrega d'aquest. Aquestes platabandes a més de donar rigidesa en el pla horitzontal, permetran la soldadura de la guia de la porta que també tindrà funció estructural ja que haurà d'ajudar a absorbir les càrregues degudes a l'empenta del vent, que en aquesta zona és de valor considerable.

El pòrtic calculat, juntament amb la seva fonamentació, és el que es pot observar a la següent imatge:

A les dues imatges següents es pot observar la llinda amb la guia i el carril de rodolament embegut a la fonamentació:





La nova porta serà metàl·lica i estarà dividida en dues fulles, tenint una d'elles una porta per a pas del personal. Tota la porta s'executarà amb perfils buits soldats formant un marc amb barres de rigidització (bastidor) i xapa grecada soldada a elles.

Finalment, caldrà fer els remats entre el pòrtic nou i els tancaments existents, així com adequar les cotes entre la solera interior i la vorera exterior per tal de deixar un pas pla per als remolcs i maquinària rodada.

# 7 NORMATIVA I LEGISLACIÓ APLICABLES

Ley de Ordenación de la Edificación
Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 6 de noviembre de 1999
Texto consolidado. Última modificación: 15 de julio de 2015 Modificada per:
Ley de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014
Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 9 de noviembre de 2017
Modificada per:
Real Decreto Ley 3/2020, de 4 de febrero, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 5 de febrero de 2020
Modificada per:
Ley 9/2022, de 14 de junio, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 15 de junio de 2022
Código Técnico de la Edificación (CTE)
Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006
Corrección d'errors:
Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 20 de diciembre de 2007
Corrección d'errors:
Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 25 de enero de 2008
Modificat per:
Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 23 de octubre de 2007
Modificat per:
Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 18 de octubre de 2008
Modificat per:
Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 23 de abril de 2009
Modificat per:
Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 11 de marzo de 2010
Modificat per:
Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento. B.O.E.: 27 de diciembre de 2019
Modificat per:
Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática. B.O.E.: 15 de junio de 2022
Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad
Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 22 de abril de 2010
Modificat per:
Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento. B.O.E.: 27 de diciembre de 2019
Modificat per:
Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática. B.O.E.: 15 de junio de 2022

Ley reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción
Ley 32/2006, de 18 de octubre, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 19 de octubre de 2006
Desenvolupat per:
Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción
Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 25 de agosto de 2007
Corrección de errores. B.O.E.: 12 de septiembre de 2007
Modificada per:
Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio
Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 23 de diciembre de 2009
Modificada per:
Modificación del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción
Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración. B.O.E.: 23 de marzo de 2010
Estructuras de hormigón Código Estructural
Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática. B.O.E.: 10 de agosto de 2021
Estructuras metálicas DB-SE-A Seguridad estructural: Acero
Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-A. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006
Modificat per:
Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 23 de octubre de 2007
Corrección de errores. B.O.E.: 25 de enero de 2008
Código Estructural
Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática. B.O.E.: 10 de agosto de 2021

# 8 ACCESSIBILITAT I SUPRESSIÓ DE BARRERES

En la redacció del present projecte també s'ha tingut en compte el compliment de la Llei 13/2014 de 30 d'octubre, d'accessibilitat. Estan sotmeses a aquesta Llei totes les actuacions en matèria d'urbanisme, edificació, transport i comunicació que siguin realitzades a Catalunya per qualsevol entitat pública o privada, així com persones individuals.

També és de compliment el Decret 209/2023, de 28 de novembre, pel qual s'aprova el Codi d'accessibilitat de Catalunya.

El que es disposa en aquest Reglament és d'aplicació a les actuacions que es realitzin a Catalunya en matèria d'urbanisme, edificació, transport i comunicació, Així mateix tracta sobre les accions per fomentar l'accessibilitat d'aquestes persones i suprimir les barreres, mesures de control i règim sancionador.

A nivell estatal es d'obligat compliment del Reial decret legislatiu 1/2013, de 29 de novembre, pel qual s'aprova el text refós de la Llei general de drets de les persones amb discapacitat i de la seva inclusió social, i amb les directrius internacionals de la Convenció de les Nacions Unides sobre els drets de les persones amb discapacitat.

Per la seva pròpia naturalesa de funcionament, l'obertura requerirà que la solera de la nau i la vorera exterior quedin a la mateixa cota formant una superfície plana que permeti el tràfic rodat amb la major suavitat possible de pas, per lo que no hi ha cap problema en temes d'accessibilitat.

## 9 SERVEIS AFECTATS I ALTRES AFECCIONS

Degut a que la nova obertura es fa sobre un parament pel que discorren instal·lacions o es recolzen elements i màquines pròpies de l'activitat, caldrà treure tots aquests elements i desplaçar-ne d'altres, però en cap cas es veuran afectats sistemes importants ni infraestructures de serveis.

Durant les obres es veurà restringit l'espai de la nau contigu a les mateixes per motius de seguretat.

## 10 SEGURETAT I HIGIENE EN EL TREBALL

D'acord amb el Reial Decret 1627/1997 de 24 d'octubre, on s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres, s'inclou al present document un Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, i s'ha inclòs el seu pressupost d'execució material com una partida del pressupost General de l'Obra.

L'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut es desenvolupa al Annex número 6. En ell es detalla:

- La normativa aplicable en matèria de Seguretat i Salut, aplicable al llarg de l'execució de les diferents unitats d'obra.
- La metodologia a adoptar a l'obra pel correcte compliment de les normes de seguretat, pel seu desenvolupament i l'organització òptima de les mateixes.
- L'import del Pressupost que resulta de l'estudi, i que es recull en el Pressupost d'Execució Material de l'obra.

El Pressupost d'Execució Material de Seguretat i Salut a l'obra puja a la quantitat de SIS-CENTS EUROS (600€), en despeses relacionades en la seguretat i salut de l'obra.

## 11 ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS

En compliment del Reial Decret 105/2008, d'1 de febrer, pel qual es regula la producció i gestió dels residus de construcció i demolició, i en compliment del Decret 89/2010, de 29 de juny, pel qual s'aprova el Programa de gestió de residus de la construcció de Catalunya (PROGROC), es regula la producció i gestió de residus de la construcció i demolició, i el cànon sobre la deposició controlada dels residus de la construcció, corresponents a la normativa catalana vigent, es realitza un Estudi de Gestió de Residus.

L'Estudi de Gestió de Residus generats durant l'execució de les obres que es proposen en aquest projecte es detalla en l'Annex núm.3: Estudi de Gestió de Residus.

El pressupost d'execució material dedicat a la gestió de residus puja la quantitat de DOS MIL CENT VUIT EUROS AMB QUARANTA-SET CÈNTIMS (2.108,47€). Aquest costos estan inclosos al capítol corresponent del pressupost del projecte.

Atenent l'article 5.1 del R.D. 105/2008, abans d'iniciar les obres, el posseïdor dels residus que correspon al que executa l'obra, haurà de presentar a la propietat un Pla de gestió de residus de construcció i demolició, que haurà de ser aprovat per la Direcció Facultativa i acceptat per la propietat.

## 12 CONTROL DE QUALITAT

El Pla de control de Qualitat que es proposa queda detallat a l'Annex núm. 4 Control de Qualitat. En aquest s'assenyalen les unitats objecte de control i el tipus d'assaigs a realitzar.

A criteri de la Direcció Facultativa, o Serveis Tècnics de la Propietat, es podrà ampliar o reduir el nombre de controls, que s'abonaran sempre a partir dels preus unitaris acceptats, haurà de ser aprovat per la Direcció Facultativa i acceptat per la propietat.

## 13 TERMINI D'EXECUCIÓ I PERÍODE DE GARANTIA.

La planificació i plantejament dels treballs constitueixen l'Annex núm. 2: Programa de Treballs, d'aquest Projecte. El contractistes presentarà un Pla d'Obra que s'haurà d'ajustar, com a màxim, al termini previst de 11 setmanes.

El termini de garantia s'establirà al Plec de Clàusules Administratives per al Contracte, i s'establirà un temps, mínim d'un any, a partir de la recepció de les obres, en qualsevol cas persistirà la responsabilitat desenal de l'adjudicatari de les obres.

## 14 REVISIÓ DE PREUS.

Per tractar-se d'un obra amb termini d'execució inferior a UN (1) ANY, i prenent com a referència la Llei 9/2017 de 8 de novembre de Contractes de Sector Públic, no es preveu que hi hagi revisió de preus.

## 15 DEFINICIÓ D'OBRA COMPLETA.

Dins el Reial Decret 1098/2001. l'article 125 especifica que els projectes s'hauran de referir a obres complertes, entenent com a obra complerta aquella que pot ser entregada a l'ús general o servei públic corresponent.

## 16 CLASSIFICACIÓ DEL CONTRACTISTA.

D'acord amb el que estableixen la Llei 9/2017 i l'Ordre HFP/1298/2017, per la realització de les obres corresponents al present projecte No és necessari que el contractista disposi de classificació donat que l'import del pressupost per a l'execució de l'obra és clarament inferior als 500.000 euros.

*"Subsecció 4a Classificació de les empreses*

*Article 77. Exigència i efectes de la classificació.*

*1. La classificació dels empresaris com a contractistes d'obres o com a contractistes de serveis dels poders adjudicadors és exigible i té efectes per acreditar la seva solvència per contractar en els casos i termes següents:*

*a) Per als contractes d'obres amb un valor estimat igual o superior a 500.000 euros és requisit indispensable que l'empresari estigui classificat degudament com a contractista d'obres dels poders adjudicadors. Per a aquests contractes, la classificació de l'empresari en el grup o subgrup que correspongui en funció de l'objecte del contracte, amb una categoria igual o superior a la que exigeix el contracte, acredita les seves condicions de solvència per contractar.*

*Per als contractes d'obres amb un valor estimat inferior a 500.000 euros, la classificació de l'empresari en el grup o subgrup que en funció de l'objecte del contracte correspongui, i que s'ha de recollir en els plecs del contracte, acredita la seva solvència econòmica i financera i la solvència tècnica per contractar. En aquests casos, l'empresari pot acreditar la seva solvència indistintament mitjançant la seva classificació com a contractista d'obres en el grup o subgrup de classificació corresponent al contracte o bé acreditant el compliment dels requisits específics de solvència que exigeixen l'anunci de licitació o la invitació a participar en el procediment i que es detallen als plecs del contracte. Si els plecs no concreten els requisits de solvència econòmica i financera o els requisits de solvència tècnica o professional, l'acreditació de la solvència s'efectua de conformitat amb els*

*criteris, requisits i mitjans que recull el segon incís de l'apartat 3 de l'article 87, que tenen caràcter supletori del que sobre aquests s'hagi omès o no s'hagi concretat en els plecs."*

No obstant, si es volgués establir una classificació, seria la següent:

- Anualitat Mitja (*) = PRESSUPOST DE LICITACIÓ / termini d'execució en mesos = 123.537'56

  (*) Obra de durada inferior a 1 any, es correspon directament amb el pressupost de licitació

Aquest valor serà el que ens determinarà la categoria de la classificació. Les categories amb els valors màxims i mínims són:

- categoria 1) inferior o igual a 150.000€
- categoria 2) de 150.000 a 360.000€
- categoria 3) de 360.000 a 840.000€
- categoria 4) de 840.000 a 2.400.000€
- categoria 5) de 2.400.000 a 5.000.000€
- categoria 6) superior a 5.000.000€

| GRUP/SUBGRUP | DESCRIPCIÓ | PEC | CATEGORIA |
|---|---|---|---|
| F/7 | OBRA MARÍTIMA SENSE QUALIFICACIÓ ESPECÍFICA | 123.537,56 | 1 |

## 17 CODIFICACIÓ CPA - CPV.

Segons la classificació estadística de productes per activitat en la Unió Europea, d'acord amb el Reglament núm. 451/2008 del Parlament Europeu i del Consell de 23 d'abril de 2008. pel qual s'estableix una nova classificació estadística de productes per activitats, resulta el present projecte classificat amb el codi:

- CPV 45241000-8: Treballs d'instal·lacions portuàries.

## 18 PRESSUPOST DE L'OBRA.

| | |
|---|---|
| Pressupost d'execució de material (PEM) | 75.495,47€ |
| *13% de despeses generals* | *9.814,41€* |
| *6% de benefici industrial* | *4.529,73€* |
| Pressupost d'execució per contracta (PEC = PEM + GG + BI) | 89.839,61€ |
| *21% IVA* | *18.866,32€* |
| Pressupost d'execució per contracta amb IVA | 108.705,93€ |

Els preus unitaris adoptats en el càlcul d'aquest pressupost corresponen als preus actuals de jornals, materials, transports i maquinària.

Aplicant els corresponents preus a les diferents unitats d'obra s'obté un Pressupost d'Execució Material de les Obres:

SETANTA-CINC MIL QUATRE-CENTS NORANTA-CINC EUROS AMB QUARANTA-SET CÈNTIMS (75.495,47€).

que comporta, aplicant els coeficients de Despeses Generals (13 %) i Benefici Industrial (6 %), així com l'IVA corresponent (21 %), un Pressupost d'Execució per Contracte, IVA inclòs de:

CENT VUIT MIL SET-CENTS CINC EUROS AMB NORANTA-TRES CÈNTIMS. (108.705,93€).

## 19 DOCUMENTS DE QUE CONSTA EL PRESENT PROJECTE.

Integren el present projecte de Construcció els següents documents:

DOCUMENT Núm. 1.- MEMÒRIA i ANNEXES

- MEMÒRIA
- ANNEXES
  - *ANNEX NÚM.1 - REPORTATGE FOTOGRÀFIC*
  - *ANNEX NÚM.2 – PLANIFICACIÓ DELS TREBALLS*
  - *ANNEX NÚM.3 - ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS*
  - *ANNEX NÚM.4 - CONTROL DE QUALITAT*
  - *ANNEX NÚM.5 - CÀLCUL D'ESTRUCTURES*
  - *ANNEX NÚM.6 - ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT*
  - *ANNEX NÚM. 7 - JUSTIFICACIÓ DE PREUS*
  - *ANNEX NÚM.8 - PRESSUPOST PER AL CONEIXEMENT DE L'ADMINISTRACIÓ*

DOCUMENT Núm. 2.- PLÀNOLS

- *PLÀNOL Núm. 01. SITUACIÓ I ÍNDEX*
- *PLÀNOL Núm. 02. EMPLAÇAMENT*
- *PLÀNOL Núm. 03. PLANTA GENERAL*
- *PLÀNOL Núm. 04. ENDERROCS*
- *PLÀNOL Núm. 05. ALÇATS*
- *PLÀNOL Núm. 06. SECCIONS*
- *PLÀNOL Núm. 07. ESTRUCTURES*

DOCUMENT Núm. 3.- PLEC DE CONDICIONS

- *PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES GENERALS*
- *PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES PARTICULARS*

DOCUMENT Núm. 4.- PRESSUPOST

- *AMIDAMENTS*
- *QUADRE PREUS Núm. 1*
- *QUADRE PREUS Núm. 2*
- *PRESSUPOST*
- *RESUM DE PRESSUPOST*

## 20 CONCLUSIONS.

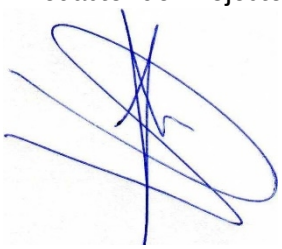
El present projecte es refereix a una obra completa, susceptible de ser lliurada al Servei Públic una vegada executada, reunint tots els documents i requisits exigits per la Legislació vigent, segons l'article 125 del Reglament General de la Llei de Contractes de les Administracions Públiques R.D. 1098/2001.

La Ràpita, maig de 2025

El Responsable territorial de la Zona Portuària Sud.

Sr. Enric Martínez Sastre
Enginyer de Camins, Canals i Ports.

El Redactor del Projecte



Sr. Jordi Elvira Nolla
Enginyer de Camins, Canals i Ports.

# ANNEX NÚM. 1. Reportatge fotogràfic

Fotografia 1. Façana sud-est de la nau.

Fotografia 2. Detall d'instal·lació d'enllumenat obsoleta.

Fotografia 3. Vista lateral de la façana sud-est.

Fotografia 4. Vista interior de la façana sud-est.

Fotografia 5. Vista més detallada de la part interior de la façana sud-est.

# ANNEX NÚM. 2. Planificació dels Treballs

*ÍNDEX*

ANNEX NÚM. 2. PLANIFICACIÓ DELS TREBALLS ..... 1
1. OBJECTE ..... 3
2. PLA D'OBRES ..... 3
3. FASES DE L'OBRA ..... 3
3.1. ACTIVITATS PRÈVIES ..... 3
*3.1.1. IMPLANTACIÓ DE L'OBRA ..... 3*
*3.1.2. GESTIÓ ..... 4*
*3.1.3. REPLANTEIG ..... 4*
*3.1.4. SENYALITZACIÓ PROVISIONAL D'OBRES ..... 4*
*3.1.5. REALITZACIÓ DE CALES ..... 4*
*3.1.6. ESTUDI GEOTÈCNIC ..... 4*
3.2. PREPARACIÓ DE SUPERFÍCIES ..... 4
3.3. DESPLAÇAMENT I INSTAL·LACIÓ DELS EQUIPS ..... 4
3.4. ENDERROCS ..... 4
3.5. OBRA CIVIL. ..... 4
3.6. PAVIMENTS ..... 4
3.8. SUBMINISTRAMENT D'EQUIPS ..... 4
3.9. REMATS I NETEJA ..... 5
4. PLA DE TREBALL ..... 5

## 1. *OBJECTE*

L'objecte del present annex és mostrar el pla d'obres de l'execució de les activitats considerades al Projecte.

## 2. *PLA D'OBRES*

Aquest annex segueix l'establert en l'apartat e) de l'article 233 de la Llei 9/2017, de 8 de novembre, de contractes del sector públic, per la qual es transposen a l'ordenament jurídic espanyol les directives del Parlament Europeu i del Consell 2014/23/UE i 2014/24/UE, de 26 de febrer de 2014. En el diagrama adjunt es representa el pla de la realització dels treballs.

L'obtenció del termini total d'execució de les obres definides en aquest Projecte és base en les següents premisses:

- El conjunt de l'obra s'ordena en unitats o grups d'unitats.
- Rendiments mitjos de maquinària i equips. Els rendiments que s'utilitzen són els indicats a la justificació de preus, o un múltiple dels mateixos.
- Es consideren jornades de treball de vuit (8) hores i de vint-i-dos (22) dies laborables.
- Quantitats de les principals unitats d'obra a realitzar.
- Climatologia de la zona d'ubicació de les obres, a efectes de poder avaluar la incidència sobre els rendiments de les possibles condicions climatològiques adverses.

La proposta que aquí s'enuncia, cal que el Contractista adjudicatari la faci seva o la modifiqui segons s'adapti millor als seus mitjans, però, en tot cas, prèviament a ser contractual, haurà de ser acceptada per la Propietat.

No obstant això, si durant el transcurs de les obres succeïssin esdeveniments que obliguessin a la modificació, sempre serà possible, amb el consentiment de la Propietat i del Director d'Obra.

Les fases que composen l'obra són:

- Activitats prèvies
- Enderrocs i aixecaments
- Moviments de terres
- Estructures i serralleria
- Paviments
- Remats i neteja

Amb tot això s'ha conformat un diagrama que s'ha programat considerant com activitats les unitats d'obra més importants. Es posa de manifest que aquest programa haurà de ser necessàriament reajustat en funció de la data d'inici de les obres i dels mitjans disposats pel contractista, i que és contractual.

El termini d'execució de les obres es fixa en 11 setmanes, és a dir gairebé 3 mesos.

## 3. *FASES DE L'OBRA*

### 3.1. *ACTIVITATS PRÈVIES*

#### 3.1.1. *IMPLANTACIÓ DE L'OBRA*

Es col·locaran les casetes d'obra i tots aquells elements necessaris pel bon desenvolupament de les obres previstes en aquest Projecte Constructiu.

*3.1.2. GESTIÓ*

Prèviament a la realització de l'obra es tindran en compte alguns aspectes administratius com seran, per exemple: tots els aspectes implicats en el procés de permisos d'obra i sol·licituds de desviament de serveis, si s'escau. Posteriorment es procedirà a marcar les zones afectades, senyalització i col·locació d'elements de seguretat i per últim, estudi i posterior regulació d'alternatives pel trànsit afectat de la zona, si així es requereix. Per la contractació i instal·lació de serveis necessaris per l'execució de l'obra es tindrà en compte una planificació general per optimitzar els recursos i esforços.

DO i Propietat validaran les especificacions del material i elements de l'obra. Així mateix, es comprovarà l'execució de les comandes perquè arribin dins de termini.

*3.1.3. REPLANTEIG*

S'efectuarà un replanteig general per delimitar la zona afectada per la pròpia obra i al mateix temps, limitar a grans trets, la zona d'ubicació, accessos, casetes d'obra, vestuaris i altres.

*3.1.4. SENYALITZACIÓ PROVISIONAL D'OBRES*

Es col·locarà en la zona d'obres tota la senyalització provisional necessària per a complir amb la normativa vigent.

*3.1.5. REALITZACIÓ DE CALES*

Per la naturalesa dels treballs, no caldrà fer cales.

*3.1.6. ESTUDI GEOTÈCNIC*

Per la naturalesa dels treballs, aquest punt no serà d'aplicació.

*3.2. PREPARACIÓ DE SUPERFÍCIES*

Caldrà preparar les superfícies on es realitzi l'abassegament de material per l'obra.

*3.3. DESPLAÇAMENT I INSTAL·LACIÓ DELS EQUIPS*

Un cop preparat l'espai de l'obra caldrà desplaçar i instal·lar els diferents equips necessaris per l'execució de les obres.

*3.4. ENDERROCS*

Les operacions compreses dins d'aquest capítol són totes aquelles relacionades amb l'obertura del buit a la façana de la nau.

Les obres s'iniciaran amb els talls a la façana, a la solera de la nau i a la vorera exterior. Es procedirà a la demolició de la façana, de la solera i de la fonamentació existent, així com de la vorera.

*3.5. OBRA CIVIL.*

Un cop realitzat l'oportú replanteig, es procedirà, a l'execució dels fonaments i del carril, així com la col·locació del nou pòrtic metàl·lic. El muntatge de l'estructura metàl·lica amb soldadures contempla també el sanejat de superfícies, emprimació i aplicació de pintura protectora.

*3.6. PAVIMENTS*

Finalment, es reposarà la solera interior que s'estendrà fins la vorera exterior per tal de generar una superfície de rodolament que connecti l'interior de la nau amb l'exterior.

*3.8. SUBMINISTRAMENT D'EQUIPS*

Per la naturalesa dels treballs, aquest punt no serà d'aplicació.

### *3.9. REMATS I NETEJA*

Aquesta fase inclou els treballs associats al final de l'obra:

- Remats entre obra nova i vella
- Retirada de la senyalització provisional d'obres.
- Neteja de paviments i recollida de material residual.

## *4. PLA DE TREBALL*

**Obertura nova a la façana sud-est de la nau TAC al port de La Ràpita**

| ACTIVITATS | MES 1 | MES 2 | MES 3 | PEM EUROS (*) | % SOBRE GLOBAL | MESOS | SETMANES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IMPLANTACIÓ | | | | | | | 1 |
| DEMOLICIONS | 17.24% | | | 13,014.64 | 17.24% | | 3 |
| MOVIMENTS DE TERRES | | 0.68% | | 513.77 | 0.68% | | 1 |
| FONAMENTS | | 7.86% | 3.93% | 8,898.02 | 11.79% | | 3 |
| ELEMENTS D'ACER ESTRUCTURAL | 4.97% | 19.88% | | 18,760.56 | 24.85% | | 5 |
| MUNTATGE ESTRUCTURA I SERRALLERIA | | 23.79% | 15.86% | 29,930.40 | 39.65% | | 5 |
| REMATS I NETEJA | | | 0.66% | 500.00 | 0.66% | | 1 |
| CONTROL DE QUALITAT | | 0.99% | 0.75% | 1,313.19 | 1.74% | | 7 |
| SEGURETAT I SALUT | 0.29% | 0.29% | 0.22% | 600.00 | 0.79% | | 11 |
| GESTIÓ DE RESIDUS | 0.78% | 1.04% | 0.78% | 1,964.89 | 2.60% | | 10 |
| *PERCENTATGE MENSUAL ESTIMAT* | *23.28%* | *54.53%* | *22.19%* | *75,495.47* | *100%* | *3* | *46* |
| *PERCENTATGE A ORIGEN ESTIMAT* | *23.28%* | *77.81%* | *100.00%* | *(*)* | | | |

# ANNEX NÚM. 3. Estudi de Gestió de Residus

*ÍNDEX*

ANNEX NÚM. 3. ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS ..... 1
1 INTRODUCCIÓ ..... 3
2 MARC LEGAL ..... 3
3 DEFINICIÓ DE CONCEPTES ..... 4
4 ESTIMACIÓ DE LA QUANTITAT DE RESIDUS GENERATS A L'OBRA ..... 5
5 MESURES DE MINIMITZACIÓ I PREVENCIÓ DE RESIDUS EN LA FASE DE PROJECTE ..... 9
5.1 ACCIONS DE MINIMITZACIÓ I PREVENCIÓ DE RESIDUS EN LA FASE DE PROJECTE ..... 9
*5.1.1 Minimització de residus a les obres de construcció ..... 9*
*5.1.2 Minimització de residus a les obres d'enderroc i excavació ..... 10*
5.2 OPERACIONS DE MINIMITZACIÓ I PREVENCIÓ DE RESIDUS EN LA FASE DE PROJECTE ..... 10
*5.2.1 Gestió de residus dins l'obra ..... 10*
*5.2.2 Gestió de residus fora de l'obra ..... 11*
*5.2.3 Directori de gestors autoritzats ..... 15*
6 MESURES DE SEPARACIÓ DE RESIDUS A L'OBRA ..... 17
7 UBICACIÓ DE PUNTS D'ABOCADOR (PUNT NET) EN L'OBRA ..... 19

## *1 INTRODUCCIÓ*

L'aprovació del Reial decret 105/2008, de l'1 de Febrer, pel qual es regula la producció i gestió dels residus de construccions i demolició estableix un precedent a nivell nacional en la gestió de residus de construcció i demolicions.

L'objectiu del present document és la redacció de l'Estudi de Gestió de Residus en Obra a adjuntar en el Projecte Constructiu, d'acord amb les exigències de la normativa més recent, autonòmica i estatal per part del Contractista com a productor de residu, per tal de fomentar per aquest ordre, la seva prevenció, reutilització i reciclatge o altres formes de valorització i l'adequat tractament dels destinats a eliminació (mico dipòsit), amb la finalitat d'aconseguir un desenvolupament sostenible de l'activitat de la construcció.

Finalment i com a resum final, els objectius generals de l'aplicació d'un Estudi de Gestió de Residus consisteix principalment en:

- Incidir en la cultura del personal de l'obra amb l'objectiu de millorar en la gestió dels residus.
- Planificar i minimitzar el possible impacte ambiental dels residus de l'obra. En aquest cas els objectius se centressin en la classificació en origen i la correcta gestió externa dels residus.

Consultant el Catàleg Europeu de Residus, els residus generats en la present obra es poden gestionar, tractar o valoritzar mitjançant una sèrie de processos idonis segons la topologia dels residus que es tractin en l'obra.

## *2 MARC LEGAL*

Durant les obres, tal com s'ha descrit anteriorment, es generen una sèrie de residus que hauran de ser gestionats correctament amb la finalitat de minimitzar qualsevol impacte sobre l'entorn. La gestió de residus es troba emmarcada legalment per les següents normatives i referències posteriors:

- Decret 89/2010, de 29 de juny, pel que s'aprova el Programa de gestió de residus de la construcció de Catalunya (PROGROC), es regula la producció i gestió de los residus de la construcció i demolició, i el cànon sobre la deposició controlada dels residus de la construcció
- Reial Decret 210/2018, de 6 d'Abril, pel qual s'aprova el Programa de prevenció i gestió de residus i recursos de Catalunya (PRECAT20) (publicat al BOE núm. 92, de 16 d'abril).
- Llei 7/2022, de 8 d'abril, de residus i sòls contaminats per a una economia circular (LRSC), per les quals es transposen la Directiva (UE) 2018/851 i la Directiva (UE) 2019/904. Aquesta LRSC deroga la Llei 22/2011, de 28 de juliol, de residus i sòls contaminats, així com ja el vetust Reial decret 833/1988, de 20 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament per a l'execució de la Llei 20/1986, Bàsica de Residus Tòxics i Perillosos. També deroga l'Ordre MAM/304/2002, de 8 de febrer, per la qual es publiquen les operacions de valorització i eliminació de residus i la llista europea de residus, i l'Ordre de 13 d'octubre de 1989 per la qual es determinen els mètodes de caracterització dels residus tòxics i perillosos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrer; Ministeri de Presidència (BOE Núm. 38, 13/02/2008) pel que es regula la producció i gestió dels residus de construcció i demolicions.
- Llei 8, de 10/07/2008; Departament de la Presidència (DOGC Núm. 5175, 17/07/2008) sobre el finançament de les infraestructures de gestió dels residus i dels cànons sobre l'eliminació dels residus.
- Decret Legislatiu 1, de 21/07/2009; Departament de la Presidència (DOGC Núm. 5.430,28 / 07/2009) pel que s'aprova el text refós de la Llei reguladora dels residus.
- Llei 9, de 29 de desembre de 2011; del Departament de la Presidència (DOGC núm. 6035, 30/12/2011) que modifica els articles 21, 24, 28, 60, 62, 65,74, 75, 81, 91, 94, 103 i s'afegeix una disposició final.
- DECRET 152/2017, de 17 d'octubre, sobre la classificació, la codificació i les vies de gestió dels residus a Catalunya
- DECRET 1/1997, de 7 de gener, sobre la disposició del rebuig dels residus en dipòsits controlats.

- DECRET 93/1999, de 6 Abril, sobre Procediments de Gestió de Residus.
- DECRET 219/2001, de l'1 d'agost, pel qual es deroga la disposició addicional tercera del Decret 93/1999, de 6 d'Abril, sobre procediments de gestió de residus.
- REIAL DECRET 679/2006, de 2 de juny de 2006, pel qual es regula la gestió d'olis industrials usats.
- REIAL DECRET 108/1991, d'1 de febrer, sobre la prevenció i reducció de la contaminació del medi ambient produïda per l'amiant.
- REIAL DECRET 952/1997, de 20 de juny, pel qual es modifica el reglament per a l'execució de la llei 20/1986, de 14 de maig, Bàsica de Residus Tòxics i Perillosos, aprovat mitjançant Reial decret 833/1998 de 20 de juliol.
- REIAL DECRET 679/2006, de 2 de juny, pel qual es regula la gestió dels olis industrials usats.

Als residus que es generen en obres de construcció o demolició i estiguin regulades per legislació específica sobre residus, quan estiguin mesclats amb altres residus de construcció i demolició, els és d'aplicació el R.D. 105/2008 en aquells aspectes no contemplats en la seva legislació particular.

El present Estudi de gestió de residus, es redacta per la imposició donada en l'art. 4.1. a), del R. D. 105/2008, sobre les "Obligacions del productor de residus de construcció i demolició", que haurà d'incloure en el projecte d'execució de l'obra un estudi de gestió de residus de construcció i demolició.

## *3 DEFINICIÓ DE CONCEPTES*

- Residus de construcció i enderrocaments: qualsevol substància o objecte que, contempli la definició de Residus inclosa en l'articulo 3.a de la LLEI 22/2011, de 28 de juliol, es generi en una obra de construcció o demolició.
- Residu especial: tots aquells residus que per la seva naturalesa potencialment contaminant requereixen un tractament específic i un control periòdic i que estan inclosos dins de l'àmbit d'aplicació de la Directiva 91/689/CE, del 12 de desembre.
- Residu no especial: Tots els residus que no es classifiquin com a residus inerts o especials.
- Residu inert: Residu no perillós que no experimenta transformacions físiques, químiques o biològiques o biològiques significatives, no és soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicament ni de cap manera, no és biodegradable, no afecta negativament a una altra matèries que puguin entrar en contacte de manera que pugui donar lloc a contaminació ambiental o perjudicial per a la salut humana. La lixivitat total i la seva ecotoxicitat així com el contingut de contaminants dels residus hauran de ser insignificants. En cap cas ha de suposar un risc per als éssers vius ni per a la qualitat de les aigües superficials o subterrànies.
- Productor de residus de construcció i demolició:
  - La persona física o jurídica titular de la llicència urbanística en una obra de construcció o demolició: en les obres que no sigui necessaris llicències urbanístiques, es considerés productor de residus la persona física o jurídica titular dels béns immobles objecte d'una obra de construcció o demolició.
  - La persona física o jurídica que realitzi operacions de tractament, mescla o d'una altra tipologia, que ocasioni un canvi de naturalesa o de composició dels residus.
  - L'importador o adquiridor en qualsevol estat de la Unió Europea de residus de construcció o demolició.
- Posseïdor de residus de la construcció i demolició: la persona física o jurídica que tingui al seu poder els residus de la construcció i demolició i ostenti la condició de gestor de residus. Tindrà la consideració de posseïdor de residus la persona física i jurídica que executi l'obra de construcció i demolició, com a constructor, els subcontractistes, els treballadors autònoms. No tindrà la consideració de posseïdor de residus de construcció i demolició els treballadors per compte d'altri.

## *4 ESTIMACIÓ DE LA QUANTITAT DE RESIDUS GENERATS A L'OBRA*

A continuació, es presenta un llistat dels residus que es poden produir a les obres del projecte constructiu, classificats segons el Catàleg Europeu de Residus (CER) en vigor des de l'1 de gener de 2002, especificant el seu origen, descripció, classificació, i una estimació del seu volum i pes.

A continuació, es procedeix a practicar una estimació de la quantitat, expressada en tones i en metres cúbics, dels residus de construcció i demolició que es generaran a l'obra, codificats d'acord a la llista europea de residus publicada per Ordre MAM/304/2002, de 8 de febrer, per la que es publiquen les operacions de valorització i eliminació de residus i la llista europea de residus.

No es consideraran inclosos en el còmput general els materials que no superin 1m³ d'aportació i no siguin considerats perillosos i requereixin per tant un tractament especial.

DESCRIPCIÓ SEGONS CATÀLEG DE RESIDUS DE CATALUNYA

| *A.1.: RCDs Nivell I* | | |
|---|---|---|
| 1. Terres i petris de l'excavació | | |
| Terra i pedres diferents a les especificades en el codi 17 05 03 | 17 05 04 | √ |
| Llots de drenatge diferents als especificats en el codi 17 05 05 | 17 05 06 | |

| *A.2.: RCDs Nivell II* | | |
|---|---|---|
| RCD: Naturalesa no pètria | | |
| 1. Asfalt | | |
| Mescles Bituminoses diferents a les del codi 17 03 01 | 17 03 02 | |
| 2. Fusta | | |
| Fusta | 17 02 01 | |
| 3. Metalls (inclosos els seus aliatges) | | |
| Coure, bronze, llautó | 17 04 01 | |
| Alumini | 17 04 02 | |
| Plom | 17 04 03 | |
| Zinc | 17 04 04 | |
| Ferro i Acer | 17 04 05 | √ |
| Estany | 17 04 06 | |
| Metalls Mesclats | 17 04 07 | |
| Cablejats diferents als especificats en el codi 17 04 10 | 17 04 11 | |
| 4. Paper | | |
| Paper | 20 01 01 | |
| 5. Plàstic | | |
| Plàstic | 17 02 03 | |
| 6. Vidre | | |
| Vidre | 17 02 02 | √ |
| 7. Guix | | |
| Materials de Construcció a partir de guix distints dels 17 08 01 | 17 08 02 | |
| RCD: Naturalesa pètria | | |
| 1. Sorra, grava i altres àrids | | |
| Residus de grava i roques triturades distintes dels mencionats en el codi 01 04 07 | 01 04 08 | |
| Residus de sorra i argila | 01 04 09 | |
| 2. Formigó | | |
| Formigó | 17 01 01 | √ |
| Mescla de formigó, rajoles, teules i materials ceràmics distints del codi 17 01 06 | 17 01 07 | |
| 3. Rajoles, taulells i altres ceràmics | | |
| Rajoles | 17 01 02 | |

| | | |
|---|---|---|
| Teules i Materials Ceràmics | 17 01 03 | |
| Mescla de formigó, rajoles, teules i materials ceràmics distinta del codi 17 01 06 | 17 01 07 | √ |
| 4. Pedra | | |
| RCDs mesclats distints dels codis 17 09 01, 02 i 03 | 17 09 04 | |
| RCD: Potencialment perillosos i altres | | |
| 1.Escombraries | | |
| Residus biodegradables | 20 02 01 | |
| Mescles de residus municipals | 20 03 01 | |
| 2. Potencialment perillosos i altres | | |
| Mescla de formigó, rajoles, teules i mat. ceràmics amb substàncies perilloses (SP's) | 17 01 06 | |
| Fusta, vidre o plàstic amb substancies perilloses o contaminades per elles | 17 02 04 | |
| Mescles Bituminoses que contenen quitrà d'hulla | 17 03 01 | |
| Quitrà d'hulla i productes alquitranats | 17 03 03 | |
| Residus metàl·lics contaminats amb substàncies perilloses | 17 04 09 | |
| Cables que contenen Hidrocarburs,quitrà d'hulla i altres SP's | 17 04 10 | |
| Materials d'aïllament que contenen Amiant | 17 06 01 | |
| Altres materials d'aïllament que contenen substàncies perilloses | 17 06 03 | |
| Materials de construcció que contenen Amiant | 17 06 05 | |
| Materials de Construcció a partir de Guix contaminats amb SP's | 17 08 01 | |
| Residus de construcció i demolició que contenen Mercuri | 17 09 01 | |
| Residus de construcció i demolició que contenen PCB's | 17 09 02 | |
| Altres residus de construcció i demolició que contenen SP's | 17 09 03 | |
| Materials d'aïllament distints dels 17 06 01 i 17 06 03 | 17 06 04 | |
| Terres i pedres que contenen substàncies perilloses | 17 05 03 | |
| Llots de drenatge que contenen substàncies perilloses | 17 05 05 | |
| Balast de vies fèrries que contenen substàncies perilloses | 17 05 07 | |
| Absorbents contaminats (draps...) | 15 02 02 | |
| Olis usats (minerals no clorats de motor...) | 13 02 05 | |
| Filtres d'oli | 16 01 07 | |
| Tubs fluorescents | 20 01 21 | |
| Piles alcalines i salines | 16 06 04 | |
| Piles botó | 16 06 03 | |
| Envasos buits de metall contaminats | 15 01 10 | |
| Envasos buits de plàstic contaminats | 15 01 10 | |
| Sobrants de pintura | 08 01 11 | |
| Sobrants de dissolvents no halogenats | 14 06 03 | |
| Sobrants de vernissos | 08 01 11 | |
| Sobrants de desencofrants | 07 07 01 | |
| Aerosols buits | 15 01 11 | |
| Bateries de plom | 16 06 01 | |
| Hidrocarburs amb aigua | 13 07 03 | |
| RCDs mesclats distints dels codis 17 09 01, 02 i 03 | 17 09 04 | |

Com es tracta d'una renovació d'elements de fusta i adaptació d'altres elements d'acer, la quantitat de residu que es generarà durant la construcció, es pot quantificar amb prou exactitud amb els amidaments de projecte.

| | t<br>Tones de residu | D (t/m3)<br>Densitat tipus entre 1,50 y 0,50 | V ($m^3$)<br>Volum residus (t / D) |
|---|---|---|---|
| A.1.: RCDs Nivell I | | | |
| **1. Terres i petris de l'excavació** | **5.02** | | **3.34** |
| Terra i pedres diferents de les especificades en el codi 17 05 03 | 5.02 | 1.50 | 3.34 |
| Llots de drenatge diferents dels especificats en el codi 17 05 05 | 0.00 | 1.00 | 0.00 |
| Balast de vies fèrries diferent de l'especificat en el codi 17 05 07 | 0.00 | 0.50 | 0.00 |

| | t<br>Tones de residu | D (t/m3)<br>Densitat tipus entre 1,50 y 0,50 | V ($m^3$)<br>Volum residus (t / D) |
|---|---|---|---|
| A.2.: RCDs Nivell II | | | |
| **RCD: Naturalesa no pètria** | **0.00** | | **0.00** |
| **1. Asfalt** | **0.00** | | **0.00** |
| Mescles Bituminoses diferents a les del codi 17 03 01 | 0.00 | 1 | 0.00 |
| **2. Fusta** | **0.00** | | **0.00** |
| Fusta | 0.00 | 1.5 | 0.00 |
| **3. Metalls (incloses els seus aliatges)** | **60.17** | | **40.11** |
| Coure, bronze, llautó | 0.00 | 1.5 | 0.00 |
| Alumini | 0.00 | 1.5 | 0.00 |
| Plom | 0.00 | 1.5 | 0.00 |
| Zinc | 0.00 | 1.5 | 0.00 |
| Ferro i Acer | 60.17 | 1.5 | 40.11 |
| Estany | 0.00 | 1.5 | 0.00 |
| Metalls Mesclats | 0.00 | 1.5 | 0.00 |
| Cables diferents dels especificats en el codi 17 04 10 | 0.00 | 1.5 | 0.00 |
| **4. Paper** | **0.00** | | **0.00** |
| Paper | 0.00 | 0.75 | 0.00 |
| **5. Plàstic** | **0.00** | | **0.00** |
| Plàstic | 0.00 | 0.75 | 0.00 |
| **6. Vidre** | **1.23** | | **1.23** |
| Vidrio | 1.23 | 1 | 1.23 |
| **7. Guix** | **0.00** | | **0.00** |
| Materials de Construcció a partir de Guix diferents dels 17 08 01 | 0.00 | 1 | 0.00 |
| **RCD: Naturalesa pètria** | **17.59** | | **19.66** |
| **1. Sorra, grava i altres àrids** | **0.00** | | **0.00** |
| Residus de grava i roques triturades | 0.00 | 1.5 | 0.00 |
| Residus de sorra i argila | 0.00 | 1.5 | 0.00 |
| **2. Formigó** | **3.99** | | **2.66** |
| Formigó | 3.98 | 1.5 | 2.65 |
| Mescla de formigó, rajoles, teules i materials ceràmics | 0.01 | 1.5 | 0.01 |
| **3. Rajoles, manises i altres ceràmics** | **13.60** | | **17.00** |
| Rajoles | 0.00 | 1.25 | 0.00 |
| Teules i Materials Ceràmics | 0.00 | 1.25 | 0.00 |
| Mescla de formigó, rajoles, teules i materials ceràmics | 13.60 | 1.25 | 17.00 |
| **4. Pedra** | **0.00** | | **0.00** |
| RCDs meclats diferents dels codis 17 09 01, 02 y 03 | 0.00 | 1.5 | 0.00 |

| | t<br>Tones de residu | D (t/m3)<br>Densitat tipus entre 1,50 y 0,50 | V ($m^3$)<br>Volum residus (t / D) |
|---|---|---|---|
| **RCD: Potencialment perillosos i altres** | **0.00** | | **0.00** |
| **1.Escombraries** | **0.00** | | **0.00** |
| Residus biodegradables | 0.00 | 0.75 | 0.00 |
| Mescles de residus municipals | 0.00 | 0.8 | 0.00 |
| **2. Potencialment perillosos i altres** | **0.00** | | **0.00** |
| Mescla de formigó, rajoles, teules i materials cerámics amb substàncies perilloses (SP's) | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Fusta, vidre o plàstic amb substàncies perilloses o contaminades per elles | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Mescles Bituminoses que contenen quitrà d'hulla | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Quitrà d'hulla i productes alquitranats | 0.00 | 0.7 | 0.00 |
| Residus Metàl·lics contaminats amb substancies perilloses | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Cables que contenen Hidrocarburs, quitrà d'hulla i altres SP's | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Materials d'Aïllament que contenen Amiant | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Altres materials d'aïllament que contenen substàncies perilloses | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Materials de construcció que contenen Amiant | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Materials de Construcció a partir de Guix contaminat con SP's | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Residus de construcció i demolició que contenen Mercuri | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Residus de construcció i demolició que contenen PCB's | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Altres residus de construcció i demolició que contenen SP's | 0.00 | 0.7 | 0.00 |
| Materials d'aïllament diferents dels 17 06 01 y 17 06 03 | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Terres i pedres que contenen substàncies perilloses | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Llots de drenatge que contenen substàncies perilloses | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Balast de vies fèrries que contenen substàncies perilloses | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Absorbents contaminats (draps…) | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Olis gastats(minerals no clorats de motor.) | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Filtres d'oli | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Tubs fluorescents | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Piles alcalines i salines | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Piles botó | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Envasos buits de metall contaminats | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Envasos buits de plástic contaminats | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Sobrants de pintura | 0.00 | 0.7 | 0.00 |
| Sobrants de disolvents no halogenats | 0.00 | 0.7 | 0.00 |
| Sobrants de vernissos | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Sobrants de desencofrants | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Aerosols buits | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Bateries de plom | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| Hidrocarburs amb aigua | 0.00 | 0.6 | 0.00 |
| RCDs mesclats diferents dels codis 17 09 01, 02 y 03 | 0.00 | 0.6 | 0.00 |

El volum de RCDs, anteriorment complimentat prové dels volums extrets dels amidaments previstos al projecte i estimacions d'altres.

Per altra banda, les dades referents a envasos i embalatges, així com de residus perillosos són aproximades per a un projecte d'aquestes característiques. Aquestes quantitats s'inclouen només a caràcter orientatiu, i els valors reals variaran en funció de les condicions d'execució de l'obra. En el Pla de gestió de residus a desenvolupar per part del Contractista es definiran detalladament aquests valors.

Els volums estimats en aquesta taula, venen referits a volums aparents, és a dir com el volum total de la massa, amb els espais buits que resten inclosos entremig. Aquest paràmetre és molt variable i depèn de les dimensions i de la forma dels components dels residus, així com de si han estat compactats o no.

## *5 MESURES DE MINIMITZACIÓ I PREVENCIÓ DE RESIDUS EN LA FASE DE PROJECTE*

### *5.1 ACCIONS DE MINIMITZACIÓ I PREVENCIÓ DE RESIDUS EN LA FASE DE PROJECTE*

En la taula següent es mostren les diferents accions de minimització i prevenció de residus contemplades en la fase de redacció del projecte:

| ACCIONS DE MINIMITZACIÓ I PREVENCIÓ DES DE LA FASE DE PROJECTE | | |
|---|---|---|
| 1 | S'ha programat el volum de terres excavades per minimitzar els sobrants de terra i per utilitzar-los al mateix emplaçament | - |
| 2 | Els sistemes constructius són sistemes industrialitzats i prefabricats que es munten a obra sense gairebé generar residus | - |
| 3 | S'ha optimitzat les seccions resistents, per tendir a reduir el pes de la construcció i, per tant, la quantitat de material a emprar | X |
| 4 | S'empren sistemes d'encofrat reutilitzables | - |
| 5 | S'ha detectat aquelles partides que poden admetre materials reutilitzats de la pròpia obra. La reutilització dels materials en la pròpia obra, fa que perdin la consideració de residus, cal reutilitzar aquells materials que continguin unes característiques físiques/químiques adequades i regulades en el Plec de Prescripcions Tècniques | - |
| 6 | S'ha modulat el projecte (paviments, acabats, obertures, divisòries, etc.) per minimitzar els retalls | X |
| 7 | S'ha dissenyat la xarxa tenint en compte criteris de desconstrucció o desmuntabilitat (Considerar en el procés de disseny unir de manera irreversible només aquells materials que tenen el mateix potencial de reciclabilitat, o bé preveure fixacions fàcilment desmuntables, de manera que sigui viable la seva separació una vegada finalitzada la seva vida útil) | - |
| 8 | Des d'un punt de vista de la disminució de la producció dels residus d'una forma global, s'han utilitzat materials que incorporin material reciclat (residus) en la seva producció | - |
| 9 | (Altres bones pràctiques) | X |

#### *5.1.1 Minimització de residus a les obres de construcció*

- Comprar únicament les quantitats de material necessari, d'acord amb el ritme d'execució de l'obra.
- Els materials han de romandre emmagatzemats ordenadament per no generar residus innecessaris.
- Dur a terme un procés d'execució de l'obra ordenat i racional, d'aquesta manera s'aconsegueix una millora en la gestió del residu.
- Per facilitar la gestió del residu cal disposar d'un Pla de gestió i d'un directori de valoritzadors. A més de donar compliment a la normativa vigent.
- Separar i classificar els residus de l'obra per facilitar-ne la reutilització o el reciclatge.
- Els proveïdors de materials i productes hauran de recollir els seus propis embalatges de l'obra.
- Manegar amb molta cura els materials que puguin originar residus potencialment perillosos. Cal preveure la gestió més adequada per a tots ells.
- Reutilitzar tantes vegades com sigui possible els mitjans auxiliars i els embalatges de fusta.
- La fusta tractada amb determinats productes químics o amb claus és de difícil reutilització o reciclat.
- Recuperar tots els materials metàl·lics: són fàcilment reciclables.
- Aprofitar al màxim els materials de demolició. Aquest en molts casos poden ser matxucats i reciclats com a rebliment per a la pròpia obra.
- Utilitzar preferentment productes que continguin residus de construcció en comptes de materials nous.
- Reduir el consum d'aigua i d'energia elèctrica a l'obra.

- Ús, quan sigui adient, de materials que disposin d'acreditació de qualitat, distintiu de garantia de qualitat ambiental o similar
- Ús de solucions constructives que redueixin o facilitin el manteniment. Utilitzar materials de llarga durabilitat
- Potenciar l'ús de materials autòctons de la zona.
- Per últim, cal remarcar que la reducció, la reutilització i el reciclatge en les obres de construcció repercuteix tant en una millora mediambiental com econòmica.

### *5.1.2 Minimització de residus a les obres d'enderroc i excavació*

- Planificar correctament els moviments de terres per minimitzar els sobrants de terra i poder reutilitzar-les a la pròpia obra.
- Reciclar els asfalts i betums en la pròpia obra o en una central recicladora.
- Els residus petris es reciclaran com a àrids de construcció.
- Reutilitzar i reciclar preferentment els residus de fusta.
- Recuperar tots els residus metàl·lics: són fàcilment reciclables.
- Reutilitzar i reciclar de forma prioritària els residus de plàstic. En cas de no ser possible aprofitar-los com a combustible–font d'energia.
- Manejar amb molta cura els materials que puguin originar residus potencialment perillosos. Cal preveure la gestió més adequada per a tots ells.
- Per facilitar la gestió del residu cal disposar d'un Pla de gestió i d'un directori de valoritzadors. A més de donar compliment a la normativa vigent.
- Separar de forma selectiva els residus segons la seva naturalesa. Reutilitzar el nombre més gran possible d'elements arquitectònics.

## *5.2 OPERACIONS DE MINIMITZACIÓ I PREVENCIÓ DE RESIDUS EN LA FASE DE PROJECTE*

### *5.2.1 Gestió de residus dins l'obra*

Moviments de terres

a) Es planificaran els moviments de terres per tal de maximitzar l'aprofitament de les terres d'excavació a la mateixa obra.
b) De les terres sobrants no aprofitables a la mateixa obra, es prioritzarà la seva utilització en altres obres.
c) En aquelles zones amb terra vegetal, es realitzarà el decapatge i abassegament d'aquesta per la seva posterior utilització. El seu emmagatzematge es realitzarà separadament, evitant la seva mescla amb la resta de materials d'excavació, i amb les condicions necessàries per preservar les seves qualitats

Demolició de ferms i estructures existents

a) Reutilitzar la capa d'aglomerat asfàltic a la mateixa obra, en la repavimentació o com a material de rebliment. Per fer-ho, caldrà realitzar un tractament previ de trituració fins a aconseguir un material de mida uniforme.
b) Reutilitzar el formigó resultant de la demolició d'estructures existents, així com els sobrants d'execució, mitjançant el seu emmagatzematge en una zona delimitada, evitant la seva mescla amb altres materials, i la seva trituració.
c) Potenciar la reutilització elements singulars previstos en els treballs de demolició i reposició.

Gestió de residus tòxics i perillosos

a) S'entén com a residu tòxic i perillós (RTP), els materials sòlids, pastosos, líquids o gasosos continguts en envasos, que, com a resultat d'un procés de producció, utilització o transformació, l'equip responsable del

centre els destini a l'abandonament. La condició de tòxic i perillós ve donada per la legislació. Tenen així mateix la condició de RTP's els envasos i recipients que han contingut aquestes substàncies.

b) Tal com es defineix a l'apartat 4. MESURES DE SEPARACIÓ DE RESIDUS A L'OBRA, en l'obra es delimitarà un espai per l'emmagatzematge dels RTP que es generen durant la seva execució, perfectament identificat. El període màxim d'emmagatzematge dels residus serà de sis mesos fins a la seva retirada.
c) En tots els casos els residus s'etiquetaran segons preveu la legislació vigent.
d) El destí dels RTP generats en l'obra serà el seu transport mitjançant transportista autoritzat a un gestor autoritzat.

### *5.2.2 Gestió de residus fora de l'obra*

El conjunt de residus que no es puguin reutilitzar o valoritzar a la pròpia obra, es portaran a un gestor autoritzat mitjançant un transportista autoritzat, prioritzant sempre que sigui possible aquelles vies de reciclatge o valorització.

Vies de valorització i tractament de residus

A continuació es presenta el llistat dels residus que es poden produir a les obres del projecte constructiu, especificant les seves possibles vies de gestió, diferenciant les opcions de valorització i les de tractament, disposició o rebuig

TAULA DE VIES DE VALORITZACIÓ I TRACTAMENT DE RESIDUS FORA DE L'OBRA

| CER | DESCRIPCIÓ | ORIGEN | CLASSIFICACIÓ | | | VAL | TDR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | IN | NE | ES | | |
| 1701 Formigó, maons, teules i materials ceràmics | | | | | | | |
| 170101 | Formigó | Enderrocs, demolició elements lineals | X | | | V71 | T11 T15 |
| 170904 | Residus barrejats de construcció i | Enderrocs parets i repicar pantalles | X | | | V71 | T11 T15 |
| 1702 Fusta, vidre i plàstic | | | | | | | |
| 170201 | Fusta | Embalatges diversos | | X | | V15 V 61 | - |
| 170203 | Plàstic | Embalatges diversos | | X | | V12 | T12 |
| 1703 Mescles bituminoses , quitrà d'hulla i altres productes enquitranats | | | | | | | |
| 170302 | Mescles bituminoses que no contenen quitrà d'hulla | Rest es de mescles bituminoses (afermats) | | X | | V71 | T12 |
| 1704 Metalls (inclosos els seus aliatges) | | | | | | | |
| 170405 | Ferro i acer | Restes de ferralla, reposicions bàculs enllumenat, embornals, rails ferrocarril | | X | | V41 | - |
| 1705 Terra (inclosa l´excavada de zones contaminades ), pedres i llots de drenatge | | | | | | | |
| 170504 | Terres, sorres, pedres | Moviment de terres | X | | | V71 V84 | T11 T12 T15 |

On:

- VAL (valorització): Cada abreviació indica diferents possibilitats de valorització aplicables en cada cas, ja sigui per a la comercialització, la reutilització o el reciclatge.

- TDR (tractament i disposició del rebuig): Cada abreviació indica els sistemes òptims de tractament i de disposició del rebuig per a cada residu, ordenats de més a menys segons l'aplicació òptima.
- IN: Inert
- NE: No especial
- ES: Especial
- T11 Deposició de residus inerts
- T12 Deposició de residus no especials
- T13 Deposició de residus especials
- T14 Deposició de residus en abocador
- T15 Deposició en dipòsit de terres i runes
- T21 Incineració de residus no halogenats
- T22 Incineració de residus halogenats
- T23 Incineració de residus sanitaris
- T24 Tractament per evaporació
- T31 Tractament fisicoquímic i biològic
- T32 Tractament específic
- T33 Estabilització
- T34 Esterilització
- T35 Oxidació humida
- V11 Reciclatge de paper i cartó
- V12 Reciclatge de plàstics
- V13 Reciclatge de tèxtils
- V14 Reciclatge de vidre
- V15 Reciclatge i reutilització de fustes
- V21 Regeneració de dissolvents
- V22 Regeneració de dissolvents
- V23 Recuperació d'hidrocarburs
- V24 Reciclatge de substàncies orgàniques que no s'utilitzen com a dissolvents
- V31 Recuperació de teixits i òrgans animals
- V32 Recuperació de carnasses i serratges
- V33 Recuperació de productes alimentaris
- V41 Reciclatge i recuperació de metalls o compostos metàl·lics
- V42 Regeneració d'altres materials inorgànics
- V43 Regeneració d'àcids o bases
- V44 Recuperació de bateries, piles, acumuladors
- V45 Recuperació de cables
- V46 Recuperació de productes fotogràfics
- V47 Regeneració de productes que serveixen per captar contaminants
- V48 Recuperació de catalitzadors
- V51 Recuperació, reutilització i regeneració d'envasos
- V52 Recuperació de pneumàtics
- V53 Recuperació de medicaments
- V54 Reciclatge de tòners
- V55 Reciclatge i recuperació de vehicles fora d'ús
- V61 Utilització com a combustible
- V71 Utilització en la construcció
- V72 Utilització en bases asfàltiques
- V73 Utilització en la fabricació de ciment
- V81 Utilització en profit de l'agricultura
- V82 Utilització en explotacions ramaderes
- V83 Compostatge
- V84 Utilització per a rebliment de terrenys (restauració d'activitats extractives)
- V91 Utilització como a càrrega en altres processos

El destí dels residus considerats serà el següent:

MATERIAL SEGONS CATÀLEG DE RESIDUS DE CATALUNYA

| *A.1.: RCDs Nivell I* | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1. Terres i petris de l'excavació | | | | |
| | | Tractament | Destí | Vol.($m^3$) |
| √ | Terra i pedres distintes de les especificades en el codi 17 05 03 | Reciclat | Planta de Reciclatge RCD | 3.34 |
| | Llots de drenatge distints dels especificats en el codi 17 05 05 | | | 0.00 |

| *A.2.: RCDs Nivell II* | | | | |
|---|---|---|---|---|
| RCD: Naturalesa no pètria | | | | |
| | | Tractament | Destí | Vol.($m^3$) |
| 1. Asfalt | | | | |
| | Mescles Bituminoses distintes a las del codi 17 03 01 | Reciclat | Planta de Reciclatge RCD | 0.00 |
| 2. Fusta | | | | |
| | Fusta | Reciclat | Gestor autoritzat RNPs | 0.00 |
| 3. Metalls (inclosos els seus aliatges) | | | | |
| | Coure, bronze, llautó | | Gestor autoritzat de Residus No Perillosos (RNPs) | 0.00 |
| | Alumini | | | 0.00 |
| | Plom | | | 0.00 |
| | Zinc | | | 0.00 |
| √ | Ferro i Acer | Reciclat | | 40.11 |
| | Estany | | | 0.00 |
| | Metalls Mesclats | | | 0.00 |
| | Cables diferents dels especificats en el codi 17 04 10 | | | 0.00 |
| 4. Paper | | | | |
| | Paper | Reciclat | Gestor autoritzat RNPs | 0.00 |
| 5. Plàstic | | | | |
| | Plàstic | Reciclat | Gestor autoritzat RNPs | 0.00 |
| 6. Vidre | | | | |
| √ | Vidre | Reciclat | Gestor autoritzat RNPs | 1.23 |
| 7. Guix | | | | |
| | Guix | Reciclat | Planta de reciclatge RCD | 0.00 |

| RCD: Naturalesa pètria | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Tractament | Destí | Vol.($m^3$) |
| 1. Sorra, grava i altres àrids | | | | |
| | Residus de grava i roques triturades diferents dels esmentats en el codi 01 04 07 | Reciclat | Planta de Reciclatge RCD | 0.00 |
| | Residus de sorra i argila | Reciclat | Planta de Reciclatge RCD | 0.00 |
| 2. Formigó | | | | |
| √ | Formigó | Reciclat | Planta de Reciclatge RCD | 2.66 |
| √ | Mescla de formigó, rajoles, teules i materials ceràmics distinta del codi 17 01 06 | Reciclat | Planta de Reciclatge RCD | 17.00 |
| 3. Rajoles, manises i altres ceràmics | | | | |
| | Rajoles | | | 0.00 |
| | Teules i Materials Ceràmics | | | 0.00 |
| | Mescla de formigó, rajoles, teules i materials ceràmics distints del codi 17 01 06 | | | 0.00 |
| 4. Pedra | | | | |
| | RCDs mesclats diferents dels codis 17 09 01, 02 i 03 | Reciclat | Planta de Reciclatge RCD | 0.00 |

MATERIAL SEGONS CATÀLEG DE RESIDUS DE CATALUNYA

| RCD: Potencialment perillosos i altres | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Tractament | Destí | Vol.($m^3$) |
| 1. Escombraries | | | | |
| | Residus biodegradables | Reciclat o Abocador | Planta RSU | 0.00 |
| | Mescles de residus municipals | Reciclat o Abocador | Planta RSU | 0.00 |
| 2. Potencialment perillosos i altres | | | | |
| | Mescla de formigó, rajoles, teules i materials ceràmics amb substàncies perilloses (SP's) | Depòsit Seguretat | Gestor autoritzat de Residus Perillosos (RPs) | 0.00 |
| | Fusta, vidre o plàstic amb substàncies perilloses o contaminades per elles | Tractament Físico-químic | | 0.00 |
| | Mescles Bituminoses que contenen quitrà d'hulla | Tractament o Dipòsit | | 0.00 |
| | Quitrà d'hulla i productes alquitranats | | | 0.00 |
| | Residus Metàl·lics contaminats amb substàncies perilloses | Dipòsit Seguretat | | 0.00 |
| | Cables que contenen Hidrocarburs, quitrà d'hulla i altres SP's | | | 0.00 |
| | Materials d'Aïllament que contenen Amiant | Tractament o Dipòsit | | 0.00 |
| | Altres materials d'aïllament que contenen substàncies perilloses | | | 0.00 |
| | Materials de construcció que contenen Amiant | Tractament o Dipòsit | | 0.00 |
| | Materials de Construcció a partir de Guix contaminats amb SP's | | | 0.00 |
| | Residus de construcció i demolició que contenen Mercuri | | Gestor autoritzat RPs | 0.00 |
| | Residus de construcció i demolició que contenen PCB's | | | 0.00 |
| | Altres residus de construcció i demolició que contenen SP's | | | 0.00 |
| | Materials d'aïllament diferents dels 17 06 01 i 17 06 03 | | | 0.00 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Terres i pedres que contenen substàncies perilloses | | Gestor autoritzat RPs | 0.00 |
| | Llots de drenatge que contenen substàncies perilloses | Tractament o Dipòsit | | 0.00 |
| | Balast de vies fèrries que contenen substàncies perilloses | | | 0.00 |
| | Absorbents contaminats (draps...) | Tractament o Dipòsit | | 0.00 |
| | Olis gastats (minerals no clorats de motor..) | | Gestor autoritzat RPs | 0.00 |
| | Filtres d'oli | | | 0.00 |
| | Tubs fluorescents | | | 0.00 |
| | Piles alcalines i salines | | | 0.00 |
| | Piles botó | Tractament o Dipòsit | | 0.00 |
| | Envasos buits de metall contaminats | Tractament o Dipòsit | | 0.00 |
| | Envasos buits de plàstic contaminats | Tractament o Dipòsit | | 0.00 |
| | Sobrants de pintura | | | 0.00 |
| | Sobrants de dissolvents no halogenats | | | 0.00 |
| | Sobrants de vernissos | | | 0.00 |
| | Sobrants de desencofrants | | | 0.00 |
| | Aerosols buits | | | 0.00 |
| | Bateries de plom | | | 0.00 |
| | Hidrocarburs amb aigua | | | 0.00 |
| | RCDs mesclats diferents dels codis 17 09 01, 02 i 03 | Tractament o Dipòsit | Gestor autoritzat RNPs | 0.00 |

### *5.2.3 Directori de gestors autoritzats*

A continuació, s'especifiquen els possibles gestors externs més propers per a les principals tipologies de residus generades a l'obra.

**INSTAL·LACIÓ**

**Nom**
DIPÒSIT CONTROLAT D'AMPOSTA

| Estat | Codi Gestor | Tipus de residu gestionat | Adreça física |
|---|---|---|---|
| En servei | E-813.03 | | POL. IND. 59 PARTIDA LA FERRERETA, PARC. 17-18<br>43870 AMPOSTA |

| Telèfon | Fax | Email | Web |
|---|---|---|---|
| 934147488 | | | www.grc.cat |

**DADES DEL TITULAR DE LA INSTAL·LACIÓ**

**Nom del titular**
GESTORA DE RUNES DEL TARRAGONES, SL

| Adreça | Telèfon |
|---|---|
| C/ NAPOLS, 222-224,BX<br>08013 BARCELONA | 934147488 |

**LOCALITZACIÓ**

| Veure localització | Coordenades UTM X | Coordenades UTM y |
|---|---|---|
| | 294821 | 4506676 |

**INSTAL·LACIÓ**

**Nom**
PLANTA DE RECICLATGE DE CAMARLES

| Estat | Codi Gestor | Tipus de residu gestionat | Adreça física |
|---|---|---|---|
| En servei | E-1326.12 | ENDERROCS I ALTRES RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ I EXCAVACIÓ. | POL. IND. 11 -, PARC. 28<br>43894 CAMARLES |

| Telèfon | Fax | Email | Web |
|---|---|---|---|
| 609511321 | | | |

**DADES DEL TITULAR DE LA INSTAL·LACIÓ**

**Nom del titular**
RECICLATGES D'ENDERROCS DE L'EBRE, SL

| Adreça | Telèfon |
|---|---|
| AV. GOLES DE L'EBRE, 162,BX<br>43580 DELTEBRE | 609511321 |

**LOCALITZACIÓ**

| Veure localització | Coordenades UTM X | Coordenades UTM y |
|---|---|---|
| | 302477 | 4517653 |

**INSTAL·LACIÓ**

**Nom**
PLANTA DE TRIATGE DE DELTEBRE

| Estat | Codi Gestor | Tipus de residu gestionat | Adreça física |
|---|---|---|---|
| En servei | E-1194.10 | ENDERROCS I ALTRES RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ I EXCAVACIÓ. | CTRA. TV-3454, KM 11.87<br>43580 DELTEBRE |

| Telèfon | Fax | Email | Web |
|---|---|---|---|
| 977489760 | | | |

**DADES DEL TITULAR DE LA INSTAL·LACIÓ**

**Nom del titular**
FORNOS CONTENIDORS, SL

| Adreça | Telèfon |
|---|---|
| C/ JOAN XXIII, 36<br>43580 DELTEBRE | 977489760 |

**LOCALITZACIÓ**

| Veure localització | Coordenades UTM X | Coordenades UTM y |
|---|---|---|
| | 307366 | 4510698 |

**INSTAL·LACIÓ**

**Nom**
PLANTA DE RECICLATGE DEL PERELLÓ

| Estat | Codi Gestor | Tipus de residu gestionat | Adreça física |
|---|---|---|---|
| En servei | E-1553.15 | RUNES. | PARTIDA CREVETES, POL. 121, PARC.28-32<br>43519 EL PERELLÓ |

| Telèfon | Fax | Email | Web |
|---|---|---|---|
| 977490294 | | | |

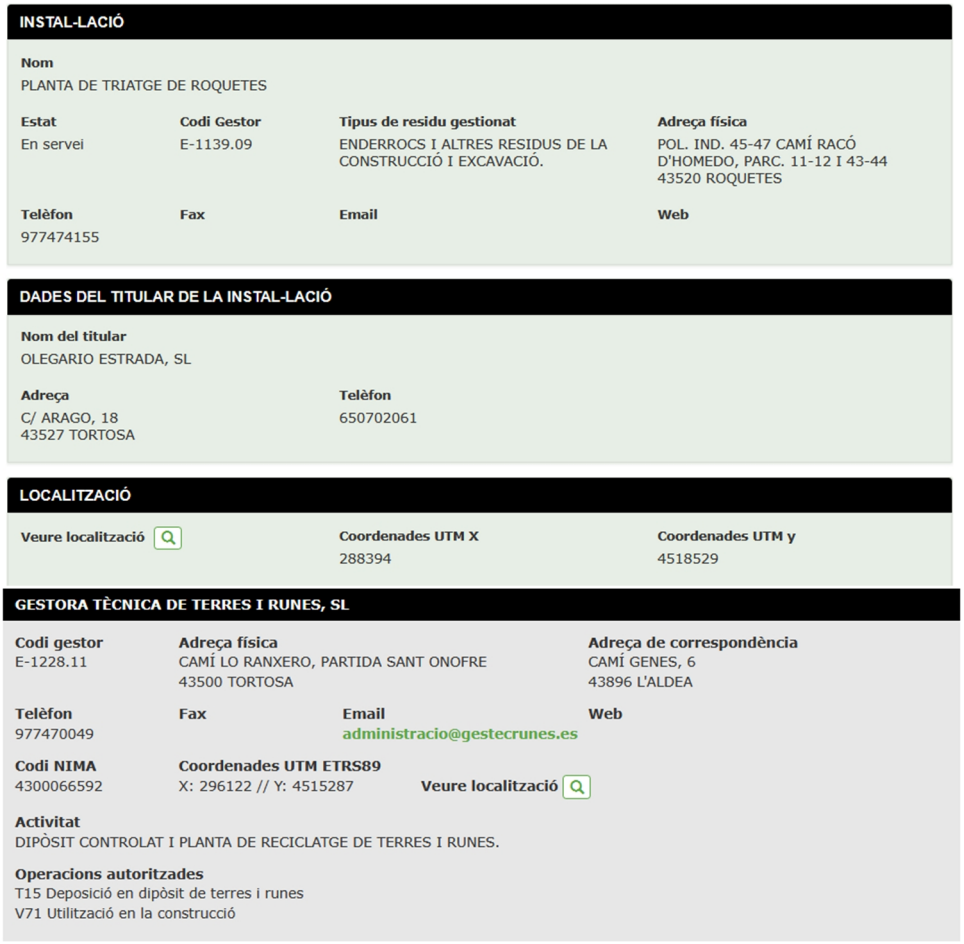
**DADES DEL TITULAR DE LA INSTAL·LACIÓ**

**Nom del titular**
EXCAVACIONS LABORIA, SL

| Adreça | Telèfon |
|---|---|
| PARTIDA CREVETES, POL. 121, PARC.28-32<br>43519 EL PERELLÓ | 977490294 |

**LOCALITZACIÓ**

| Veure localització | Coordenades UTM X | Coordenades UTM y |
|---|---|---|
| | 307424 | 4528787 |



**INSTAL-LACIÓ**

**Nom**
PLANTA DE TRIATGE DE ROQUETES

| Estat | Codi Gestor | Tipus de residu gestionat | Adreça física |
|---|---|---|---|
| En servei | E-1139.09 | ENDERROCS I ALTRES RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ I EXCAVACIÓ. | POL. IND. 45-47 CAMÍ RACÓ D'HOMEDO, PARC. 11-12 I 43-44 43520 ROQUETES |

| Telèfon | Fax | Email | Web |
|---|---|---|---|
| 977474155 | | | |

**DADES DEL TITULAR DE LA INSTAL-LACIÓ**

**Nom del titular**
OLEGARIO ESTRADA, SL

| Adreça | Telèfon |
|---|---|
| C/ ARAGO, 18 43527 TORTOSA | 650702061 |

**LOCALITZACIÓ**

| Veure localització | Coordenades UTM X | Coordenades UTM y |
|---|---|---|
| | 288394 | 4518529 |

**GESTORA TÈCNICA DE TERRES I RUNES, SL**

| Codi gestor | Adreça física | Adreça de correspondència |
|---|---|---|
| E-1228.11 | CAMÍ LO RANXERO, PARTIDA SANT ONOFRE 43500 TORTOSA | CAMÍ GENES, 6 43896 L'ALDEA |

| Telèfon | Fax | Email | Web |
|---|---|---|---|
| 977470049 | | administracio@gestecrunes.es | |

| Codi NIMA | Coordenades UTM ETRS89 | Veure localització |
|---|---|---|
| 4300066592 | X: 296122 // Y: 4515287 | |

**Activitat**
DIPÒSIT CONTROLAT I PLANTA DE RECICLATGE DE TERRES I RUNES.

**Operacions autoritzades**
T15 Deposició en dipòsit de terres i runes
V71 Utilització en la construcció

## 6 *MESURES DE SEPARACIÓ DE RESIDUS A L'OBRA*

En base al Real Decret 105/2008, els residus de construcció i demolició hauran de separar-se en les següents fraccions, quan, de forma individualitzada per a cadascuna de dites fraccions, la quantitat prevista de generació per al total de l'obra superi les següents quantitats:

- Formigó: 80,00 tones.
- Rajoles, teules, ceràmics: 40,00 tones.
- Metall: 2,00 tones.
- Fusta: 1,00 tones.
- Vidre: 1,00 tones.
- Plàstic: 0,50 tones.
- Paper i cartró: 0,50 tones.

En compliment d'aquesta prescripció, en l'obra s'implantarà un sistema de segregació de residus que permeti la seva separació diferenciada atenent al seu posterior tractament o gestió. Alguns dels residus inerts i dels residus assimilables a urbans poden ser reciclats i/o reutilitzats, una vegada recol·lectats i classificats.

En aquest sentit, es reflecteix a continuació una fitxa resum de la gestió dels residus dintre de l'obra:

| MODEL DE FITXA RESUM DE LA GESTIÓ DELS RESIDUS DINS DE L'OBRA | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Separació segons tipologia de residu | Especificar el tipus de separació selectiva prevista per tal de preveure un espai a l'obra. Cal recordar que segons el RD 105/2008, d'1 de febrer, s'ha de preveure una separació en obra de les següents fraccions, quan de forma individualitzada per cadascuna d'elles, la quantitat prevista de generació per al total de l'obra superi les següents quantitats indicades a continuació: | | |
| | | Formigó: | 80 T | 0 |
| | | Maons, taules, | 40 T | 0 |
| | | Metall: | 2 T | 0 |
| | | Fusta: | 1 T | 0 |
| | | Vidre: | 1 T | 0 |
| | | Plàstic: | 0,5 T | 0 |
| | | Paper i cartró: | 0,5 T | 0 |
| | | *(A partir de dos anys de l'entrada en vigor d'aquest Real Decret (14 de febrer del 2010), les quantitats passaran a ser la meitat)* | | |
| | Inerts | Contenidors per inerts barrejats | | X |
| | | Contenidors per inerts Ceràmica | | X |
| | | Contenidors per inerts Formigó | | X |
| | | Contenidors per altres inerts | | |
| | | Contenidors o zona d'aplec per a terres quan van a | | |
| | No Especials | Contenidor per metall | | X |
| | | Contenidor per plàstic | | X |
| | | Contenidor per fusta | | |
| | | Contenidor per paper i cartró | | X |
| | | Contenidor per la resta de residus No Especials | | |
| | Inerts + No Especials | Contenidors amb inerts i No Especials barrejats (**) | | |
| | | *(**) Només quan sigui tècnicament inviable. En aquest cas, derivar-ho cap a un gestor que li faci un tractament previ* | | |
| | Especials | Zona habilitada pels Residus Especials (amb tants bidons com calgui) La legislació dels Residus Especials obliga a tenir una zona adequada per a l'emmagatzematge d'aquest tipus de residu. Entre d'altres recomanacions, es destaquen les següents:<br>-No tenir-los emmagatzemats a l'obra més de 6 mesos.<br>-El contenidor de residus especials haurà de situar-se en un lloc pla i fora del trànsit habitual de la maquinària d'obra, per tal d'evitar vessaments accidentals.<br>-Senyalitzar correctament els diferents contenidors on s'hagin de situar les envasos dels productes Especials, tenint en compte les incompatibilitats segons els símbols de perillositat representats en les etiquetes.<br>-Tapar els contenidors i protegir-los de la pluja, la radiació, etc..<br>-Emmagatzemar els bidons que contenen líquids perillosos (olis, desencofrants, etc..) en posició vertical i sobre cubetes de retenció de líquids per tal d'evitar fuites.<br>-Impermeabilitzar el terra on se situïn els contenidors de residus especials | | |
| 2 | Reciclatge de residus petris inerts en la pròpia obra | Indicar, si s'escau, la quantitat de residus petris que es preveu matxucar a l'obra per reutilitzar, posteriorment, en el mateix emplaçament. | | |
| | | Quantitat de residus que es preveu reciclar i que s'evita portar a abocador: | | |
| | | 0'00 m3<br>0'00 kg | | |
| 3 | Senyalització dels contenidors | Els contenidors s'hauran de senyalitzar en f unció del tipus de residu que continguin, d'acord amb la separació selectiva prevista. | | |
| | Inerts | Residus admesos: ceràmica, formigó, pedres, etc.<br>CODIS CER: 170107, 170504, ... (codis admesos en els dipòsits de terres i runes) | | |

| | |
|---|---|
| No especials barrejats | Residus admesos: fusta, metall, plàstic, paper i cartró, cartró-guix, etc.<br>Aquest símbol identifica als residus No Especials barrejats, no obstant, en cas d'optar per una separació selectiva més exigent, caldria un cartell específic per a cada tipus de residu:<br>fusta ferralla paper i cartró plàstic cables elèctrics<br> |
| Especials | CODIS CER: (els codis dependran dels tipus de residus). Aquest símbol identifica als residus Especials de manera genèrica i pot servir per senyalitzar la zona d'aplec habilitada pels residus Especials, no obstant, a l'hora d'emmagatzemar-los cal tenir en compte els símbols de perillositat que identifiquen a cadascun i senyalitzar els bidons o contenidors d'acord amb la legislació de residus Especials |

## *7 UBICACIÓ DE PUNTS D'ABOCADOR (PUNT NET) EN L'OBRA*

S'ha previst la ubicació de punts nets, zones d'emmagatzematge temporal de residus segregats, al parc de maquinària, oficines i zones d'instal·lacions auxiliars.

Per la ubicació d'aquest punts nets s'han considerat les següents condicionants:

- Serà accessible al personal de l'obra, i està convenientment senyalitzat.
- Serà accessible per als vehicles que retiraran els abocadors.
- No interferirà el desenvolupament normal de l'obra, ni l'accés i trànsit de maquinària pel recinte de la mateixa.
- L'adequació dels punts nets complirà com a mínim amb les següents requeriments:
  - El diferents contenidors estaran degudament senyalitzats.
  - Disposaran de Contenidors necessaris per la segregació de residus inerts no perillosos (fusta, metalls, plàstic, paper i cartró, etc.).
  - Disposaran dels Contenidors necessaris adequats per l'emmagatzematge de residus perillosos.
  - Disposaran d'una zona condicionada pels contenidors de residus perillosos i l'emmagatzematge d'altres residus perillosos. Aquesta zona estarà constituïda per una llosa de formigó amb cubeta de protecció per evitar la contaminació del sòl, disposarà d'una zona de recollida de possibles vessaments, i disposarà d'un cobert de protecció contra l'aigua de pluja.
  - Els diferents punts nets disposaran de material absorbent per possibles emergències.

# ANNEX NÚM. 4. Control de Qualitat

# ÍNDEX

ANNEX NÚM. 4. CONTROL DE QUALITAT ..... 1
1 OBJECTE ..... 3
2 NORMATIVA I LEGISLACIÓ APLICABLES ..... 3
3 INTRODUCCIÓ ..... 3
4 MEMÒRIA DEL PLA DE QUALITAT ..... 4
5 METODOLOGIA DEL CONTROL DE QUALITAT ..... 4
6 MATERIALS A CONTROLAR ..... 5
7 CONTROL DE RECEPCIÓ ..... 5
8 CONTROL D'EXECUCIÓ ..... 6
9 CONTROL D'OBRA ACABADA ..... 7
10 CERTIFICATS DELS MATERIALS HOMOLOGATS ..... 7
11 ACREDITACIONS DELS LABORATORIS ..... 7
12 PLA D'ASSAIGS I PRESSUPOST ..... 7

# 1 OBJECTE

L'objecte del present apartat és indicar el procediment i l'atorgament del control a dur a terme que s'utilitzarà per assolir el nivell exigit en aquelles unitats que tenen especial rellevància, dins l'execució de l'obra del "*Projecte de Nova obertura a la façana sud-est de la nau TAC al Port de La Ràpita - SCR-O0101-0610".*

# 2 NORMATIVA I LEGISLACIÓ APLICABLES

- Real Decreto por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad. Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 22 de abril de 2010.
- Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-A. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006.
- Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 23 de octubre de 2007.
- Corrección de errores: B.O.E.: 25 de enero de 2008.
- Código Estructural (CE-21). Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática. B.O.E.: 10 de agosto de 2021.
- RC-16. Instrucció per a la Recepció de ciments. Ministeri de Foment, 2016.

# 3 INTRODUCCIÓ

El present Pla de Control de Qualitat defineix les directrius de control de qualitat a desenvolupar durant l'execució de les obres del "*Projecte de Nova obertura a la façana sud-est de la nau TAC al Port de La Ràpita - SCR-O0101-0610"* i que es concretaran en el Programa de Control de Qualitat que realitzarà el Director d'Execució abans de l'inici de les obres.

Per tal d'assolir els nivells de qualitat de l'obra, s'han definit i programat una sèrie d'operacions de control (inspeccions i assaigs), que han de servir de base al pla d'autocontrol de qualitat del contractista (PAQ), constituint el nivell mínim exigible. Aquestes operacions de control seran realitzades pel contractista sota la supervisió de la Direcció Facultativa (DF).

A l'inici de l'obra, la DF estudiarà el pla d'autocontrol del contractista, i proposarà els canvis que consideri oportuns per tal d'ajustar les actuacions a les necessitats reals de l'obra. En conseqüència, el PAQ ha de ser un document viu, que permeti la seva adaptació a la realitat canviant de l'obra.

En el control de qualitat de qualsevol obra cal distingir entre el control de materials i el de processos d'execució, incloent dins d'aquest darrer els controls geomètrics i les proves d'acabat. La qualitat final es veu tant condicionada pels processos d'execució com per la qualitat intrínseca dels materials. Aquests, fruit de processos industrials, presenten característiques bastant estables i, en molts casos, arriben acompanyats de certificats de garantia de qualitat. És per això que aquest pla es centrarà, fonamentalment, en el control dels processos d'execució, confiat quasi sempre a inspeccions visuals o comprovacions senzilles que no requereixen de l'actuació d'una empresa especialitzada, sense oblidar el paper imprescindible que desenvolupen els laboratoris en el control de qualitat dels materials.

# 4 MEMÒRIA DEL PLA DE QUALITAT

L'objecte d'aquest és definir i valorar els assajos a realitzar als diferents materials i partides d'obra a executar, per a així tenir un control tant dels materials com de l'execució de les partides d'obra. Es tracta de que els assaigs que es facin garanteixin que els materials i les unitats d'obra compleixin les condicions exigides pel que fa a la seva qualitat.

Amb aquesta finalitat es recomanen els assaigs i el control d'unes determinades activitats relacionades amb l'execució d'aquesta obra. A partir d'això, s'ha obtingut el pla de qualitat de l'obra i un pressupost dels assaigs a realitzar inclòs al corresponent capítol del pressupost del projecte.

Durant l'execució de l'obra, la DF podrà determinar la modificació de les freqüències establertes, així com la realització d'assaigs no previstos inicialment a la proposta de pla de control de qualitat.

# 5 METODOLOGIA DEL CONTROL DE QUALITAT

Es farà la recepció dels materials abans de la seva instal·lació i els corresponents assaigs. De tots els assaigs i mesures de qualitat se'n lliurarà còpia immediata a la DF.

De tots els materials utilitzat a l'obra s'escolliran mostres per a la DF les quals seran rebudes pels tècnics de l'empresa homologada escollida.

Un cop rebuts els materials, els tècnics de l'empresa homologada portaran a terme les inspeccions i mesures de qualitat que dictamina els pla de control.

El contractista lliurarà de tots els materials utilitzats a l'obra els corresponents certificats emesos per les empreses acreditades. També es lliuraran els catàlegs de tots els materials utilitzats a l'obra.

El caràcter específic del tema que es tracta, el Control de Qualitat, ha permès pensar en una organització de la informació més adaptada a la finalitat que es persegueix, fruit de la qual apareix el concepte d'ÀMBIT DE CONTROL, unitat bàsica o capítol d'agrupament dels criteris de control.

Conceptualment, un Àmbit de Control (AC) està format per un material que s'utilitza en un cert tipus d'element d'obra destí (nucli de terraplè, fonaments estructurals, etc.). Aquesta relació material - element és la que permet agrupar amb més claredat la relació d'operacions de control a realitzar, la intensitat del control (freqüències), les seves especificacions i les condicions d'acceptació o rebuig.

En cada Àmbit de Control es distingeixen dos TIPUS DE CONTROL:

1) Control de Materials: característiques químiques, físiques, geomètriques o mecàniques del material que s'ha d'utilitzar en l'element d'obra corresponent (en termes de la base de dades BEDEC, és un control de recepció de l'element simple).
2) Control d'execució i de l'element acabat: operacions de control que es realitzen durant el procés d'execució, o en acabar aquest, per tal de verificar les condicions de formació de l'element d'obra (en termes de la base de dades BEDEC, correspon al control de les partides d'obra).

Dins de cada tipus de control es contemplen els següents apartats:

- Operacions de Control a realitzar

  Llista d'inspeccions i assaigs a realitzar, indicant el moment o la freqüència de l'actuació. En el cas d'assaigs s'indica la normativa o procediment concret.

- Criteris de presa de mostra
  Indicacions referents a la forma i lloc de presa de mostres d'assaig.
- Especificacions
  Resultats a exigir (valors - toleràncies) a les operacions de control (inspeccions i assaigs). No s'ha pretès incloure en aquest apartat la totalitat de les condicions del Plec sinó aquelles més rellevants des del punt de vista del control de qualitat.
- Interpretació dels resultats i actuacions en cas d'incompliment.
  Indicacions de què cal fer en cas de que els resultats de les operacions de control no resultin satisfactoris segons les especificacions exigides.

## 6 MATERIALS A CONTROLAR

En aquest apartat s'identificarà la llista de materials més importants que hi haurà a l'obra i es definirà el tipus de control que caldrà fer sobre ells.

- Certificat: s'assenyalaran aquells materials dels quals caldrà disposar del certificat de qualitat del producte en el moment del subministrament, sent imprescindible per iniciar la seva col·locació en l'obra. Es fa referència al certificat de qualitat del producte, no al certificat de qualitat de l'empresa fabricant, és a dir, al compromís del proveïdor sobre les característiques de qualitat general del producte subministrat, relacionant les proves i comprovacions realitzades dins del procés de selecció.
- Assaig: s'assenyalaran els materials que per normativa o criteri particular del projectista hagin de ser assajats per part d'un laboratori acreditat. Caldrà assegurar la coherència amb el pla d'assaigs presentat.
- Mostra acceptada per la DF: s'assenyalaran aquells pels quals es considera important que la DF comprovi la mostra abans de ser sotmesa a les proves de control, per tal d'assegurar la seva representativitat.
- Traçabilitat: s'assenyalaran quan calgui deixar constància de la localització en obra de cada subministra de material. Obligatori en el cas de formigó.

Els materials més importants que s'han de controlar d'acord al Pla de Control de Qualitat són:

| Nº | MATERIAL | CERTIFICAT | ASSAIG | MOSTRA ACCEPTADA PER DF | TRAÇABILITAT |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Acer S275JR per a estructures i reforços en perfils laminats o planxa. Acabat galvanitzat. | X | | | X |
| 2 | Elements de fusta | X | | X | X |
| 3 | Emprimacions, pintures i vernissos | X | X | | X |
| 4 | Elements d'unió en peces d'acer | X | X | | X |
| 5 | Formigó armat en fonamentacions | X | X | | |

## 7 CONTROL DE RECEPCIÓ

Acer S275JR per a estructures i reforços en perfils laminats o planxa. Acabat galvanitzat

- Certificat del material i del galvanitzat (garantia i característiques).

Emprimacions, pintures i vernissos

- Determinació de la massa i el gruix del recobriment galvanitzat o de pintura en elements d'acer, segons la norma UNE-EN ISO 1460, UNE-EN ISO 2178 o UNE-EN ISO 2808.
- Control documental. Sol·licitud del segell, certificat de qualitat o justificant d'aptitud, i/o certificats de garantia i de característiques.

Elements d'unió en peces d'acer.

- Inspecció visual d'unions soldades segons UNE 14044, UNE-EN 13018 i per a assaig mitjançant ultrasons segons UNE-EN ISO 23279, UNE-EN ISO 17640 i la seva acceptació segons UNE-EN ISO 11666.
- Control documental. Sol·licitud del segell, certificat de qualitat o justificant d'aptitud, i/o certificats de garantia i de característiques.

Formigó en fonamentacions

- Presa de mostres de formigó fresc, incloent mostreig, mesurament d'assentament del con d'Abrams, fabricació de 4 provetes cilíndriques de 15 x 30 cm, curat, escairat i trencament a compressió. (UNE 83.300/84, 83.313/90 y 83.301/91).

## 8 CONTROL D'EXECUCIÓ

En aquest apartat s'identifiquen les activitats d'obra que caldrà controlar perquè es consideren que són crítiques per la seva actuació.

No totes les activitats d'obra seran susceptibles del mateix nivell de control, pel fet que no totes presenten la mateixa importància pressupostària ni la mateixa necessitat de control a fi de garantir un correcte funcionament de l'obra.

Les activitats més importants que s'han de controlar són:

REPLANTEIG:

- Geometria de la nova obertura centrada a l'ample de la nau. Possibles interferències.
- Geometria de la fonamentació. Possibles interferències.

FABRICACIÓ ELEMENTS ACER:

- Geometria i angles d'alineacions sobre replanteig real
- Soldadures en taller, totes les possibles.

DEMOLICIONS:

- Respectar geometria.
- Elements a sustentar.
- Apuntalaments.

EXCAVACIONS:

- Respectar geometria.
- Profunditat d'excavació i anivellament.

FORMIGONAT:

- Abocament correcte del formigó.
- Muntatge i recobriments correctes d'armadures.
- Col·locació correcta de plaques de base en planta i alçat.
- Col·locació correcta del perfil de rodolament de la porta.

MUNTATGES:

- Soldadures en obra.
- Aplomat dels elements verticals.

## 9 CONTROL D'OBRA ACABADA

Elements de formigó:

- Control de la planor.
- Control de la cota d'acabat.

Estructura metàl·lica:

- Control de la geometria (Nivells del perfil de rodolament, moviments correctes de les fulles).
- Control de la pintura de protecció (rascades, cops, etc.).
- Remats contra obra de fàbrica.

## 10 CERTIFICATS DELS MATERIALS HOMOLOGATS

Per a cadascun dels elements manufacturats de l'obra es presentaran, abans de passar la comanda, els corresponents certificats a Direcció d'Obra per tal de garantir que compleixin les especificacions i requeriments desitjats.

- Certificat de registre d'empresa per un organisme capacitat, en el que es certifica que l'empresa proposada compleix amb les exigències de la Normativa pel que fa a referència a la producció en la seva factoria.
- Certificat de conformitat del producte AENOR, en el que certifica que els materials en general fabricats per l'empresa proposada en la seva factoria, es fabriquen de conformitat amb els documents a la Documentació Normativa al respecte.
- Certificat de la concessió del dret d'ús de la marca AENOR.
- D'altres certificats, EQNET, etc.

## 11 ACREDITACIONS DELS LABORATORIS

Pel tipus de control a realitzar, i d'acord amb el Decret 257/2003, de 21 d'octubre, sobre l'acreditació dels Laboratoris d'Assaigs de la Construcció, els laboratoris competents pel desenvolupament previstos al pla de control de qualitat hauran d'estar degudament acreditats.

L'empresa adjudicatària podrà escollir el laboratori que cregui convenient, tot i que quedarà supeditada al que decideixi la Direcció Facultativa de l'Obra mentre s'estiguin executants els treballs.

## 12 PLA D'ASSAIGS I PRESSUPOST

Es presenta el pressupost d'assaigs de control de qualitat per àmbits corresponents a aquest projecte, i que queda recollit en el corresponent capítol del pressupost general de l'obra:

| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | PREU | AMIDAMENT | IMPORT |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | P449-02IK | u | Jornada per a inspecció visual d'unions soldades segons UNE 14044, UNE-EN 13018 i per a assaig mitjançant ultrasons segons UNE-EN ISO 23279, UNE-EN ISO 17640 i la seva acceptació segons UNE-EN ISO 11666 (P - 17) | 908.79 | 1.000 | 908.79 |
| 2 | P891-FHRK | u | Determinació de la massa i el gruix del recobriment galvanitzat o de pintura en elements superficials, segons la norma UNE-EN ISO 1460, UNE-EN ISO 2178 o UNE-EN ISO 2808 (P - 18) | 202.20 | 2.000 | 404.40 |
| 2 | P891-FHRK | u | Determinació de la massa i el gruix del recobriment galvanitzat o de pintura en elements superficials, segons la norma UNE-EN ISO 1460, UNE-EN ISO 2178 o UNE-EN ISO 2808 (P - 15) | 195.94 | 3.000 | 587.82 |

L' import del pressupost del present pla de control de qualitat és el següent:

PEM: 1.313,19€

PEC (sense IVA): 1.562,70€

Que representa un percentatge de 1,74% respecte al total del cost de l'obra.

Aquest Pla es considera un pla de mínims, per tant el contractista el pot modificar a l'alça incrementant el control previst, augmentant l'amidament dels assaigs o introduint-ne de nous. No pot eliminar assaigs ni baixar els seus amidaments, ni tampoc modificar els preus fixats.

# ANNEX NÚM. 5. Càlculs estructurals

*ÍNDEX*

ANNEX NÚM. 5. CÀLCULS ESTRUCTURALS ..... 1
1 CONSIDERACIONS INICIALS ..... 3
1.1 OBJECTE ..... 3
1.2 BIBLIOGRAFIA ..... 3
1.3 SOFTWARE UTILITZAT ..... 3
2 DESENVOLUPAMENT DELS CÀLCULS ..... 3
2.1 ACCIONS SOBRE ELS ELEMENTS ..... 3
*2.1.1 CÀRREGUES MORTES ..... 3*
*2.1.2 SOBRECÀRREGUES ..... 3*
2.2 HIPÒTESIS BÀSIQUES DE CÀLCUL ..... 4
*2.2.1 COMBINACIONS D'ACCIONS ..... 4*
*2.2.2 COEFICIENTS DE SEGURETAT I SIMULTANEÏTAT ..... 5*
*2.2.3 CARACTERÍSTIQUES MECÀNIQUES DELS MATERIALS ..... 6*
*2.2.4 CARACTERÍSTIQUES DEL TERRENY ..... 7*
2.3 MODEL DE CÀLCUL DE L'ESTRUCTURA ..... 7
3 RESUM DE CÀLCULS I LLISTATS ..... 8

# 1 CONSIDERACIONS INICIALS

## 1.1 OBJECTE

L'objecte d'aquest document és la justificació del càlcul estructural dels elements metàl·lics dimensionats per a l'obertura d'un buit a la façana sud-est de la nau TAC.

Concretament, els elements dimensionats són:

- Pòrtic.
- Carril/llinda.
- Fonamentació.

## 1.2 BIBLIOGRAFIA

A més de les normes de bona pràctica, s'han seguit les següents instruccions de càlcul:

- [N-1] "Código Estructural", CE-21 (RD 470/2021). del Ministerio de Fomento.
- [N-2] CTE-DB-SE-AE "Código Técnico de la Edificación- Acciones sobre la Edificación", del Ministerio de Fomento.
- [N-3] CTE-DB-SE-A "Código Técnico de la Edificación- Acero", del Ministerio de Fomento.
- [N-4] NCSE-02 "Normativa Sismorresistente. Parte General y Edificación" del Ministerio de Fomento.

## 1.3 SOFTWARE UTILITZAT

Per a l'anàlisi estructural dels dos elements esmentats, s'han utilitzat els següents programes informàtics:

- CYPE 2024.f, de Cype Ingenieros SL. Concretament el seu mòdul Cype 3D d'elements d'acer.

# 2 DESENVOLUPAMENT DELS CÀLCULS

## 2.1 ACCIONS SOBRE ELS ELEMENTS

### 2.1.1 CÀRREGUES MORTES

Existeixen elements que suposen càrregues permanents assimilables a la hipòtesis de pes propi. En aquest cas seria la part de façana que queda per sobre de la nova obertura. Es considera com una càrrega lineal uniformement distribuïda de 8'0kN/m.

### 2.1.2 SOBRECÀRREGUES

#### 2.1.2.1 Neu

No es considera ja que no actua sobre l'element a dimensionar.

#### 2.1.2.2 Vent

Es considera l'acció del vent sobre la façana en hipòtesi de pressió exterior.

Els paràmetres tinguts en compte són:

- Velocitat bàsica del vent: 29m/s
- $C_{prob}$: 1.038
- Cota: 12m

- Rugositat: tipus I (vora del mar)
- $C_p$: 0.8

Amb aquests paràmetres, la força del vent resulta ser de 1'40kN/$m^2$.

#### *2.1.2.3 Ús*

No es considera el pes de la nova porta ja que serà transmès directament al terra per les rodes de la mateixa.

#### *2.1.2.4 Sisme*

Segons la Normativa Sismorresistent NCSE-02, la zona de La Ràpita (Tarragona) presenta una acceleració sísmica bàsica ($a_b$) inferior a 0'04g, per tant, no es considera l'acció del sisme.

#### *2.1.2.5 Accidentals*

No es considera cap situació d'aquesta naturalesa.

### *2.2 HIPÒTESIS BÀSIQUES DE CÀLCUL*

Per a l'obtenció de les sol·licitacions s'han considerat els principis bàsics de la Mecànica Racional i les teories clàssiques de la Resistència de Materials i Elasticitat. El mètode de càlcul aplicat és el dels Estats Límit, en el que es pretén limitar l'efecte de les accions exteriors ponderades per uns coeficients, de forma que aquest sigui inferior a la resposta de l'estructura, minorant les resistències dels materials.

Es dimensionen els elements metàl·lics d'acord amb la norma CTE DB-SE-A (Seguretat estructural: Acer), o EC-3 que s'hagi seleccionat, determinant-se coeficients d'aprofitament i deformacions, així com l'estabilitat, d'acord amb els principis de la Mecànica Racional i la Resistència de Materials.

Es realitza un càlcul lineal de primer orde, és a dir, admetent proporcionalitat entre esforços i deformacions, el principi de superposició d'accions i un comportament lineal i geomètric tant dels materials com de l'estructura, admetent-se localment plastificacions d'acord amb l'indicat en la norma.

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

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

### *2.2.1 COMBINACIONS D'ACCIONS*

Per a cadascuna de les situacions considerades, s'establiran les possibles combinacions d'accions. Una combinació d'accions consisteix en un conjunt d'accions compatibles que es consideren actuant simultàniament per a una comprovació determinada.

Cada combinació, en general, estarà formada per les accions permanents, una acció variable determinant i una o vàries accions variables concomitants. Qualsevol de les accions variables pot ser determinant.

#### 2.2.1.1 *Estats Límit Últims (E.L.U.)*

- Situacions persistents o transitòries:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Situacions accidentals (extraordinàries)

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

- Situacions sísmiques:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

#### 2.2.1.2 *Estats Límit de Servei (E.L.S)*

- Combinació característica (poc probable o rara):

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

- Combinació freqüent:

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

- Combinació quasi-permanent:

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

### 2.2.2 *COEFICIENTS DE SEGURETAT I SIMULTANEÏTAT*

Per als Estats Límit Últims (E.L.U.), el valor dels coeficients parcials de seguretat de majoració d'accions utilitzats per a les combinacions és, segons la taula 4.1 del CTE-DB-SE que es mostra a continuació:

| Tipo de verificación (1) | Tipo de acción | Situación persistente o transitoria | |
|---|---|---|---|
| | | desfavorable | favorable |
| Resistencia | Permanente | | |
| | Peso propio, peso del terreno | 1,35 | 0,80 |
| | Empuje del terreno | 1,35 | 0,70 |
| | Presión del agua | 1,20 | 0,90 |
| | Variable | 1,50 | 0 |
| | | desestabilizadora | estabilizadora |
| Estabilidad | Permanente | | |
| | Peso propio, peso del terreno | 1,10 | 0,90 |
| | Empuje del terreno | 1,35 | 0,80 |
| | Presión del agua | 1,05 | 0,95 |
| | Variable | 1,50 | 0 |

(1) Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

El valors dels coeficients de simultaneïtat, tant per als Estats Límit Últims (E.L.U.) com per als Estats Límit de Servei (E.L.S.), es recull a la taula 4.2 del CTE-DB-SE que es mostra a continuació:

| | $\psi_0$ | $\psi_1$ | $\psi_2$ |
|---|---|---|---|
| Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE) | | | |
| • Zonas residenciales (Categoría A) | 0,7 | 0,5 | 0,3 |
| • Zonas administrativas(Categoría B) | 0,7 | 0,5 | 0,3 |
| • Zonas destinadas al público (Categoría C) | 0,7 | 0,7 | 0,6 |
| • Zonas comerciales (Categoría D) | 0,7 | 0,7 | 0,6 |
| • Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E) | 0,7 | 0,7 | 0,6 |
| • Cubiertas transitables (Categoría F) | | (1) | |
| • Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G) | 0 | 0 | 0 |
| Nieve | | | |
| • para altitudes > 1000 m | 0,7 | 0,5 | 0,2 |
| • para altitudes ≤ 1000 m | 0,5 | 0,2 | 0 |
| Viento | 0,6 | 0,5 | 0 |
| Temperatura | 0,6 | 0,5 | 0 |
| Acciones variables del terreno | 0,7 | 0,7 | 0,7 |

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

### *2.2.3 CARACTERÍSTIQUES MECÀNIQUES DELS MATERIALS*

Els materials usats directa o indirectament al càlcul són formigó i acer. Els nivells de control previstos i els coeficients de seguretat a adoptar segons aquests, així com les seves característiques definitòries, s'indiquen en els següents apartats.

#### *2.2.3.1 Formigó*

Es considera només de cara al càlcul dels ancoratges al moll. Aquest es suposa fet de formigó armat, en condicions sanejades i de bona qualitat.

Es suposa que el terreny no presenta cap tipus d'agressivitat davant del formigó, per tant, el tipus de formigó considerat és un HA-25/B/20/IIa.

#### *2.2.3.2 Acer laminat*

Acer en perfils laminats en calent o estirats en fred, segons:

- UNE-EN 10027, per a la denominació dels acers
- UNE-EN 10025 per a l'especificació dels acers estructurals,
- UNE-EN 10210 per als acers estructurals de secció buida laminats en calent
- UNE-EN 10219 per als acers estructurals de secció buida conformats en fred

| | | Tota l'obra |
|---|---|---|
| Acer en Perfiles | Classe i Designació | S-275 JR |
| | Límit Elàstic (N/mm$^2$) | 275 |
| Acer en Xapes | Classe i Designació | S-275 JR |
| | Límit Elàstic (N/mm$^2$) | 275 |

### *2.2.4 CARACTERÍSTIQUES DEL TERRENY*

El terreny correspon al reblert del moll i sobre el qual ja es fonamenta la nau en qüestió. No es disposa de cap informació sobre el mateix, de forma que se li suposa una capacitat portant de 200kN/m$^2$ i cap tipus d'agressivitat de cara al formigó.

## *2.3 MODEL DE CÀLCUL DE L'ESTRUCTURA*

S'ha simulat un pòrtic format per dos pilars i una llinda composta per dos perfils, un que suportarà el pes del tancament i part de la càrrega del vent i l'altre que suportarà la resta de càrrega del vent i, a més, servirà com a guia per al desplaçament de les fulles de la nova porta, tal i com es pot observar a la següent figura:

La fonamentació es considera centrada a l'eix del pòrtic i les sabates extremes descentrades. També es considera una sabata central que es correspon amb el punt de tancament i fixació de les dues fulles de la porta.

Sobre aquest model, s'han aplicar les càrregues corresponents a cada hipòtesi simple de càrrega (Pes propi, Càrregues mortes i Vent).

## *3 RESUM DE CÀLCULS I LLISTATS*

A continuació, es recullen els càlculs de cada element, així com les verificacions i els llistats generats en el procés de dimensionament.

ÍNDICE


1. DATOS DE OBRA ..... 2
1.1. Normas consideradas ..... 2
1.2. Estados límite ..... 2
1.2.1. Situaciones de proyecto ..... 2
1.2.2. Combinaciones ..... 3
1.3. Resistencia al fuego ..... 4

2. ESTRUCTURA ..... 5
2.1. Geometría ..... 5
2.1.1. Nudos ..... 5
2.1.2. Barras ..... 5
2.2. Cargas ..... 6
2.2.1. Barras ..... 6
2.3. Resultados ..... 8
2.3.1. Nudos ..... 8
2.3.2. Barras ..... 9
2.4. Uniones ..... 193
2.4.1. Especificaciones ..... 193
2.4.2. Referencias y simbología ..... 193
2.4.3. Comprobaciones en placas de anclaje ..... 194
2.4.4. Memoria de cálculo ..... 195

3. CIMENTACIÓN ..... 201
3.1. Elementos de cimentación aislados ..... 201
3.1.1. Comprobación ..... 201
3.2. Vigas ..... 203
3.2.1. Comprobación ..... 203

# 1. DATOS DE OBRA

## 1.1. Normas consideradas

Cimentación: Código Estructural

Aceros laminados y armados: Código Estructural

Hormigón: Código Estructural

## 1.2. Estados límite

| | |
|---|---|
| E.L.U. de rotura. Hormigón<br>E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones<br>E.L.U. de rotura. Acero laminado | CTE<br>Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m |
| Tensiones sobre el terreno<br>Desplazamientos | Acciones características |

### 1.2.1. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

$G_k$ Acción permanente
$P_k$ Acción de pretensado
$Q_k$ Acción variable
$\gamma_G$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
$\gamma_P$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural

| Persistente o transitoria | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Coeficientes parciales de seguridad ($\gamma$) | | Coeficientes de combinación ($\psi$) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal ($\psi_p$) | Acompañamiento ($\psi_a$) |
| Carga permanente (G) | 0.800 | 1.350 | - | - |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.500 | 1.000 | 0.600 |

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C

| Persistente o transitoria | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Coeficientes parciales de seguridad (γ) | | Coeficientes de combinación (ψ) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal ($\psi_p$) | Acompañamiento ($\psi_a$) |
| Carga permanente (G) | 1.000 | 1.600 | - | - |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.600 | 1.000 | 0.600 |

E.L.U. de rotura. Acero laminado: Código Estructural

| Persistente o transitoria | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Coeficientes parciales de seguridad (γ) | | Coeficientes de combinación (ψ) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal ($\psi_p$) | Acompañamiento ($\psi_a$) |
| Carga permanente (G) | 0.800 | 1.350 | - | - |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.500 | 1.000 | 0.600 |

| Accidental de incendio | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Coeficientes parciales de seguridad (γ) | | Coeficientes de combinación (ψ) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal ($\psi_p$) | Acompañamiento ($\psi_a$) |
| Carga permanente (G) | 1.000 | 1.000 | - | - |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.000 | 0.500 | 0.000 |

Tensiones sobre el terreno

| Característica | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Coeficientes parciales de seguridad (γ) | | Coeficientes de combinación (ψ) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal ($\psi_p$) | Acompañamiento ($\psi_a$) |
| Carga permanente (G) | 1.000 | 1.000 | - | - |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

Desplazamientos

| Característica | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Coeficientes parciales de seguridad (γ) | | Coeficientes de combinación (ψ) | |
| | Favorable | Desfavorable | Principal ($\psi_p$) | Acompañamiento ($\psi_a$) |
| Carga permanente (G) | 1.000 | 1.000 | - | - |
| Viento (Q) | 0.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

1.2.2. Combinaciones

- Nombres de las hipótesis

| | |
|---|---|
| PP | Peso propio |
| CM 1 | CM |
| V 1 | V |

- E.L.U. de rotura. Hormigón

| Comb. | PP | CM 1 | V 1 |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.800 | 0.800 | |
| 2 | 1.350 | 0.800 | |
| 3 | 0.800 | 1.350 | |
| 4 | 1.350 | 1.350 | |
| 5 | 0.800 | 0.800 | 1.500 |
| 6 | 1.350 | 0.800 | 1.500 |
| 7 | 0.800 | 1.350 | 1.500 |
| 8 | 1.350 | 1.350 | 1.500 |

- E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

| Comb. | PP | CM 1 | V 1 |
|---|---|---|---|
| 1 | 1.000 | 1.000 | |
| 2 | 1.600 | 1.000 | |
| 3 | 1.000 | 1.600 | |
| 4 | 1.600 | 1.600 | |
| 5 | 1.000 | 1.000 | 1.600 |
| 6 | 1.600 | 1.000 | 1.600 |
| 7 | 1.000 | 1.600 | 1.600 |
| 8 | 1.600 | 1.600 | 1.600 |

- E.L.U. de rotura. Acero laminado

1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias

| Comb. | PP | CM 1 | V 1 |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.800 | 0.800 | |
| 2 | 1.350 | 0.800 | |
| 3 | 0.800 | 1.350 | |
| 4 | 1.350 | 1.350 | |
| 5 | 0.800 | 0.800 | 1.500 |
| 6 | 1.350 | 0.800 | 1.500 |
| 7 | 0.800 | 1.350 | 1.500 |
| 8 | 1.350 | 1.350 | 1.500 |

2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

| Comb. | PP | CM 1 | V 1 |
|---|---|---|---|
| 1 | 1.000 | 1.000 | |
| 2 | 1.000 | 1.000 | 0.500 |

- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos

| Comb. | PP | CM 1 | V 1 |
|---|---|---|---|
| 1 | 1.000 | 1.000 | |
| 2 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

## 1.3. Resistencia al fuego

Perfiles de acero

Norma: Código Estructural

Resistencia requerida: R 60

Revestimiento de protección: Mortero de vermiculita-perlita con cemento (baja densidad)

Densidad: 350.0 kg/m³

Conductividad: 0.12 W/(m·K)

Calor específico: 1200.00 J/(kg·K)

El espesor mínimo necesario de revestimiento para cada barra se indica en la tabla de comprobación de resistencia.

# 2. ESTRUCTURA

## 2.1. Geometría

### 2.1.1. Nudos

Referencias:

$\Delta_x$, $\Delta_y$, $\Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x$, $\theta_y$, $\theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

$K_{\Delta x}$, $K_{\Delta y}$, $K_{\Delta z}$: Coacciones elásticas de los desplazamientos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

| Nudos | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Referencia | Coordenadas | | | Vinculación exterior | | | | | | | | | Vinculación interior |
| | X (m) | Y (m) | Z (m) | $\Delta_x$ | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ | $K_{\Delta x}$ (kN/m) | $K_{\Delta y}$ (kN/m) | $K_{\Delta z}$ (kN/m) | |
| N1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | X | X | X | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N2 | 0.000 | 10.000 | 0.000 | X | X | X | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N3 | 0.000 | 0.000 | 9.240 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N4 | 0.000 | 10.000 | 9.240 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N5 | 0.000 | 0.000 | 4.620 | X | X | X | - | - | - | 10000 | 10000 | 100000 | Empotrado |
| N6 | 0.000 | 10.000 | 4.620 | X | X | X | - | - | - | 10000 | 10000 | 100000 | Empotrado |
| N7 | 0.000 | 10.000 | 6.930 | X | X | X | - | - | - | 10000 | 10000 | 100000 | Empotrado |
| N8 | 0.000 | 10.000 | 2.310 | X | X | X | - | - | - | 10000 | 10000 | 100000 | Empotrado |
| N9 | 0.000 | 0.000 | 2.310 | X | X | X | - | - | - | 10000 | 10000 | 100000 | Empotrado |
| N10 | 0.000 | 0.000 | 6.930 | X | X | X | - | - | - | 10000 | 10000 | 100000 | Empotrado |
| N11 | 0.000 | 5.000 | 0.000 | X | X | X | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N12 | 0.000 | 4.875 | 0.000 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N13 | 0.000 | 5.125 | 0.000 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N14 | -0.400 | 5.000 | 9.240 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N15 | 0.000 | 5.000 | 9.240 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N16 | -0.400 | 10.000 | 9.240 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N17 | -0.400 | 0.000 | 9.240 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N18 | -0.400 | 2.500 | 9.240 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N19 | 0.000 | 2.500 | 9.240 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N20 | -0.400 | 7.500 | 9.240 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N21 | 0.000 | 7.500 | 9.240 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N22 | 0.000 | 0.250 | 9.240 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N23 | -0.400 | 0.250 | 9.240 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N24 | 0.000 | 9.750 | 9.240 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |
| N25 | -0.400 | 9.750 | 9.240 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Empotrado |

### 2.1.2. Barras

#### *2.1.2.1. Materiales utilizados*

| Materiales utilizados | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Material | | E (MPa) | ν | G (MPa) | $f_y$ (MPa) | $\alpha_t$ (m/m°C) | γ (kN/m³) |
| Tipo | Designación | | | | | | |
| Acero laminado | S275 (UNE-EN 10025-2) | 210000.00 | 0.300 | 81000.00 | 275.00 | 0.000012 | 77.01 |
| Hormigón | HA-25, Yc=1.5 | 31476.00 | 0.200 | 13115.00 | - | 0.000010 | 24.53 |

*Notación:*
*E: Módulo de elasticidad*
*n: Módulo de Poisson*
*G: Módulo de cortadura*
*$f_y$: Límite elástico*
*$a_t$: Coeficiente de dilatación*
*g: Peso específico*

#### *2.1.2.2. Características mecánicas*

| Tipos de pieza | |
|---|---|
| Ref. | Piezas |
| 1 | N1/N3, N3/N4 y N2/N4 |

| Tipos de pieza | |
|---|---|
| Ref. | Piezas |
| 2 | N14/N15, N23/N22, N18/N19, N20/N21, N17/N16 y N25/N24 |
| 3 | N12/N13 |

**Características mecánicas**

| Material | | Ref. | Descripción | A (cm²) | Avy (cm²) | Avz (cm²) | Iyy (cm4) | Izz (cm4) | It (cm4) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Designación | | | | | | | | |
| Acero laminado | S275 (UNE-EN 10025-2) | 1 | IPE-330, Con platabandas laterales, (IPE)<br>Cordón discontinuo<br>Espesor de platabanda: 8.0 mm | 112.84 | 69.47 | 62.59 | 15897.89 | 4335.61 | 37.21 |
| | | 2 | RHS 200x100x8.0, (RHS) | 43.19 | 12.27 | 25.60 | 2080.81 | 700.59 | 1806.32 |
| Hormigón | HA-25, Yc=1.5 | 3 | 10 cm x 10 cm, (Rectangular) | 100.00 | 83.33 | 83.33 | 833.33 | 833.33 | 1400.00 |

*Notación:*
*Ref.: Referencia*
*A: Área de la sección transversal*
*Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'*
*Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'*
*Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'*
*Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'*
*It: Inercia a torsión*
*Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.*

### *2.1.2.3. Resumen de medición*

**Resumen de medición**

| Material | | Serie | Perfil | Longitud | | | Volumen | | | Peso | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Designación | | | Perfil (m) | Serie (m) | Material (m) | Perfil (m³) | Serie (m³) | Material (m³) | Perfil (kg) | Serie (kg) | Material (kg) |
| Acero laminado | S275 (UNE-EN 10025-2) | IPE | IPE-330, Con platabandas laterales | 28.480 | 28.480 | | 0.321 | 0.321 | | 2522.74 | 2522.74 | |
| | | RHS | RHS 200x100x8.0 | 12.000 | 12.000 | | 0.052 | 0.052 | | 406.86 | 406.86 | |
| | | | | | | 40.480 | | | 0.373 | | | 2929.60 |
| Hormigón | HA-25, Yc=1.5 | Rectangular | 10 cm x 10 cm | 0.250 | 0.250 | | 0.003 | 0.003 | | 6.25 | 6.25 | |
| | | | | | | 0.250 | | | 0.003 | | | 6.25 |

### *2.1.2.4. Medición de superficies*

| Acero laminado: Medición de las superficies a pintar | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Serie | Perfil | Superficie unitaria (m²/m) | Longitud (m) | Superficie (m²) |
| IPE | IPE-330, Con platabandas laterales | 1.012 | 28.480 | 28.822 |
| RHS | RHS 200x100x8.0 | 0.565 | 12.000 | 6.778 |
| | | | Total | 35.600 |

| Hormigón: Medición de las superficies de encofrado | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Serie | Perfil | Superficie unitaria (m²/m) | Longitud (m) | Superficie (m²) |
| Rectangular | 10 cm x 10 cm | 0.400 | 0.250 | 0.100 |
| | | | Total | 0.100 |

## 2.2. Cargas

### 2.2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapeciales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.

- Cargas trapeciales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapeciales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras

| Barra | Hipótesis | Tipo | Valores | | Posición | | Dirección | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | P1 | P2 | L1 (m) | L2 (m) | Ejes | X | Y | Z |
| N1/N9 | Peso propio | Uniforme | 0.869 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N9/N5 | Peso propio | Uniforme | 0.869 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N5/N10 | Peso propio | Uniforme | 0.869 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N10/N3 | Peso propio | Uniforme | 0.869 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N3/N22 | Peso propio | Uniforme | 0.869 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N3/N22 | CM 1 | Faja | 8.000 | - | 0.000 | 0.250 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N3/N22 | V 1 | Uniforme | 12.936 | - | - | - | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N22/N19 | Peso propio | Uniforme | 0.869 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N22/N19 | CM 1 | Faja | 8.000 | - | 0.000 | 2.250 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N22/N19 | V 1 | Uniforme | 12.936 | - | - | - | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N19/N15 | Peso propio | Uniforme | 0.869 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N19/N15 | CM 1 | Faja | 8.000 | - | 0.000 | 2.500 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N19/N15 | V 1 | Faja | 12.936 | - | 0.000 | 2.375 | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N19/N15 | V 1 | Faja | 6.468 | - | 2.375 | 2.500 | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N15/N21 | Peso propio | Uniforme | 0.869 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N15/N21 | CM 1 | Faja | 8.000 | - | 0.000 | 2.500 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N15/N21 | V 1 | Faja | 6.468 | - | 0.000 | 0.125 | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N15/N21 | V 1 | Faja | 12.936 | - | 0.125 | 2.500 | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N21/N24 | Peso propio | Uniforme | 0.869 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N21/N24 | CM 1 | Faja | 8.000 | - | 0.000 | 2.250 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N21/N24 | V 1 | Uniforme | 12.936 | - | - | - | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N24/N4 | Peso propio | Uniforme | 0.869 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N24/N4 | CM 1 | Faja | 8.000 | - | 0.000 | 0.250 | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N24/N4 | V 1 | Uniforme | 12.936 | - | - | - | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N2/N8 | Peso propio | Uniforme | 0.869 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N8/N6 | Peso propio | Uniforme | 0.869 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N6/N7 | Peso propio | Uniforme | 0.869 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N7/N4 | Peso propio | Uniforme | 0.869 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N12/N11 | Peso propio | Uniforme | 0.245 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N12/N11 | V 1 | Uniforme | 6.468 | - | - | - | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N11/N13 | Peso propio | Uniforme | 0.245 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N11/N13 | V 1 | Uniforme | 6.468 | - | - | - | Globales | -1.000 | 0.000 | 0.000 |
| N14/N15 | Peso propio | Uniforme | 0.333 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N23/N22 | Peso propio | Uniforme | 0.333 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N18/N19 | Peso propio | Uniforme | 0.333 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N20/N21 | Peso propio | Uniforme | 0.333 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N17/N23 | Peso propio | Uniforme | 0.333 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N23/N18 | Peso propio | Uniforme | 0.333 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N18/N14 | Peso propio | Uniforme | 0.333 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N14/N20 | Peso propio | Uniforme | 0.333 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N20/N25 | Peso propio | Uniforme | 0.333 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N25/N16 | Peso propio | Uniforme | 0.333 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |
| N25/N24 | Peso propio | Uniforme | 0.333 | - | - | - | Globales | 0.000 | 0.000 | -1.000 |

## 2.3. Resultados

### 2.3.1. Nudos

#### *2.3.1.1. Reacciones*

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

##### *2.3.1.1.1. Hipótesis*

| Reacciones en los nudos, por hipótesis | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Referencia | Descripción | Reacciones en ejes globales | | | | | |
| | | Rx (kN) | Ry (kN) | Rz (kN) | Mx (kN·m) | My (kN·m) | Mz (kN·m) |
| N1 | Peso propio | 0.001 | -0.021 | 9.678 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | CM 1 | 0.000 | -0.133 | 24.490 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | V 1 | -3.886 | 0.036 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| N2 | Peso propio | 0.001 | 0.021 | 9.678 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | CM 1 | 0.000 | 0.133 | 24.490 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | V 1 | -3.886 | -0.036 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| N5 | Peso propio | -0.136 | 0.315 | 1.578 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | CM 1 | 0.000 | 2.011 | 5.007 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | V 1 | -13.406 | -0.596 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| N6 | Peso propio | -0.136 | -0.315 | 1.578 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | CM 1 | 0.000 | -2.011 | 5.007 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | V 1 | -13.406 | 0.596 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| N7 | Peso propio | 0.227 | -2.732 | 2.268 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | CM 1 | 0.000 | -17.416 | 8.116 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | V 1 | 100.567 | 8.022 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| N8 | Peso propio | -0.092 | 0.154 | 0.846 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | CM 1 | 0.000 | 0.980 | 2.387 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | V 1 | -19.404 | -0.493 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| N9 | Peso propio | -0.092 | -0.154 | 0.846 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | CM 1 | 0.000 | -0.980 | 2.387 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | V 1 | -19.404 | 0.493 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| N10 | Peso propio | 0.227 | 2.732 | 2.268 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | CM 1 | 0.000 | 17.416 | 8.116 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | V 1 | 100.567 | -8.022 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| N11 | Peso propio | 0.000 | 0.000 | 0.061 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | CM 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | V 1 | 1.617 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

##### *2.3.1.1.2. Envolventes*

| Envolventes de las reacciones en nudos | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Referencia | Combinación | | Reacciones en ejes globales | | | | | |
| | Tipo | Descripción | Rx (kN) | Ry (kN) | Rz (kN) | Mx (kN·m) | My (kN·m) | Mz (kN·m) |
| N1 | Hormigón en cimentaciones | Valor mínimo de la envolvente | -6.217 | -0.246 | 34.167 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.002 | -0.096 | 54.668 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Tensiones sobre el terreno | Valor mínimo de la envolvente | -3.885 | -0.154 | 34.167 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.001 | -0.118 | 34.167 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| N2 | Hormigón en cimentaciones | Valor mínimo de la envolvente | -6.217 | 0.096 | 34.167 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.002 | 0.246 | 54.668 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Tensiones sobre el terreno | Valor mínimo de la envolvente | -3.885 | 0.118 | 34.167 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 0.001 | 0.154 | 34.167 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| N5 | Hormigón en cimentaciones | Valor mínimo de la envolvente | -21.667 | 1.372 | 6.585 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.136 | 3.722 | 10.536 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Tensiones sobre el terreno | Valor mínimo de la envolvente | -13.542 | 1.730 | 6.585 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.136 | 2.326 | 6.585 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| N6 | Hormigón en cimentaciones | Valor mínimo de la envolvente | -21.667 | -3.722 | 6.585 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.136 | -1.372 | 10.536 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

| Envolventes de las reacciones en nudos | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Referencia | Combinación | | Reacciones en ejes globales | | | | | | |
| | Tipo | Descripción | Rx (kN) | Ry (kN) | Rz (kN) | Mx (kN·m) | My (kN·m) | Mz (kN·m) |
| | Tensiones sobre el terreno | Valor mínimo de la envolvente | -13.542 | -2.326 | 6.585 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.136 | -1.730 | 6.585 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| N7 | Hormigón en cimentaciones | Valor mínimo de la envolvente | 0.227 | -32.236 | 10.384 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 161.271 | -7.313 | 16.614 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Tensiones sobre el terreno | Valor mínimo de la envolvente | 0.227 | -20.148 | 10.384 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 100.794 | -12.126 | 10.384 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| N8 | Hormigón en cimentaciones | Valor mínimo de la envolvente | -31.193 | 0.345 | 3.233 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.092 | 1.814 | 5.173 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Tensiones sobre el terreno | Valor mínimo de la envolvente | -19.496 | 0.641 | 3.233 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.092 | 1.134 | 3.233 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| N9 | Hormigón en cimentaciones | Valor mínimo de la envolvente | -31.193 | -1.814 | 3.233 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.092 | -0.345 | 5.173 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Tensiones sobre el terreno | Valor mínimo de la envolvente | -19.496 | -1.134 | 3.233 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Valor máximo de la envolvente | -0.092 | -0.641 | 3.233 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| N10 | Hormigón en cimentaciones | Valor mínimo de la envolvente | 0.227 | 7.313 | 10.384 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 161.271 | 32.236 | 16.614 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Tensiones sobre el terreno | Valor mínimo de la envolvente | 0.227 | 12.126 | 10.384 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 100.794 | 20.148 | 10.384 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| N11 | Hormigón en cimentaciones | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 0.000 | 0.061 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 2.587 | 0.000 | 0.098 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | Tensiones sobre el terreno | Valor mínimo de la envolvente | 0.000 | 0.000 | 0.061 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Valor máximo de la envolvente | 1.617 | 0.000 | 0.061 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

## 2.3.2. Barras

### *2.3.2.1. Esfuerzos*

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

#### *2.3.2.1.1. Hipótesis*

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.193 m | 0.578 m | 0.770 m | 1.155 m | 1.540 m | 1.732 m | 2.118 m | 2.310 m |
| N1/N9 | Peso propio | N | -9.678 | -9.511 | -9.176 | -9.009 | -8.674 | -8.340 | -8.172 | -7.838 | -7.670 |
| | | Vy | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.021 | 0.021 |
| | | Vz | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | 0.00 | 0.00 | -0.01 | -0.02 | -0.02 | -0.03 | -0.04 | -0.04 | -0.05 |
| | CM 1 | N | -24.490 | -24.490 | -24.490 | -24.490 | -24.490 | -24.490 | -24.490 | -24.490 | -24.490 |
| | | Vy | 0.133 | 0.133 | 0.133 | 0.133 | 0.133 | 0.133 | 0.133 | 0.133 | 0.133 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | 0.00 | -0.03 | -0.08 | -0.10 | -0.15 | -0.20 | -0.23 | -0.28 | -0.31 |
| | V 1 | N | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vy | -0.036 | -0.036 | -0.036 | -0.036 | -0.036 | -0.036 | -0.036 | -0.036 | -0.036 |
| | | Vz | -3.886 | -3.886 | -3.886 | -3.886 | -3.886 | -3.886 | -3.886 | -3.886 | -3.886 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.75 | 2.24 | 2.99 | 4.49 | 5.98 | 6.73 | 8.23 | 8.98 |
| | | Mz | 0.00 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.06 | 0.06 | 0.08 | 0.08 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.193 m | 0.578 m | 0.770 m | 1.155 m | 1.540 m | 1.732 m | 2.118 m | 2.310 m |
| N9/N5 | Peso propio | N | -8.516 | -8.349 | -8.014 | -7.847 | -7.512 | -7.178 | -7.011 | -6.676 | -6.509 |
| | | Vy | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 | 0.175 |
| | | Vz | -0.091 | -0.091 | -0.091 | -0.091 | -0.091 | -0.091 | -0.091 | -0.091 | -0.091 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.01 | 0.05 | 0.07 | 0.10 | 0.14 | 0.15 | 0.19 | 0.21 |
| | | Mz | -0.05 | -0.08 | -0.15 | -0.18 | -0.25 | -0.32 | -0.35 | -0.42 | -0.45 |
| | CM 1 | N | -26.877 | -26.877 | -26.877 | -26.877 | -26.877 | -26.877 | -26.877 | -26.877 | -26.877 |
| | | Vy | 1.113 | 1.113 | 1.113 | 1.113 | 1.113 | 1.113 | 1.113 | 1.113 | 1.113 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | -0.31 | -0.52 | -0.95 | -1.16 | -1.59 | -2.02 | -2.24 | -2.66 | -2.88 |
| | V 1 | N | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vy | -0.529 | -0.529 | -0.529 | -0.529 | -0.529 | -0.529 | -0.529 | -0.529 | -0.529 |
| | | Vz | -23.290 | -23.290 | -23.290 | -23.290 | -23.290 | -23.290 | -23.290 | -23.290 | -23.290 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 8.98 | 13.46 | 22.43 | 26.91 | 35.88 | 44.84 | 49.33 | 58.29 | 62.78 |
| | | Mz | 0.08 | 0.19 | 0.39 | 0.49 | 0.70 | 0.90 | 1.00 | 1.20 | 1.31 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.192 m | 0.577 m | 0.770 m | 1.155 m | 1.540 m | 1.732 m | 2.117 m | 2.310 m |
| N5/N10 | Peso propio | N | -8.087 | -7.919 | -7.585 | -7.418 | -7.083 | -6.748 | -6.581 | -6.247 | -6.079 |
| | | Vy | -0.141 | -0.141 | -0.141 | -0.141 | -0.141 | -0.141 | -0.141 | -0.141 | -0.141 |
| | | Vz | -0.227 | -0.227 | -0.227 | -0.227 | -0.227 | -0.227 | -0.227 | -0.227 | -0.227 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.21 | 0.25 | 0.34 | 0.38 | 0.47 | 0.56 | 0.60 | 0.69 | 0.73 |
| | | Mz | -0.45 | -0.42 | -0.37 | -0.34 | -0.29 | -0.23 | -0.21 | -0.15 | -0.13 |
| | CM 1 | N | -31.884 | -31.884 | -31.884 | -31.884 | -31.884 | -31.884 | -31.884 | -31.884 | -31.884 |
| | | Vy | -0.898 | -0.898 | -0.898 | -0.898 | -0.898 | -0.898 | -0.898 | -0.898 | -0.898 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | -2.88 | -2.71 | -2.36 | -2.19 | -1.84 | -1.50 | -1.32 | -0.98 | -0.80 |
| | V 1 | N | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vy | 0.067 | 0.067 | 0.067 | 0.067 | 0.067 | 0.067 | 0.067 | 0.067 | 0.067 |
| | | Vz | -36.695 | -36.695 | -36.695 | -36.695 | -36.695 | -36.695 | -36.695 | -36.695 | -36.695 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 62.78 | 69.84 | 83.97 | 91.03 | 105.16 | 119.29 | 126.35 | 140.48 | 147.54 |
| | | Mz | 1.31 | 1.29 | 1.27 | 1.25 | 1.23 | 1.20 | 1.19 | 1.16 | 1.15 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.215 m | 0.644 m | 0.858 m | 1.073 m | 1.287 m | 1.716 m | 1.931 m | 2.145 m |
| N10/N3 | Peso propio | N | -8.348 | -8.161 | -7.789 | -7.602 | -7.416 | -7.229 | -6.857 | -6.670 | -6.484 |
| | | Vy | -2.872 | -2.872 | -2.872 | -2.872 | -2.872 | -2.872 | -2.872 | -2.872 | -2.872 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.73 | 0.73 | 0.73 | 0.73 | 0.73 | 0.73 | 0.73 | 0.73 | 0.73 |
| | | Mz | -0.13 | 0.49 | 1.72 | 2.34 | 2.95 | 3.57 | 4.80 | 5.42 | 6.04 |
| | CM 1 | N | -40.000 | -40.000 | -40.000 | -40.000 | -40.000 | -40.000 | -40.000 | -40.000 | -40.000 |
| | | Vy | -18.314 | -18.314 | -18.314 | -18.314 | -18.314 | -18.314 | -18.314 | -18.314 | -18.314 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | -0.80 | 3.12 | 10.98 | 14.91 | 18.84 | 22.77 | 30.62 | 34.55 | 38.48 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.215 m | 0.644 m | 0.858 m | 1.073 m | 1.287 m | 1.716 m | 1.931 m | 2.145 m |
| | V 1 | N | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vy | 8.089 | 8.089 | 8.089 | 8.089 | 8.089 | 8.089 | 8.089 | 8.089 | 8.089 |
| | | Vz | 63.872 | 63.872 | 63.872 | 63.872 | 63.872 | 63.872 | 63.872 | 63.872 | 63.872 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 147.54 | 133.84 | 106.44 | 92.74 | 79.04 | 65.34 | 37.94 | 24.24 | 10.54 |
| | | Mz | 1.15 | -0.58 | -4.05 | -5.79 | -7.52 | -9.26 | -12.73 | -14.46 | -16.20 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | |
| | | | 0.088 m | 0.089 m | 0.169 m | 0.250 m |
| N3/N22 | Peso propio | N | -2.872 | -2.872 | -2.872 | -2.872 |
| | | Vy | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vz | -6.264 | -6.263 | -6.194 | -6.123 |
| | | Mt | -0.73 | -0.73 | -0.73 | -0.73 |
| | | My | -5.95 | -5.95 | -5.45 | -4.95 |
| | | Mz | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | CM 1 | N | -18.314 | -18.314 | -18.314 | -18.314 |
| | | Vy | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vz | -39.296 | -39.288 | -38.648 | -38.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | -38.01 | -37.97 | -34.85 | -31.75 |
| | | Mz | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | V 1 | N | 8.089 | 8.089 | 8.089 | 8.089 |
| | | Vy | 62.733 | 62.720 | 61.685 | 60.638 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 17.53 | 17.53 | 17.53 | 17.53 |
| | | Mz | -5.57 | -5.63 | -10.61 | -15.56 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.188 m | 0.563 m | 0.750 m | 1.125 m | 1.500 m | 1.688 m | 2.063 m | 2.250 m |
| N22/N19 | Peso propio | N | -3.014 | -3.014 | -3.014 | -3.014 | -3.014 | -3.014 | -3.014 | -3.014 | -3.014 |
| | | Vy | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 |
| | | Vz | -5.132 | -4.969 | -4.643 | -4.480 | -4.155 | -3.829 | -3.666 | -3.340 | -3.177 |
| | | Mt | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.01 |
| | | My | -4.43 | -3.48 | -1.68 | -0.82 | 0.80 | 2.29 | 3.00 | 4.31 | 4.92 |
| | | Mz | 0.20 | 0.18 | 0.12 | 0.10 | 0.04 | -0.01 | -0.04 | -0.09 | -0.12 |
| | CM 1 | N | -19.191 | -19.191 | -19.191 | -19.191 | -19.191 | -19.191 | -19.191 | -19.191 | -19.191 |
| | | Vy | -0.253 | -0.253 | -0.253 | -0.253 | -0.253 | -0.253 | -0.253 | -0.253 | -0.253 |
| | | Vz | -36.915 | -35.415 | -32.415 | -30.915 | -27.915 | -24.915 | -23.415 | -20.415 | -18.915 |
| | | Mt | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | | My | -30.93 | -24.15 | -11.43 | -5.49 | 5.54 | 15.45 | 19.98 | 28.20 | 31.88 |
| | | Mz | -0.02 | 0.02 | 0.12 | 0.16 | 0.26 | 0.35 | 0.40 | 0.50 | 0.54 |
| | V 1 | N | -152.732 | -152.732 | -152.732 | -152.732 | -152.732 | -152.732 | -152.732 | -152.732 | -152.732 |
| | | Vy | 40.711 | 38.286 | 33.435 | 31.009 | 26.158 | 21.307 | 18.882 | 14.031 | 11.605 |
| | | Vz | 1.079 | 1.079 | 1.079 | 1.079 | 1.079 | 1.079 | 1.079 | 1.079 | 1.079 |
| | | Mt | -0.04 | -0.04 | -0.04 | -0.04 | -0.04 | -0.04 | -0.04 | -0.04 | -0.04 |
| | | My | 0.36 | 0.15 | -0.25 | -0.45 | -0.86 | -1.26 | -1.46 | -1.87 | -2.07 |
| | | Mz | 28.75 | 21.35 | 7.90 | 1.86 | -8.86 | -17.76 | -21.53 | -27.70 | -30.10 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.208 m | 0.625 m | 0.833 m | 1.250 m | 1.667 m | 1.875 m | 2.292 m | 2.500 m |
| N19/N15 | Peso propio | N | -4.629 | -4.629 | -4.629 | -4.629 | -4.629 | -4.629 | -4.629 | -4.629 | -4.629 |
| | | Vy | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.018 |
| | | Vz | -2.532 | -2.351 | -1.989 | -1.808 | -1.446 | -1.084 | -0.903 | -0.541 | -0.360 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.208 m | 0.625 m | 0.833 m | 1.250 m | 1.667 m | 1.875 m | 2.292 m | 2.500 m |
| | | My | 5.05 | 5.55 | 6.46 | 6.85 | 7.53 | 8.06 | 8.27 | 8.57 | 8.66 |
| | | Mz | 0.47 | 0.46 | 0.46 | 0.45 | 0.45 | 0.44 | 0.43 | 0.43 | 0.42 |
| | CM 1 | N | -29.675 | -29.675 | -29.675 | -29.675 | -29.675 | -29.675 | -29.675 | -29.675 | -29.675 |
| | | Vy | -0.119 | -0.119 | -0.119 | -0.119 | -0.119 | -0.119 | -0.119 | -0.119 | -0.119 |
| | | Vz | -19.534 | -17.867 | -14.534 | -12.867 | -9.534 | -6.200 | -4.534 | -1.200 | 0.466 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 30.55 | 34.45 | 41.20 | 44.05 | 48.72 | 52.00 | 53.12 | 54.31 | 54.39 |
| | | Mz | 2.82 | 2.85 | 2.90 | 2.92 | 2.97 | 3.02 | 3.05 | 3.10 | 3.12 |
| | V 1 | N | -304.151 | -304.151 | -304.151 | -304.151 | -304.151 | -304.151 | -304.151 | -304.151 | -304.151 |
| | | Vy | 25.242 | 22.547 | 17.157 | 14.462 | 9.072 | 3.682 | 0.987 | -4.403 | -6.289 |
| | | Vz | 0.103 | 0.103 | 0.103 | 0.103 | 0.103 | 0.103 | 0.103 | 0.103 | 0.103 |
| | | Mt | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.01 |
| | | My | -17.57 | -17.60 | -17.64 | -17.66 | -17.70 | -17.75 | -17.77 | -17.81 | -17.83 |
| | | Mz | 4.43 | -0.55 | -8.82 | -12.12 | -17.02 | -19.68 | -20.16 | -19.45 | -18.30 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.208 m | 0.625 m | 0.833 m | 1.250 m | 1.667 m | 1.875 m | 2.292 m | 2.500 m |
| N15/N21 | Peso propio | N | -4.629 | -4.629 | -4.629 | -4.629 | -4.629 | -4.629 | -4.629 | -4.629 | -4.629 |
| | | Vy | -0.018 | -0.018 | -0.018 | -0.018 | -0.018 | -0.018 | -0.018 | -0.018 | -0.018 |
| | | Vz | 0.360 | 0.541 | 0.903 | 1.084 | 1.446 | 1.808 | 1.989 | 2.351 | 2.532 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 8.66 | 8.57 | 8.27 | 8.06 | 7.53 | 6.85 | 6.46 | 5.55 | 5.05 |
| | | Mz | 0.42 | 0.43 | 0.43 | 0.44 | 0.45 | 0.45 | 0.46 | 0.46 | 0.47 |
| | CM 1 | N | -29.675 | -29.675 | -29.675 | -29.675 | -29.675 | -29.675 | -29.675 | -29.675 | -29.675 |
| | | Vy | 0.119 | 0.119 | 0.119 | 0.119 | 0.119 | 0.119 | 0.119 | 0.119 | 0.119 |
| | | Vz | -0.466 | 1.200 | 4.534 | 6.200 | 9.534 | 12.867 | 14.534 | 17.867 | 19.534 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 54.39 | 54.31 | 53.12 | 52.00 | 48.72 | 44.05 | 41.20 | 34.45 | 30.55 |
| | | Mz | 3.12 | 3.10 | 3.05 | 3.02 | 2.97 | 2.92 | 2.90 | 2.85 | 2.82 |
| | V 1 | N | -304.151 | -304.151 | -304.151 | -304.151 | -304.151 | -304.151 | -304.151 | -304.151 | -304.151 |
| | | Vy | 6.289 | 4.403 | -0.987 | -3.682 | -9.072 | -14.462 | -17.157 | -22.547 | -25.242 |
| | | Vz | -0.103 | -0.103 | -0.103 | -0.103 | -0.103 | -0.103 | -0.103 | -0.103 | -0.103 |
| | | Mt | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | | My | -17.83 | -17.81 | -17.77 | -17.75 | -17.70 | -17.66 | -17.64 | -17.60 | -17.57 |
| | | Mz | -18.30 | -19.45 | -20.16 | -19.68 | -17.02 | -12.12 | -8.82 | -0.55 | 4.43 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.188 m | 0.563 m | 0.750 m | 1.125 m | 1.500 m | 1.688 m | 2.063 m | 2.250 m |
| N21/N24 | Peso propio | N | -3.014 | -3.014 | -3.014 | -3.014 | -3.014 | -3.014 | -3.014 | -3.014 | -3.014 |
| | | Vy | -0.143 | -0.143 | -0.143 | -0.143 | -0.143 | -0.143 | -0.143 | -0.143 | -0.143 |
| | | Vz | 3.177 | 3.340 | 3.666 | 3.829 | 4.155 | 4.480 | 4.643 | 4.969 | 5.132 |
| | | Mt | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| | | My | 4.92 | 4.31 | 3.00 | 2.29 | 0.80 | -0.82 | -1.68 | -3.48 | -4.43 |
| | | Mz | -0.12 | -0.09 | -0.04 | -0.01 | 0.04 | 0.10 | 0.12 | 0.18 | 0.20 |
| | CM 1 | N | -19.191 | -19.191 | -19.191 | -19.191 | -19.191 | -19.191 | -19.191 | -19.191 | -19.191 |
| | | Vy | 0.253 | 0.253 | 0.253 | 0.253 | 0.253 | 0.253 | 0.253 | 0.253 | 0.253 |
| | | Vz | 18.915 | 20.415 | 23.415 | 24.915 | 27.915 | 30.915 | 32.415 | 35.415 | 36.915 |
| | | Mt | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.01 | -0.01 |
| | | My | 31.88 | 28.20 | 19.98 | 15.45 | 5.54 | -5.49 | -11.43 | -24.15 | -30.93 |
| | | Mz | 0.54 | 0.50 | 0.40 | 0.35 | 0.26 | 0.16 | 0.12 | 0.02 | -0.02 |
| | V 1 | N | -152.732 | -152.732 | -152.732 | -152.732 | -152.732 | -152.732 | -152.732 | -152.732 | -152.732 |
| | | Vy | -11.605 | -14.031 | -18.882 | -21.307 | -26.158 | -31.009 | -33.435 | -38.286 | -40.711 |
| | | Vz | -1.079 | -1.079 | -1.079 | -1.079 | -1.079 | -1.079 | -1.079 | -1.079 | -1.079 |
| | | Mt | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 |
| | | My | -2.07 | -1.87 | -1.46 | -1.26 | -0.86 | -0.45 | -0.25 | 0.15 | 0.36 |
| | | Mz | -30.10 | -27.70 | -21.53 | -17.76 | -8.86 | 1.86 | 7.90 | 21.35 | 28.75 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | |
| | | | 0.000 m | 0.081 m | 0.161 m | 0.162 m |
| N24/N4 | Peso propio | N | -2.872 | -2.872 | -2.872 | -2.872 |
| | | Vy | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vz | 6.123 | 6.194 | 6.263 | 6.264 |
| | | Mt | 0.73 | 0.73 | 0.73 | 0.73 |
| | | My | -4.95 | -5.45 | -5.95 | -5.95 |
| | | Mz | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | CM 1 | N | -18.314 | -18.314 | -18.314 | -18.314 |
| | | Vy | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vz | 38.000 | 38.648 | 39.288 | 39.296 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | -31.75 | -34.85 | -37.97 | -38.01 |
| | | Mz | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | V 1 | N | 8.089 | 8.089 | 8.089 | 8.089 |
| | | Vy | -60.637 | -61.685 | -62.720 | -62.733 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 17.53 | 17.53 | 17.53 | 17.53 |
| | | Mz | -15.56 | -10.61 | -5.63 | -5.57 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.193 m | 0.578 m | 0.770 m | 1.155 m | 1.540 m | 1.732 m | 2.118 m | 2.310 m |
| N2/N8 | Peso propio | N | -9.678 | -9.511 | -9.176 | -9.009 | -8.674 | -8.340 | -8.172 | -7.838 | -7.670 |
| | | Vy | -0.021 | -0.021 | -0.021 | -0.021 | -0.021 | -0.021 | -0.021 | -0.021 | -0.021 |
| | | Vz | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.05 |
| | CM 1 | N | -24.490 | -24.490 | -24.490 | -24.490 | -24.490 | -24.490 | -24.490 | -24.490 | -24.490 |
| | | Vy | -0.133 | -0.133 | -0.133 | -0.133 | -0.133 | -0.133 | -0.133 | -0.133 | -0.133 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | 0.00 | 0.03 | 0.08 | 0.10 | 0.15 | 0.20 | 0.23 | 0.28 | 0.31 |
| | V 1 | N | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vy | 0.036 | 0.036 | 0.036 | 0.036 | 0.036 | 0.036 | 0.036 | 0.036 | 0.036 |
| | | Vz | -3.886 | -3.886 | -3.886 | -3.886 | -3.886 | -3.886 | -3.886 | -3.886 | -3.886 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.75 | 2.24 | 2.99 | 4.49 | 5.98 | 6.73 | 8.23 | 8.98 |
| | | Mz | 0.00 | -0.01 | -0.02 | -0.03 | -0.04 | -0.06 | -0.06 | -0.08 | -0.08 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.193 m | 0.578 m | 0.770 m | 1.155 m | 1.540 m | 1.732 m | 2.118 m | 2.310 m |
| N8/N6 | Peso propio | N | -8.516 | -8.349 | -8.014 | -7.847 | -7.512 | -7.178 | -7.011 | -6.676 | -6.509 |
| | | Vy | -0.175 | -0.175 | -0.175 | -0.175 | -0.175 | -0.175 | -0.175 | -0.175 | -0.175 |
| | | Vz | -0.091 | -0.091 | -0.091 | -0.091 | -0.091 | -0.091 | -0.091 | -0.091 | -0.091 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.01 | 0.05 | 0.07 | 0.10 | 0.14 | 0.15 | 0.19 | 0.21 |
| | | Mz | 0.05 | 0.08 | 0.15 | 0.18 | 0.25 | 0.32 | 0.35 | 0.42 | 0.45 |
| | CM 1 | N | -26.877 | -26.877 | -26.877 | -26.877 | -26.877 | -26.877 | -26.877 | -26.877 | -26.877 |
| | | Vy | -1.113 | -1.113 | -1.113 | -1.113 | -1.113 | -1.113 | -1.113 | -1.113 | -1.113 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | 0.31 | 0.52 | 0.95 | 1.16 | 1.59 | 2.02 | 2.24 | 2.66 | 2.88 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.193 m | 0.578 m | 0.770 m | 1.155 m | 1.540 m | 1.732 m | 2.118 m | 2.310 m |
| | V 1 | N | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vy | 0.529 | 0.529 | 0.529 | 0.529 | 0.529 | 0.529 | 0.529 | 0.529 | 0.529 |
| | | Vz | -23.290 | -23.290 | -23.290 | -23.290 | -23.290 | -23.290 | -23.290 | -23.290 | -23.290 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 8.98 | 13.46 | 22.43 | 26.91 | 35.88 | 44.84 | 49.33 | 58.29 | 62.78 |
| | | Mz | -0.08 | -0.19 | -0.39 | -0.49 | -0.70 | -0.90 | -1.00 | -1.20 | -1.31 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.192 m | 0.577 m | 0.770 m | 1.155 m | 1.540 m | 1.732 m | 2.117 m | 2.310 m |
| N6/N7 | Peso propio | N | -8.087 | -7.919 | -7.585 | -7.418 | -7.083 | -6.748 | -6.581 | -6.247 | -6.079 |
| | | Vy | 0.141 | 0.141 | 0.141 | 0.141 | 0.141 | 0.141 | 0.141 | 0.141 | 0.141 |
| | | Vz | -0.227 | -0.227 | -0.227 | -0.227 | -0.227 | -0.227 | -0.227 | -0.227 | -0.227 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.21 | 0.25 | 0.34 | 0.38 | 0.47 | 0.56 | 0.60 | 0.69 | 0.73 |
| | | Mz | 0.45 | 0.42 | 0.37 | 0.34 | 0.29 | 0.23 | 0.21 | 0.15 | 0.13 |
| | CM 1 | N | -31.884 | -31.884 | -31.884 | -31.884 | -31.884 | -31.884 | -31.884 | -31.884 | -31.884 |
| | | Vy | 0.898 | 0.898 | 0.898 | 0.898 | 0.898 | 0.898 | 0.898 | 0.898 | 0.898 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | 2.88 | 2.71 | 2.36 | 2.19 | 1.84 | 1.50 | 1.32 | 0.98 | 0.80 |
| | V 1 | N | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vy | -0.067 | -0.067 | -0.067 | -0.067 | -0.067 | -0.067 | -0.067 | -0.067 | -0.067 |
| | | Vz | -36.695 | -36.695 | -36.695 | -36.695 | -36.695 | -36.695 | -36.695 | -36.695 | -36.695 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 62.78 | 69.84 | 83.97 | 91.03 | 105.16 | 119.29 | 126.35 | 140.48 | 147.54 |
| | | Mz | -1.31 | -1.29 | -1.27 | -1.25 | -1.23 | -1.20 | -1.19 | -1.16 | -1.15 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.215 m | 0.644 m | 0.858 m | 1.073 m | 1.287 m | 1.716 m | 1.931 m | 2.145 m |
| N7/N4 | Peso propio | N | -8.348 | -8.161 | -7.789 | -7.602 | -7.416 | -7.229 | -6.857 | -6.670 | -6.484 |
| | | Vy | 2.872 | 2.872 | 2.872 | 2.872 | 2.872 | 2.872 | 2.872 | 2.872 | 2.872 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.73 | 0.73 | 0.73 | 0.73 | 0.73 | 0.73 | 0.73 | 0.73 | 0.73 |
| | | Mz | 0.13 | -0.49 | -1.72 | -2.34 | -2.95 | -3.57 | -4.80 | -5.42 | -6.04 |
| | CM 1 | N | -40.000 | -40.000 | -40.000 | -40.000 | -40.000 | -40.000 | -40.000 | -40.000 | -40.000 |
| | | Vy | 18.314 | 18.314 | 18.314 | 18.314 | 18.314 | 18.314 | 18.314 | 18.314 | 18.314 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | 0.80 | -3.12 | -10.98 | -14.91 | -18.84 | -22.77 | -30.62 | -34.55 | -38.48 |
| | V 1 | N | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vy | -8.089 | -8.089 | -8.089 | -8.089 | -8.089 | -8.089 | -8.089 | -8.089 | -8.089 |
| | | Vz | 63.872 | 63.872 | 63.872 | 63.872 | 63.872 | 63.872 | 63.872 | 63.872 | 63.872 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 147.54 | 133.84 | 106.44 | 92.74 | 79.04 | 65.34 | 37.94 | 24.24 | 10.54 |
| | | Mz | -1.15 | 0.58 | 4.05 | 5.79 | 7.52 | 9.26 | 12.73 | 14.46 | 16.20 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | |
| | | | 0.000 m | 0.063 m | 0.125 m |
| N12/N11 | Peso propio | N | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vy | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vz | 0.000 | 0.015 | 0.031 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | CM 1 | N | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vy | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | V 1 | N | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vy | 0.000 | -0.404 | -0.808 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | 0.00 | 0.01 | 0.05 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | |
| | | | 0.000 m | 0.063 m | 0.125 m |
| N11/N13 | Peso propio | N | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vy | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vz | -0.031 | -0.015 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | CM 1 | N | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vy | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | V 1 | N | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vy | 0.809 | 0.404 | 0.000 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | 0.05 | 0.01 | 0.00 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | |
| | | | 0.100 m | 0.101 m | 0.206 m | 0.311 m | 0.312 m |
| N14/N15 | Peso propio | N | 0.035 | 0.035 | 0.035 | 0.035 | 0.035 |
| | | Vy | 0.620 | 0.620 | 0.655 | 0.690 | 0.690 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | 0.19 | 0.19 | 0.12 | 0.05 | 0.05 |
| | CM 1 | N | -0.238 | -0.238 | -0.238 | -0.238 | -0.238 |
| | | Vy | -0.933 | -0.933 | -0.933 | -0.933 | -0.933 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | -0.25 | -0.25 | -0.15 | -0.05 | -0.05 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | |
| | | | 0.100 m | 0.101 m | 0.206 m | 0.311 m | 0.312 m |
| | V 1 | N | -12.578 | -12.578 | -12.578 | -12.578 | -12.578 |
| | | Vy | -0.206 | -0.206 | -0.206 | -0.206 | -0.206 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | 1.36 | 1.36 | 1.38 | 1.40 | 1.40 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | |
| | | | 0.100 m | 0.101 m | 0.206 m | 0.311 m | 0.312 m |
| N23/N22 | Peso propio | N | -0.143 | -0.143 | -0.143 | -0.143 | -0.143 |
| | | Vy | 0.891 | 0.892 | 0.926 | 0.961 | 0.962 |
| | | Vz | 0.141 | 0.141 | 0.141 | 0.141 | 0.141 |
| | | Mt | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.54 | 0.54 |
| | | My | -0.16 | -0.16 | -0.18 | -0.19 | -0.19 |
| | | Mz | -0.43 | -0.43 | -0.52 | -0.62 | -0.62 |
| | CM 1 | N | 0.253 | 0.253 | 0.253 | 0.253 | 0.253 |
| | | Vy | 1.085 | 1.085 | 1.085 | 1.085 | 1.085 |
| | | Vz | 0.877 | 0.877 | 0.877 | 0.877 | 0.877 |
| | | Mt | 0.92 | 0.92 | 0.92 | 0.92 | 0.92 |
| | | My | 0.29 | 0.29 | 0.19 | 0.10 | 0.10 |
| | | Mz | 0.29 | 0.29 | 0.17 | 0.06 | 0.06 |
| | V 1 | N | 19.926 | 19.926 | 19.926 | 19.926 | 19.926 |
| | | Vy | 1.079 | 1.079 | 1.079 | 1.079 | 1.079 |
| | | Vz | 160.821 | 160.821 | 160.821 | 160.821 | 160.821 |
| | | Mt | 1.32 | 1.32 | 1.32 | 1.32 | 1.32 |
| | | My | 3.93 | 3.77 | -13.12 | -30.00 | -30.17 |
| | | Mz | -1.93 | -1.93 | -2.04 | -2.15 | -2.16 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | |
| | | | 0.100 m | 0.101 m | 0.206 m | 0.311 m | 0.312 m |
| N18/N19 | Peso propio | N | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 |
| | | Vy | 0.545 | 0.545 | 0.580 | 0.615 | 0.616 |
| | | Vz | 1.616 | 1.616 | 1.616 | 1.616 | 1.616 |
| | | Mt | 0.31 | 0.31 | 0.31 | 0.31 | 0.31 |
| | | My | -0.10 | -0.10 | -0.27 | -0.44 | -0.44 |
| | | Mz | 0.16 | 0.16 | 0.10 | 0.04 | 0.04 |
| | CM 1 | N | -0.134 | -0.134 | -0.134 | -0.134 | -0.134 |
| | | Vy | -0.618 | -0.618 | -0.618 | -0.618 | -0.618 |
| | | Vz | 10.485 | 10.485 | 10.485 | 10.485 | 10.485 |
| | | Mt | -0.12 | -0.12 | -0.12 | -0.12 | -0.12 |
| | | My | 0.87 | 0.86 | -0.25 | -1.35 | -1.36 |
| | | Mz | -0.17 | -0.16 | -0.10 | -0.03 | -0.03 |
| | V 1 | N | -13.637 | -13.637 | -13.637 | -13.637 | -13.637 |
| | | Vy | -0.976 | -0.976 | -0.976 | -0.976 | -0.976 |
| | | Vz | 151.419 | 151.419 | 151.419 | 151.419 | 151.419 |
| | | Mt | 1.91 | 1.91 | 1.91 | 1.91 | 1.91 |
| | | My | 10.90 | 10.74 | -5.15 | -21.05 | -21.20 |
| | | Mz | 1.25 | 1.25 | 1.35 | 1.45 | 1.45 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | |
| | | | 0.100 m | 0.101 m | 0.206 m | 0.311 m | 0.312 m |
| N20/N21 | Peso propio | N | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 | 0.125 |
| | | Vy | 0.545 | 0.545 | 0.580 | 0.615 | 0.616 |
| | | Vz | -1.616 | -1.616 | -1.616 | -1.616 | -1.616 |
| | | Mt | -0.31 | -0.31 | -0.31 | -0.31 | -0.31 |
| | | My | 0.10 | 0.10 | 0.27 | 0.44 | 0.44 |
| | | Mz | 0.16 | 0.16 | 0.10 | 0.04 | 0.04 |
| | CM 1 | N | -0.134 | -0.134 | -0.134 | -0.134 | -0.134 |
| | | Vy | -0.618 | -0.618 | -0.618 | -0.618 | -0.618 |
| | | Vz | -10.485 | -10.485 | -10.485 | -10.485 | -10.485 |
| | | Mt | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.12 | 0.12 |
| | | My | -0.87 | -0.86 | 0.25 | 1.35 | 1.36 |
| | | Mz | -0.17 | -0.16 | -0.10 | -0.03 | -0.03 |
| | V 1 | N | -13.637 | -13.637 | -13.637 | -13.637 | -13.637 |
| | | Vy | -0.976 | -0.976 | -0.976 | -0.976 | -0.976 |
| | | Vz | -151.419 | -151.419 | -151.419 | -151.419 | -151.419 |
| | | Mt | -1.91 | -1.91 | -1.91 | -1.91 | -1.91 |
| | | My | -10.90 | -10.74 | 5.15 | 21.05 | 21.20 |
| | | Mz | 1.25 | 1.25 | 1.35 | 1.45 | 1.45 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | |
| | | | 0.000 m | 0.075 m | 0.149 m | 0.150 m |
| N17/N23 | Peso propio | N | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vy | 0.000 | 0.025 | 0.050 | 0.050 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | CM 1 | N | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vy | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | V 1 | N | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vy | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | |
| | | | 0.100 m | 0.305 m | 0.510 m | 0.920 m | 1.125 m | 1.330 m | 1.740 m | 1.945 m | 2.150 m |
| N23/N18 | Peso propio | N | 0.141 | 0.141 | 0.141 | 0.141 | 0.141 | 0.141 | 0.141 | 0.141 | 0.141 |
| | | Vy | -0.742 | -0.673 | -0.605 | -0.469 | -0.401 | -0.332 | -0.196 | -0.128 | -0.060 |
| | | Vz | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 | 0.143 |
| | | Mt | -0.34 | -0.34 | -0.34 | -0.34 | -0.34 | -0.34 | -0.34 | -0.34 | -0.34 |
| | | My | 0.13 | 0.10 | 0.07 | 0.02 | -0.01 | -0.04 | -0.10 | -0.13 | -0.16 |
| | | Mz | -0.47 | -0.33 | -0.20 | 0.02 | 0.11 | 0.19 | 0.30 | 0.33 | 0.35 |
| | CM 1 | N | 0.877 | 0.877 | 0.877 | 0.877 | 0.877 | 0.877 | 0.877 | 0.877 | 0.877 |
| | | Vy | -1.085 | -1.085 | -1.085 | -1.085 | -1.085 | -1.085 | -1.085 | -1.085 | -1.085 |
| | | Vz | -0.253 | -0.253 | -0.253 | -0.253 | -0.253 | -0.253 | -0.253 | -0.253 | -0.253 |
| | | Mt | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| | | My | -0.35 | -0.30 | -0.25 | -0.14 | -0.09 | -0.04 | 0.06 | 0.12 | 0.17 |
| | | Mz | -0.82 | -0.59 | -0.37 | 0.07 | 0.30 | 0.52 | 0.96 | 1.19 | 1.41 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | |
| | | | 0.100 m | 0.305 m | 0.510 m | 0.920 m | 1.125 m | 1.330 m | 1.740 m | 1.945 m | 2.150 m |
| | V 1 | N | 160.821 | 160.821 | 160.821 | 160.821 | 160.821 | 160.821 | 160.821 | 160.821 | 160.821 |
| | | Vy | -1.079 | -1.079 | -1.079 | -1.079 | -1.079 | -1.079 | -1.079 | -1.079 | -1.079 |
| | | Vz | -19.926 | -19.926 | -19.926 | -19.926 | -19.926 | -19.926 | -19.926 | -19.926 | -19.926 |
| | | Mt | -1.82 | -1.82 | -1.82 | -1.82 | -1.82 | -1.82 | -1.82 | -1.82 | -1.82 |
| | | My | -18.02 | -13.93 | -9.85 | -1.68 | 2.41 | 6.49 | 14.66 | 18.75 | 22.83 |
| | | Mz | -1.21 | -0.99 | -0.77 | -0.32 | -0.10 | 0.12 | 0.56 | 0.78 | 1.00 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | |
| | | | 0.100 m | 0.292 m | 0.675 m | 0.867 m | 1.250 m | 1.633 m | 1.825 m | 2.208 m | 2.400 m |
| N18/N14 | Peso propio | N | 1.757 | 1.757 | 1.757 | 1.757 | 1.757 | 1.757 | 1.757 | 1.757 | 1.757 |
| | | Vy | -0.505 | -0.441 | -0.314 | -0.250 | -0.122 | 0.005 | 0.069 | 0.196 | 0.260 |
| | | Vz | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.018 |
| | | Mt | -0.13 | -0.13 | -0.13 | -0.13 | -0.13 | -0.13 | -0.13 | -0.13 | -0.13 |
| | | My | -0.24 | -0.24 | -0.25 | -0.25 | -0.26 | -0.26 | -0.27 | -0.27 | -0.28 |
| | | Mz | 0.09 | 0.18 | 0.33 | 0.38 | 0.45 | 0.47 | 0.47 | 0.42 | 0.37 |
| | CM 1 | N | 11.361 | 11.361 | 11.361 | 11.361 | 11.361 | 11.361 | 11.361 | 11.361 | 11.361 |
| | | Vy | -0.466 | -0.466 | -0.466 | -0.466 | -0.466 | -0.466 | -0.466 | -0.466 | -0.466 |
| | | Vz | -0.119 | -0.119 | -0.119 | -0.119 | -0.119 | -0.119 | -0.119 | -0.119 | -0.119 |
| | | Mt | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.17 |
| | | My | -1.71 | -1.69 | -1.64 | -1.62 | -1.57 | -1.53 | -1.50 | -1.46 | -1.44 |
| | | Mz | 1.69 | 1.78 | 1.95 | 2.04 | 2.22 | 2.40 | 2.49 | 2.67 | 2.76 |
| | V 1 | N | 312.239 | 312.239 | 312.239 | 312.239 | 312.239 | 312.239 | 312.239 | 312.239 | 312.239 |
| | | Vy | -0.103 | -0.103 | -0.103 | -0.103 | -0.103 | -0.103 | -0.103 | -0.103 | -0.103 |
| | | Vz | -6.289 | -6.289 | -6.289 | -6.289 | -6.289 | -6.289 | -6.289 | -6.289 | -6.289 |
| | | Mt | -0.67 | -0.67 | -0.67 | -0.67 | -0.67 | -0.67 | -0.67 | -0.67 | -0.67 |
| | | My | -0.59 | 0.62 | 3.03 | 4.24 | 6.65 | 9.06 | 10.26 | 12.67 | 13.88 |
| | | Mz | -0.79 | -0.77 | -0.73 | -0.71 | -0.67 | -0.63 | -0.61 | -0.57 | -0.55 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | |
| | | | 0.100 m | 0.483 m | 0.675 m | 0.867 m | 1.250 m | 1.633 m | 1.825 m | 2.208 m | 2.400 m |
| N14/N20 | Peso propio | N | 1.757 | 1.757 | 1.757 | 1.757 | 1.757 | 1.757 | 1.757 | 1.757 | 1.757 |
| | | Vy | -0.260 | -0.133 | -0.069 | -0.005 | 0.122 | 0.250 | 0.314 | 0.441 | 0.505 |
| | | Vz | -0.018 | -0.018 | -0.018 | -0.018 | -0.018 | -0.018 | -0.018 | -0.018 | -0.018 |
| | | Mt | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 |
| | | My | -0.28 | -0.27 | -0.27 | -0.26 | -0.26 | -0.25 | -0.25 | -0.24 | -0.24 |
| | | Mz | 0.37 | 0.45 | 0.47 | 0.47 | 0.45 | 0.38 | 0.33 | 0.18 | 0.09 |
| | CM 1 | N | 11.361 | 11.361 | 11.361 | 11.361 | 11.361 | 11.361 | 11.361 | 11.361 | 11.361 |
| | | Vy | 0.466 | 0.466 | 0.466 | 0.466 | 0.466 | 0.466 | 0.466 | 0.466 | 0.466 |
| | | Vz | 0.119 | 0.119 | 0.119 | 0.119 | 0.119 | 0.119 | 0.119 | 0.119 | 0.119 |
| | | Mt | -0.17 | -0.17 | -0.17 | -0.17 | -0.17 | -0.17 | -0.17 | -0.17 | -0.17 |
| | | My | -1.44 | -1.48 | -1.50 | -1.53 | -1.57 | -1.62 | -1.64 | -1.69 | -1.71 |
| | | Mz | 2.76 | 2.58 | 2.49 | 2.40 | 2.22 | 2.04 | 1.95 | 1.78 | 1.69 |
| | V 1 | N | 312.239 | 312.239 | 312.239 | 312.239 | 312.239 | 312.239 | 312.239 | 312.239 | 312.239 |
| | | Vy | 0.103 | 0.103 | 0.103 | 0.103 | 0.103 | 0.103 | 0.103 | 0.103 | 0.103 |
| | | Vz | 6.289 | 6.289 | 6.289 | 6.289 | 6.289 | 6.289 | 6.289 | 6.289 | 6.289 |
| | | Mt | 0.67 | 0.67 | 0.67 | 0.67 | 0.67 | 0.67 | 0.67 | 0.67 | 0.67 |
| | | My | 13.88 | 11.47 | 10.26 | 9.06 | 6.65 | 4.24 | 3.03 | 0.62 | -0.59 |
| | | Mz | -0.55 | -0.59 | -0.61 | -0.63 | -0.67 | -0.71 | -0.73 | -0.77 | -0.79 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | | |
| | | | 0.100 m | 0.305 m | 0.715 m | 0.920 m | 1.125 m | 1.330 m | 1.740 m | 1.945 m | 2.150 m |
| N20/N25 | Peso propio | N | 0.141 | 0.141 | 0.141 | 0.141 | 0.141 | 0.141 | 0.141 | 0.141 | 0.141 |
| | | Vy | 0.060 | 0.128 | 0.264 | 0.332 | 0.401 | 0.469 | 0.605 | 0.673 | 0.742 |
| | | Vz | -0.143 | -0.143 | -0.143 | -0.143 | -0.143 | -0.143 | -0.143 | -0.143 | -0.143 |
| | | Mt | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.34 |
| | | My | -0.16 | -0.13 | -0.07 | -0.04 | -0.01 | 0.02 | 0.07 | 0.10 | 0.13 |
| | | Mz | 0.35 | 0.33 | 0.25 | 0.19 | 0.11 | 0.02 | -0.20 | -0.33 | -0.47 |
| | CM 1 | N | 0.877 | 0.877 | 0.877 | 0.877 | 0.877 | 0.877 | 0.877 | 0.877 | 0.877 |
| | | Vy | 1.085 | 1.085 | 1.085 | 1.085 | 1.085 | 1.085 | 1.085 | 1.085 | 1.085 |
| | | Vz | 0.253 | 0.253 | 0.253 | 0.253 | 0.253 | 0.253 | 0.253 | 0.253 | 0.253 |
| | | Mt | -0.40 | -0.40 | -0.40 | -0.40 | -0.40 | -0.40 | -0.40 | -0.40 | -0.40 |
| | | My | 0.17 | 0.12 | 0.01 | -0.04 | -0.09 | -0.14 | -0.25 | -0.30 | -0.35 |
| | | Mz | 1.41 | 1.19 | 0.74 | 0.52 | 0.30 | 0.07 | -0.37 | -0.59 | -0.82 |
| | V 1 | N | 160.821 | 160.821 | 160.821 | 160.821 | 160.821 | 160.821 | 160.821 | 160.821 | 160.821 |
| | | Vy | 1.079 | 1.079 | 1.079 | 1.079 | 1.079 | 1.079 | 1.079 | 1.079 | 1.079 |
| | | Vz | 19.926 | 19.926 | 19.926 | 19.926 | 19.926 | 19.926 | 19.926 | 19.926 | 19.926 |
| | | Mt | 1.82 | 1.82 | 1.82 | 1.82 | 1.82 | 1.82 | 1.82 | 1.82 | 1.82 |
| | | My | 22.83 | 18.75 | 10.58 | 6.49 | 2.41 | -1.68 | -9.85 | -13.93 | -18.02 |
| | | Mz | 1.00 | 0.78 | 0.34 | 0.12 | -0.10 | -0.32 | -0.77 | -0.99 | -1.21 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | |
| | | | 0.100 m | 0.101 m | 0.175 m | 0.250 m |
| N25/N16 | Peso propio | N | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vy | -0.050 | -0.050 | -0.025 | 0.000 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | CM 1 | N | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vy | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | V 1 | N | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vy | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Vz | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | Mt | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | My | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | Mz | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | |
| | | | 0.100 m | 0.101 m | 0.206 m | 0.311 m | 0.312 m |
| N25/N24 | Peso propio | N | -0.143 | -0.143 | -0.143 | -0.143 | -0.143 |
| | | Vy | 0.891 | 0.892 | 0.926 | 0.961 | 0.962 |
| | | Vz | -0.141 | -0.141 | -0.141 | -0.141 | -0.141 |
| | | Mt | -0.54 | -0.54 | -0.54 | -0.54 | -0.54 |
| | | My | 0.16 | 0.16 | 0.18 | 0.19 | 0.19 |
| | | Mz | -0.43 | -0.43 | -0.52 | -0.62 | -0.62 |
| | CM 1 | N | 0.253 | 0.253 | 0.253 | 0.253 | 0.253 |
| | | Vy | 1.085 | 1.085 | 1.085 | 1.085 | 1.085 |
| | | Vz | -0.877 | -0.877 | -0.877 | -0.877 | -0.877 |
| | | Mt | -0.92 | -0.92 | -0.92 | -0.92 | -0.92 |
| | | My | -0.29 | -0.29 | -0.19 | -0.10 | -0.10 |
| | | Mz | 0.29 | 0.29 | 0.17 | 0.06 | 0.06 |

| Esfuerzos en barras, por hipótesis | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Hipótesis | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | |
| | | | 0.100 m | 0.101 m | 0.206 m | 0.311 m | 0.312 m |
| | V 1 | N | 19.926 | 19.926 | 19.926 | 19.926 | 19.926 |
| | | Vy | 1.079 | 1.079 | 1.079 | 1.079 | 1.079 |
| | | Vz | -160.821 | -160.821 | -160.821 | -160.821 | -160.821 |
| | | Mt | -1.32 | -1.32 | -1.32 | -1.32 | -1.32 |
| | | My | -3.93 | -3.77 | 13.12 | 30.00 | 30.17 |
| | | Mz | -1.93 | -1.93 | -2.04 | -2.15 | -2.16 |

*2.3.2.1.2. Envolventes*

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.193 m | 0.578 m | 0.770 m | 1.155 m | 1.540 m | 1.732 m | 2.118 m | 2.310 m |
| N1/N9 | Acero laminado | $N_{mín}$ | -46.126 | -45.900 | -45.449 | -45.223 | -44.771 | -44.320 | -44.094 | -43.642 | -43.416 |
| | | $N_{máx}$ | -27.334 | -27.200 | -26.933 | -26.799 | -26.531 | -26.263 | -26.130 | -25.862 | -25.728 |
| | | $Vy_{mín}$ | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 | 0.069 |
| | | $Vy_{máx}$ | 0.208 | 0.208 | 0.208 | 0.208 | 0.208 | 0.208 | 0.208 | 0.208 | 0.208 |
| | | $Vz_{mín}$ | -5.828 | -5.828 | -5.828 | -5.828 | -5.828 | -5.828 | -5.828 | -5.828 | -5.828 |
| | | $Vz_{máx}$ | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 |
| | | $Mt_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $Mt_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $My_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $My_{máx}$ | 0.00 | 1.12 | 3.37 | 4.49 | 6.73 | 8.98 | 10.10 | 12.34 | 13.46 |
| | | $Mz_{mín}$ | 0.00 | -0.04 | -0.12 | -0.16 | -0.24 | -0.32 | -0.36 | -0.44 | -0.48 |
| | | $Mz_{máx}$ | 0.00 | -0.01 | -0.04 | -0.05 | -0.08 | -0.11 | -0.12 | -0.15 | -0.16 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.193 m | 0.578 m | 0.770 m | 1.155 m | 1.540 m | 1.732 m | 2.118 m | 2.310 m |
| N9/N5 | Acero laminado | $N_{mín}$ | -47.781 | -47.555 | -47.103 | -46.877 | -46.426 | -45.974 | -45.748 | -45.297 | -45.071 |
| | | $N_{máx}$ | -28.314 | -28.181 | -27.913 | -27.779 | -27.512 | -27.244 | -27.110 | -26.842 | -26.709 |
| | | $Vy_{mín}$ | 0.236 | 0.236 | 0.236 | 0.236 | 0.236 | 0.236 | 0.236 | 0.236 | 0.236 |
| | | $Vy_{máx}$ | 1.738 | 1.738 | 1.738 | 1.738 | 1.738 | 1.738 | 1.738 | 1.738 | 1.738 |
| | | $Vz_{mín}$ | -35.057 | -35.057 | -35.057 | -35.057 | -35.057 | -35.057 | -35.057 | -35.057 | -35.057 |
| | | $Vz_{máx}$ | -0.073 | -0.073 | -0.073 | -0.073 | -0.073 | -0.073 | -0.073 | -0.073 | -0.073 |
| | | $Mt_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $Mt_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $My_{mín}$ | 0.00 | 0.01 | 0.04 | 0.05 | 0.08 | 0.11 | 0.12 | 0.15 | 0.17 |
| | | $My_{máx}$ | 13.46 | 20.21 | 33.71 | 40.46 | 53.95 | 67.45 | 74.20 | 87.70 | 94.44 |
| | | $Mz_{mín}$ | -0.48 | -0.81 | -1.48 | -1.82 | -2.49 | -3.16 | -3.49 | -4.16 | -4.50 |
| | | $Mz_{máx}$ | -0.16 | -0.20 | -0.30 | -0.34 | -0.43 | -0.52 | -0.57 | -0.66 | -0.70 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.192 m | 0.577 m | 0.770 m | 1.155 m | 1.540 m | 1.732 m | 2.117 m | 2.310 m |
| N5/N10 | Acero laminado | $N_{mín}$ | -53.961 | -53.735 | -53.284 | -53.058 | -52.606 | -52.154 | -51.929 | -51.477 | -51.251 |
| | | $N_{máx}$ | -31.977 | -31.843 | -31.575 | -31.442 | -31.174 | -30.906 | -30.772 | -30.505 | -30.371 |
| | | $Vy_{mín}$ | -1.402 | -1.402 | -1.402 | -1.402 | -1.402 | -1.402 | -1.402 | -1.402 | -1.402 |
| | | $Vy_{máx}$ | -0.730 | -0.730 | -0.730 | -0.730 | -0.730 | -0.730 | -0.730 | -0.730 | -0.730 |
| | | $Vz_{mín}$ | -55.350 | -55.350 | -55.350 | -55.350 | -55.350 | -55.350 | -55.350 | -55.350 | -55.350 |
| | | $Vz_{máx}$ | -0.182 | -0.182 | -0.182 | -0.182 | -0.182 | -0.182 | -0.182 | -0.182 | -0.182 |
| | | $Mt_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $Mt_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $My_{mín}$ | 0.17 | 0.20 | 0.27 | 0.31 | 0.38 | 0.45 | 0.48 | 0.55 | 0.59 |
| | | $My_{máx}$ | 94.44 | 105.10 | 126.41 | 137.06 | 158.37 | 179.68 | 190.34 | 211.65 | 222.30 |
| | | $Mz_{mín}$ | -4.50 | -4.23 | -3.69 | -3.42 | -2.88 | -2.34 | -2.07 | -1.53 | -1.26 |
| | | $Mz_{máx}$ | -0.70 | -0.56 | -0.28 | -0.14 | 0.14 | 0.42 | 0.56 | 0.84 | 0.98 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.215 m | 0.644 m | 0.858 m | 1.073 m | 1.287 m | 1.716 m | 1.931 m | 2.145 m |
| N10/N3 | Acero laminado | $N_{mín}$ | -65.269 | -65.018 | -64.515 | -64.263 | -64.011 | -63.760 | -63.256 | -63.005 | -62.753 |
| | | $N_{máx}$ | -38.678 | -38.529 | -38.231 | -38.082 | -37.933 | -37.784 | -37.485 | -37.336 | -37.187 |
| | | $Vy_{mín}$ | -28.602 | -28.602 | -28.602 | -28.602 | -28.602 | -28.602 | -28.602 | -28.602 | -28.602 |
| | | $Vy_{máx}$ | -4.816 | -4.816 | -4.816 | -4.816 | -4.816 | -4.816 | -4.816 | -4.816 | -4.816 |
| | | $Vz_{mín}$ | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | $Vz_{máx}$ | 95.807 | 95.807 | 95.807 | 95.807 | 95.807 | 95.807 | 95.807 | 95.807 | 95.807 |
| | | $Mt_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $Mt_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $My_{mín}$ | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 |
| | | $My_{máx}$ | 222.30 | 201.75 | 160.65 | 140.10 | 119.55 | 99.00 | 57.90 | 37.35 | 16.80 |
| | | $Mz_{mín}$ | -1.26 | 2.02 | 4.08 | 5.12 | 6.15 | 7.18 | 9.25 | 10.28 | 11.31 |
| | | $Mz_{máx}$ | 0.98 | 4.88 | 17.15 | 23.28 | 29.42 | 35.55 | 47.82 | 53.96 | 60.09 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | |
| | | | 0.088 m | 0.089 m | 0.169 m | 0.250 m |
| N3/N22 | Acero laminado | $N_{mín}$ | -28.602 | -28.602 | -28.602 | -28.602 |
| | | $N_{máx}$ | -4.816 | -4.816 | -4.816 | -4.816 |
| | | $Vy_{mín}$ | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | $Vy_{máx}$ | 94.100 | 94.080 | 92.528 | 90.956 |
| | | $Vz_{mín}$ | -61.506 | -61.494 | -60.536 | -59.566 |
| | | $Vz_{máx}$ | -36.448 | -36.441 | -35.873 | -35.299 |
| | | $Mt_{mín}$ | -0.99 | -0.99 | -0.99 | -0.99 |
| | | $Mt_{máx}$ | -0.59 | -0.59 | -0.59 | -0.59 |
| | | $My_{mín}$ | -59.35 | -59.29 | -54.41 | -49.55 |
| | | $My_{máx}$ | -8.87 | -8.84 | -5.94 | -3.06 |
| | | $Mz_{mín}$ | -8.36 | -8.45 | -15.91 | -23.35 |
| | | $Mz_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.188 m | 0.563 m | 0.750 m | 1.125 m | 1.500 m | 1.688 m | 2.063 m | 2.250 m |
| N22/N19 | Acero laminado | $N_{mín}$ | -259.074 | -259.074 | -259.074 | -259.074 | -259.074 | -259.074 | -259.074 | -259.074 | -259.074 |
| | | $N_{máx}$ | -17.763 | -17.763 | -17.763 | -17.763 | -17.763 | -17.763 | -17.763 | -17.763 | -17.763 |
| | | $Vy_{mín}$ | -0.227 | -0.227 | -0.227 | -0.227 | -0.227 | -0.227 | -0.227 | -0.227 | -0.227 |
| | | $Vy_{máx}$ | 61.058 | 57.420 | 50.143 | 46.505 | 39.229 | 31.952 | 28.314 | 21.037 | 17.399 |
| | | $Vz_{mín}$ | -56.764 | -54.519 | -50.029 | -47.784 | -43.294 | -38.805 | -36.560 | -32.070 | -29.825 |
| | | $Vz_{máx}$ | -32.020 | -30.689 | -28.029 | -26.698 | -24.038 | -21.377 | -20.047 | -17.386 | -16.055 |
| | | $Mt_{mín}$ | -0.06 | -0.06 | -0.06 | -0.06 | -0.06 | -0.06 | -0.06 | -0.06 | -0.06 |
| | | $Mt_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $My_{mín}$ | -47.73 | -37.30 | -18.07 | -9.20 | 3.78 | 12.30 | 16.18 | 23.20 | 26.33 |
| | | $My_{máx}$ | -27.75 | -21.87 | -10.49 | -5.05 | 8.55 | 23.95 | 31.01 | 43.88 | 49.68 |
| | | $Mz_{mín}$ | 0.13 | 0.16 | 0.19 | 0.21 | -13.05 | -26.37 | -32.02 | -41.27 | -44.88 |
| | | $Mz_{máx}$ | 43.39 | 32.29 | 12.18 | 3.14 | 0.41 | 0.47 | 0.51 | 0.60 | 0.64 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.208 m | 0.625 m | 0.833 m | 1.250 m | 1.667 m | 1.875 m | 2.292 m | 2.500 m |
| N19/N15 | Acero laminado | $N_{mín}$ | -502.537 | -502.537 | -502.537 | -502.537 | -502.537 | -502.537 | -502.537 | -502.537 | -502.537 |
| | | $N_{máx}$ | -27.444 | -27.444 | -27.444 | -27.444 | -27.444 | -27.444 | -27.444 | -27.444 | -27.444 |
| | | $Vy_{mín}$ | -0.146 | -0.146 | -0.146 | -0.146 | -0.146 | -0.146 | -0.146 | -6.750 | -9.580 |
| | | $Vy_{máx}$ | 37.792 | 33.750 | 25.665 | 21.622 | 13.537 | 5.452 | 1.410 | -0.071 | -0.071 |
| | | $Vz_{mín}$ | -29.789 | -27.294 | -22.306 | -19.811 | -14.822 | -9.834 | -7.339 | -2.350 | -0.113 |
| | | $Vz_{máx}$ | -17.498 | -16.020 | -13.063 | -11.585 | -8.629 | -5.673 | -4.194 | -1.238 | 0.497 |
| | | $Mt_{mín}$ | -0.02 | -0.02 | -0.02 | -0.02 | -0.02 | -0.02 | -0.02 | -0.02 | -0.02 |
| | | $Mt_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $My_{mín}$ | 2.12 | 5.61 | 11.67 | 14.24 | 18.45 | 21.43 | 22.45 | 23.59 | 23.69 |
| | | $My_{máx}$ | 48.06 | 54.01 | 64.34 | 68.73 | 75.94 | 81.08 | 82.87 | 84.89 | 85.12 |
| | | $Mz_{mín}$ | 2.63 | 1.82 | -10.55 | -15.47 | -22.80 | -26.75 | -27.46 | -26.36 | -24.62 |
| | | $Mz_{máx}$ | 11.08 | 4.47 | 4.53 | 4.56 | 4.61 | 4.67 | 4.70 | 4.76 | 4.78 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.208 m | 0.625 m | 0.833 m | 1.250 m | 1.667 m | 1.875 m | 2.292 m | 2.500 m |
| N15/N21 | Acero laminado | $N_{mín}$ | -502.537 | -502.537 | -502.537 | -502.537 | -502.537 | -502.537 | -502.537 | -502.537 | -502.537 |
| | | $N_{máx}$ | -27.444 | -27.444 | -27.444 | -27.444 | -27.444 | -27.444 | -27.444 | -27.444 | -27.444 |
| | | $Vy_{mín}$ | 0.071 | 0.071 | -1.410 | -5.452 | -13.537 | -21.622 | -25.665 | -33.750 | -37.792 |
| | | $Vy_{máx}$ | 9.580 | 6.750 | 0.146 | 0.146 | 0.146 | 0.146 | 0.146 | 0.146 | 0.146 |
| | | $Vz_{mín}$ | -0.497 | 1.238 | 4.194 | 5.673 | 8.629 | 11.585 | 13.063 | 16.020 | 17.498 |
| | | $Vz_{máx}$ | 0.113 | 2.350 | 7.339 | 9.834 | 14.822 | 19.811 | 22.306 | 27.294 | 29.789 |
| | | $Mt_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $Mt_{máx}$ | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| | | $My_{mín}$ | 23.69 | 23.59 | 22.45 | 21.43 | 18.45 | 14.24 | 11.67 | 5.61 | 2.12 |
| | | $My_{máx}$ | 85.12 | 84.89 | 82.87 | 81.08 | 75.94 | 68.73 | 64.34 | 54.01 | 48.06 |
| | | $Mz_{mín}$ | -24.62 | -26.36 | -27.46 | -26.75 | -22.80 | -15.47 | -10.55 | 1.82 | 2.63 |
| | | $Mz_{máx}$ | 4.78 | 4.76 | 4.70 | 4.67 | 4.61 | 4.56 | 4.53 | 4.47 | 11.08 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.188 m | 0.563 m | 0.750 m | 1.125 m | 1.500 m | 1.688 m | 2.063 m | 2.250 m |
| N21/N24 | Acero laminado | $N_{mín}$ | -259.074 | -259.074 | -259.074 | -259.074 | -259.074 | -259.074 | -259.074 | -259.074 | -259.074 |
| | | $N_{máx}$ | -17.763 | -17.763 | -17.763 | -17.763 | -17.763 | -17.763 | -17.763 | -17.763 | -17.763 |
| | | $Vy_{mín}$ | -17.399 | -21.037 | -28.314 | -31.952 | -39.229 | -46.505 | -50.143 | -57.420 | -61.058 |
| | | $Vy_{máx}$ | 0.227 | 0.227 | 0.227 | 0.227 | 0.227 | 0.227 | 0.227 | 0.227 | 0.227 |
| | | $Vz_{mín}$ | 16.055 | 17.386 | 20.047 | 21.377 | 24.038 | 26.698 | 28.029 | 30.689 | 32.020 |
| | | $Vz_{máx}$ | 29.825 | 32.070 | 36.560 | 38.805 | 43.294 | 47.784 | 50.029 | 54.519 | 56.764 |
| | | $Mt_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $Mt_{máx}$ | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 |
| | | $My_{mín}$ | 26.33 | 23.20 | 16.18 | 12.30 | 3.78 | -9.20 | -18.07 | -37.30 | -47.73 |
| | | $My_{máx}$ | 49.68 | 43.88 | 31.01 | 23.95 | 8.55 | -5.05 | -10.49 | -21.87 | -27.75 |
| | | $Mz_{mín}$ | -44.88 | -41.27 | -32.02 | -26.37 | -13.05 | 0.21 | 0.19 | 0.16 | 0.13 |
| | | $Mz_{máx}$ | 0.64 | 0.60 | 0.51 | 0.47 | 0.41 | 3.14 | 12.18 | 32.29 | 43.39 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | |
| | | | 0.000 m | 0.081 m | 0.161 m | 0.162 m |
| N24/N4 | Acero laminado | $N_{mín}$ | -28.602 | -28.602 | -28.602 | -28.602 |
| | | $N_{máx}$ | -4.816 | -4.816 | -4.816 | -4.816 |
| | | $Vy_{mín}$ | -90.956 | -92.528 | -94.080 | -94.100 |
| | | $Vy_{máx}$ | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | $Vz_{mín}$ | 35.299 | 35.873 | 36.441 | 36.448 |
| | | $Vz_{máx}$ | 59.566 | 60.536 | 61.494 | 61.506 |
| | | $Mt_{mín}$ | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 |
| | | $Mt_{máx}$ | 0.99 | 0.99 | 0.99 | 0.99 |
| | | $My_{mín}$ | -49.55 | -54.41 | -59.29 | -59.35 |
| | | $My_{máx}$ | -3.06 | -5.94 | -8.84 | -8.87 |
| | | $Mz_{mín}$ | -23.35 | -15.91 | -8.45 | -8.36 |
| | | $Mz_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.193 m | 0.578 m | 0.770 m | 1.155 m | 1.540 m | 1.732 m | 2.118 m | 2.310 m |
| N2/N8 | Acero laminado | $N_{mín}$ | -46.126 | -45.900 | -45.449 | -45.223 | -44.771 | -44.320 | -44.094 | -43.642 | -43.416 |
| | | $N_{máx}$ | -27.334 | -27.200 | -26.933 | -26.799 | -26.531 | -26.263 | -26.130 | -25.862 | -25.728 |
| | | $Vy_{mín}$ | -0.208 | -0.208 | -0.208 | -0.208 | -0.208 | -0.208 | -0.208 | -0.208 | -0.208 |
| | | $Vy_{máx}$ | -0.069 | -0.069 | -0.069 | -0.069 | -0.069 | -0.069 | -0.069 | -0.069 | -0.069 |
| | | $Vz_{mín}$ | -5.828 | -5.828 | -5.828 | -5.828 | -5.828 | -5.828 | -5.828 | -5.828 | -5.828 |
| | | $Vz_{máx}$ | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 | 0.002 |
| | | $Mt_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $Mt_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $My_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $My_{máx}$ | 0.00 | 1.12 | 3.37 | 4.49 | 6.73 | 8.98 | 10.10 | 12.34 | 13.46 |
| | | $Mz_{mín}$ | 0.00 | 0.01 | 0.04 | 0.05 | 0.08 | 0.11 | 0.12 | 0.15 | 0.16 |
| | | $Mz_{máx}$ | 0.00 | 0.04 | 0.12 | 0.16 | 0.24 | 0.32 | 0.36 | 0.44 | 0.48 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.193 m | 0.578 m | 0.770 m | 1.155 m | 1.540 m | 1.732 m | 2.118 m | 2.310 m |
| N8/N6 | Acero laminado | $N_{mín}$ | -47.781 | -47.555 | -47.103 | -46.877 | -46.426 | -45.974 | -45.748 | -45.297 | -45.071 |
| | | $N_{máx}$ | -28.314 | -28.181 | -27.913 | -27.779 | -27.512 | -27.244 | -27.110 | -26.842 | -26.709 |
| | | $Vy_{mín}$ | -1.738 | -1.738 | -1.738 | -1.738 | -1.738 | -1.738 | -1.738 | -1.738 | -1.738 |
| | | $Vy_{máx}$ | -0.236 | -0.236 | -0.236 | -0.236 | -0.236 | -0.236 | -0.236 | -0.236 | -0.236 |
| | | $Vz_{mín}$ | -35.057 | -35.057 | -35.057 | -35.057 | -35.057 | -35.057 | -35.057 | -35.057 | -35.057 |
| | | $Vz_{máx}$ | -0.073 | -0.073 | -0.073 | -0.073 | -0.073 | -0.073 | -0.073 | -0.073 | -0.073 |
| | | $Mt_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $Mt_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $My_{mín}$ | 0.00 | 0.01 | 0.04 | 0.05 | 0.08 | 0.11 | 0.12 | 0.15 | 0.17 |
| | | $My_{máx}$ | 13.46 | 20.21 | 33.71 | 40.46 | 53.95 | 67.45 | 74.20 | 87.70 | 94.44 |
| | | $Mz_{mín}$ | 0.16 | 0.20 | 0.30 | 0.34 | 0.43 | 0.52 | 0.57 | 0.66 | 0.70 |
| | | $Mz_{máx}$ | 0.48 | 0.81 | 1.48 | 1.82 | 2.49 | 3.16 | 3.49 | 4.16 | 4.50 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.192 m | 0.577 m | 0.770 m | 1.155 m | 1.540 m | 1.732 m | 2.117 m | 2.310 m |
| N6/N7 | Acero laminado | $N_{mín}$ | -53.961 | -53.735 | -53.284 | -53.058 | -52.606 | -52.154 | -51.929 | -51.477 | -51.251 |
| | | $N_{máx}$ | -31.977 | -31.843 | -31.575 | -31.442 | -31.174 | -30.906 | -30.772 | -30.505 | -30.371 |
| | | $Vy_{mín}$ | 0.730 | 0.730 | 0.730 | 0.730 | 0.730 | 0.730 | 0.730 | 0.730 | 0.730 |
| | | $Vy_{máx}$ | 1.402 | 1.402 | 1.402 | 1.402 | 1.402 | 1.402 | 1.402 | 1.402 | 1.402 |
| | | $Vz_{mín}$ | -55.350 | -55.350 | -55.350 | -55.350 | -55.350 | -55.350 | -55.350 | -55.350 | -55.350 |
| | | $Vz_{máx}$ | -0.182 | -0.182 | -0.182 | -0.182 | -0.182 | -0.182 | -0.182 | -0.182 | -0.182 |
| | | $Mt_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $Mt_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $My_{mín}$ | 0.17 | 0.20 | 0.27 | 0.31 | 0.38 | 0.45 | 0.48 | 0.55 | 0.59 |
| | | $My_{máx}$ | 94.44 | 105.10 | 126.41 | 137.06 | 158.37 | 179.68 | 190.34 | 211.65 | 222.30 |
| | | $Mz_{mín}$ | 0.70 | 0.56 | 0.28 | 0.14 | -0.14 | -0.42 | -0.56 | -0.84 | -0.98 |
| | | $Mz_{máx}$ | 4.50 | 4.23 | 3.69 | 3.42 | 2.88 | 2.34 | 2.07 | 1.53 | 1.26 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | |
| | | | 0.000 m | 0.215 m | 0.644 m | 0.858 m | 1.073 m | 1.287 m | 1.716 m | 1.931 m | 2.145 m |
| N7/N4 | Acero laminado | $N_{mín}$ | -65.269 | -65.018 | -64.515 | -64.263 | -64.011 | -63.760 | -63.256 | -63.005 | -62.753 |
| | | $N_{máx}$ | -38.678 | -38.529 | -38.231 | -38.082 | -37.933 | -37.784 | -37.485 | -37.336 | -37.187 |
| | | $Vy_{mín}$ | 4.816 | 4.816 | 4.816 | 4.816 | 4.816 | 4.816 | 4.816 | 4.816 | 4.816 |
| | | $Vy_{máx}$ | 28.602 | 28.602 | 28.602 | 28.602 | 28.602 | 28.602 | 28.602 | 28.602 | 28.602 |
| | | $Vz_{mín}$ | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | $Vz_{máx}$ | 95.807 | 95.807 | 95.807 | 95.807 | 95.807 | 95.807 | 95.807 | 95.807 | 95.807 |
| | | $Mt_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $Mt_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $My_{mín}$ | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 | 0.59 |
| | | $My_{máx}$ | 222.30 | 201.75 | 160.65 | 140.10 | 119.55 | 99.00 | 57.90 | 37.35 | 16.80 |
| | | $Mz_{mín}$ | -0.98 | -4.88 | -17.15 | -23.28 | -29.42 | -35.55 | -47.82 | -53.96 | -60.09 |
| | | $Mz_{máx}$ | 1.26 | -2.02 | -4.08 | -5.12 | -6.15 | -7.18 | -9.25 | -10.28 | -11.31 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | |
| | | | 0.000 m | 0.063 m | 0.125 m |
| N12/N11 | Hormigón | $N_{mín}$ | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | $N_{máx}$ | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | $Vy_{mín}$ | 0.000 | -0.606 | -1.213 |
| | | $Vy_{máx}$ | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | $Vz_{mín}$ | 0.000 | 0.012 | 0.025 |
| | | $Vz_{máx}$ | 0.000 | 0.021 | 0.041 |
| | | $Mt_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $Mt_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $My_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $My_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | |
| | | | 0.000 m | 0.063 m | 0.125 m |
| | | $Mz_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $Mz_{máx}$ | 0.00 | 0.02 | 0.08 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | |
| | | | 0.000 m | 0.063 m | 0.125 m |
| N11/N13 | Hormigón | $N_{mín}$ | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | $N_{máx}$ | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | $Vy_{mín}$ | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | $Vy_{máx}$ | 1.213 | 0.606 | 0.000 |
| | | $Vz_{mín}$ | -0.041 | -0.021 | 0.000 |
| | | $Vz_{máx}$ | -0.025 | -0.012 | 0.000 |
| | | $Mt_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $Mt_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $My_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $My_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $Mz_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $Mz_{máx}$ | 0.08 | 0.02 | 0.00 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | |
| | | | 0.100 m | 0.101 m | 0.206 m | 0.311 m | 0.312 m |
| N14/N15 | Acero laminado | $N_{mín}$ | -19.160 | -19.160 | -19.160 | -19.160 | -19.160 |
| | | $N_{máx}$ | -0.143 | -0.143 | -0.143 | -0.143 | -0.143 |
| | | $Vy_{mín}$ | -1.073 | -1.073 | -1.045 | -1.017 | -1.017 |
| | | $Vy_{máx}$ | 0.090 | 0.091 | 0.138 | 0.185 | 0.186 |
| | | $Vz_{mín}$ | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | $Vz_{máx}$ | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | $Mt_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $Mt_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $My_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $My_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $Mz_{mín}$ | -0.18 | -0.18 | -0.10 | -0.02 | -0.02 |
| | | $Mz_{máx}$ | 2.10 | 2.10 | 2.12 | 2.14 | 2.14 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | |
| | | | 0.100 m | 0.101 m | 0.206 m | 0.311 m | 0.312 m |
| N23/N22 | Acero laminado | $N_{mín}$ | 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.009 |
| | | $N_{máx}$ | 30.116 | 30.116 | 30.116 | 30.116 | 30.116 |
| | | $Vy_{mín}$ | 1.581 | 1.581 | 1.609 | 1.637 | 1.637 |
| | | $Vy_{máx}$ | 4.286 | 4.286 | 4.333 | 4.381 | 4.381 |
| | | $Vz_{mín}$ | 0.814 | 0.814 | 0.814 | 0.814 | 0.814 |
| | | $Vz_{máx}$ | 242.605 | 242.605 | 242.605 | 242.605 | 242.605 |
| | | $Mt_{mín}$ | 1.17 | 1.17 | 1.17 | 1.17 | 1.17 |
| | | $Mt_{máx}$ | 3.95 | 3.95 | 3.95 | 3.95 | 3.95 |
| | | $My_{mín}$ | 0.01 | 0.01 | -19.76 | -45.18 | -45.43 |
| | | $My_{máx}$ | 6.15 | 5.91 | 0.12 | -0.01 | -0.02 |
| | | $Mz_{mín}$ | -3.23 | -3.24 | -3.63 | -4.02 | -4.03 |
| | | $Mz_{máx}$ | 0.05 | 0.05 | -0.18 | -0.42 | -0.42 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | |
| | | | 0.100 m | 0.101 m | 0.206 m | 0.311 m | 0.312 m |
| N18/N19 | Acero laminado | $N_{mín}$ | -20.536 | -20.536 | -20.536 | -20.536 | -20.536 |
| | | $N_{máx}$ | 0.062 | 0.062 | 0.062 | 0.062 | 0.062 |
| | | $Vy_{mín}$ | -1.862 | -1.862 | -1.834 | -1.806 | -1.806 |
| | | $Vy_{máx}$ | 0.241 | 0.242 | 0.289 | 0.336 | 0.336 |
| | | $Vz_{mín}$ | 9.680 | 9.680 | 9.680 | 9.680 | 9.680 |
| | | $Vz_{máx}$ | 243.463 | 243.463 | 243.463 | 243.463 | 243.463 |
| | | $Mt_{mín}$ | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 |
| | | $Mt_{máx}$ | 3.19 | 3.19 | 3.19 | 3.19 | 3.19 |
| | | $My_{mín}$ | 0.56 | 0.55 | -8.43 | -33.99 | -34.24 |
| | | $My_{máx}$ | 17.43 | 17.19 | -0.41 | -1.43 | -1.44 |
| | | $Mz_{mín}$ | -0.10 | -0.10 | -0.06 | -0.02 | -0.02 |
| | | $Mz_{máx}$ | 1.95 | 1.95 | 2.08 | 2.20 | 2.20 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | |
| | | | 0.100 m | 0.101 m | 0.206 m | 0.311 m | 0.312 m |
| N20/N21 | Acero laminado | $N_{mín}$ | -20.536 | -20.536 | -20.536 | -20.536 | -20.536 |
| | | $N_{máx}$ | 0.062 | 0.062 | 0.062 | 0.062 | 0.062 |
| | | $Vy_{mín}$ | -1.862 | -1.862 | -1.834 | -1.806 | -1.806 |
| | | $Vy_{máx}$ | 0.241 | 0.242 | 0.289 | 0.336 | 0.336 |
| | | $Vz_{mín}$ | -243.463 | -243.463 | -243.463 | -243.463 | -243.463 |
| | | $Vz_{máx}$ | -9.680 | -9.680 | -9.680 | -9.680 | -9.680 |
| | | $Mt_{mín}$ | -3.19 | -3.19 | -3.19 | -3.19 | -3.19 |
| | | $Mt_{máx}$ | -0.08 | -0.08 | -0.08 | -0.08 | -0.08 |
| | | $My_{mín}$ | -17.43 | -17.19 | 0.41 | 1.43 | 1.44 |
| | | $My_{máx}$ | -0.56 | -0.55 | 8.43 | 33.99 | 34.24 |
| | | $Mz_{mín}$ | -0.10 | -0.10 | -0.06 | -0.02 | -0.02 |
| | | $Mz_{máx}$ | 1.95 | 1.95 | 2.08 | 2.20 | 2.20 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | |
| | | | 0.000 m | 0.075 m | 0.149 m | 0.150 m |
| N17/N23 | Acero laminado | $N_{mín}$ | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | $N_{máx}$ | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | $Vy_{mín}$ | 0.000 | 0.020 | 0.040 | 0.040 |
| | | $Vy_{máx}$ | 0.000 | 0.034 | 0.067 | 0.067 |
| | | $Vz_{mín}$ | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | $Vz_{máx}$ | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | $Mt_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $Mt_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $My_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $My_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $Mz_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.01 |
| | | $Mz_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | |
| | | | 0.100 m | 0.305 m | 0.510 m | 0.920 m | 1.125 m | 1.330 m | 1.740 m | 1.945 m | 2.150 m |
| N23/N18 | Acero laminado | $N_{mín}$ | 0.814 | 0.814 | 0.814 | 0.814 | 0.814 | 0.814 | 0.814 | 0.814 | 0.814 |
| | | $N_{máx}$ | 242.605 | 242.605 | 242.605 | 242.605 | 242.605 | 242.605 | 242.605 | 242.605 | 242.605 |
| | | $Vy_{mín}$ | -4.084 | -3.992 | -3.900 | -3.716 | -3.624 | -3.531 | -3.347 | -3.255 | -3.163 |
| | | $Vy_{máx}$ | -1.461 | -1.406 | -1.352 | -1.243 | -1.188 | -1.134 | -1.025 | -0.970 | -0.915 |
| | | $Vz_{mín}$ | -30.116 | -30.116 | -30.116 | -30.116 | -30.116 | -30.116 | -30.116 | -30.116 | -30.116 |
| | | $Vz_{máx}$ | -0.009 | -0.009 | -0.009 | -0.009 | -0.009 | -0.009 | -0.009 | -0.009 | -0.009 |
| | | $Mt_{mín}$ | -2.87 | -2.87 | -2.87 | -2.87 | -2.87 | -2.87 | -2.87 | -2.87 | -2.87 |
| | | $Mt_{máx}$ | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | | |
| | | | 0.100 m | 0.305 m | 0.510 m | 0.920 m | 1.125 m | 1.330 m | 1.740 m | 1.945 m | 2.150 m |
| | | $My_{mín}$ | -27.39 | -21.22 | -15.05 | -2.70 | -0.14 | -0.11 | -0.09 | -0.08 | -0.08 |
| | | $My_{máx}$ | -0.10 | -0.10 | -0.10 | -0.09 | 3.53 | 9.67 | 22.00 | 28.17 | 34.34 |
| | | $Mz_{mín}$ | -3.56 | -2.73 | -1.92 | -0.41 | 0.17 | 0.56 | 1.01 | 1.21 | 1.40 |
| | | $Mz_{máx}$ | -1.03 | -0.74 | -0.46 | 0.13 | 0.55 | 1.13 | 2.54 | 3.22 | 3.87 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | | |
| | | | 0.100 m | 0.292 m | 0.675 m | 0.867 m | 1.250 m | 1.633 m | 1.825 m | 2.208 m | 2.400 m |
| N18/N14 | Acero laminado | $N_{mín}$ | 10.495 | 10.495 | 10.495 | 10.495 | 10.495 | 10.495 | 10.495 | 10.495 | 10.495 |
| | | $N_{máx}$ | 486.069 | 486.069 | 486.069 | 486.069 | 486.069 | 486.069 | 486.069 | 486.069 | 486.069 |
| | | $Vy_{mín}$ | -1.466 | -1.380 | -1.208 | -1.122 | -0.950 | -0.780 | -0.729 | -0.627 | -0.576 |
| | | $Vy_{máx}$ | -0.777 | -0.726 | -0.624 | -0.573 | -0.471 | -0.366 | -0.280 | -0.108 | -0.022 |
| | | $Vz_{mín}$ | -9.580 | -9.580 | -9.580 | -9.580 | -9.580 | -9.580 | -9.580 | -9.580 | -9.580 |
| | | $Vz_{máx}$ | -0.071 | -0.071 | -0.071 | -0.071 | -0.071 | -0.071 | -0.071 | -0.071 | -0.071 |
| | | $Mt_{mín}$ | -1.04 | -1.04 | -1.04 | -1.04 | -1.04 | -1.04 | -1.04 | -1.04 | -1.04 |
| | | $Mt_{máx}$ | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 |
| | | $My_{mín}$ | -3.51 | -2.60 | -2.55 | -2.52 | -2.47 | -2.42 | -2.39 | -2.34 | -2.31 |
| | | $My_{máx}$ | -1.56 | -0.61 | 3.03 | 4.86 | 8.51 | 12.15 | 13.98 | 17.62 | 19.45 |
| | | $Mz_{mín}$ | 0.24 | 0.41 | 0.73 | 0.87 | 1.13 | 1.35 | 1.45 | 1.61 | 1.68 |
| | | $Mz_{máx}$ | 2.40 | 2.64 | 3.08 | 3.27 | 3.61 | 3.88 | 3.99 | 4.17 | 4.23 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | | |
| | | | 0.100 m | 0.483 m | 0.675 m | 0.867 m | 1.250 m | 1.633 m | 1.825 m | 2.208 m | 2.400 m |
| N14/N20 | Acero laminado | $N_{mín}$ | 10.495 | 10.495 | 10.495 | 10.495 | 10.495 | 10.495 | 10.495 | 10.495 | 10.495 |
| | | $N_{máx}$ | 486.069 | 486.069 | 486.069 | 486.069 | 486.069 | 486.069 | 486.069 | 486.069 | 486.069 |
| | | $Vy_{mín}$ | 0.022 | 0.194 | 0.280 | 0.366 | 0.471 | 0.573 | 0.624 | 0.726 | 0.777 |
| | | $Vy_{máx}$ | 0.576 | 0.678 | 0.729 | 0.780 | 0.950 | 1.122 | 1.208 | 1.380 | 1.466 |
| | | $Vz_{mín}$ | 0.071 | 0.071 | 0.071 | 0.071 | 0.071 | 0.071 | 0.071 | 0.071 | 0.071 |
| | | $Vz_{máx}$ | 9.580 | 9.580 | 9.580 | 9.580 | 9.580 | 9.580 | 9.580 | 9.580 | 9.580 |
| | | $Mt_{mín}$ | -0.13 | -0.13 | -0.13 | -0.13 | -0.13 | -0.13 | -0.13 | -0.13 | -0.13 |
| | | $Mt_{máx}$ | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 | 1.04 |
| | | $My_{mín}$ | -2.31 | -2.37 | -2.39 | -2.42 | -2.47 | -2.52 | -2.55 | -2.60 | -3.51 |
| | | $My_{máx}$ | 19.45 | 15.80 | 13.98 | 12.15 | 8.51 | 4.86 | 3.03 | -0.61 | -1.56 |
| | | $Mz_{mín}$ | 1.68 | 1.54 | 1.45 | 1.35 | 1.13 | 0.87 | 0.73 | 0.41 | 0.24 |
| | | $Mz_{máx}$ | 4.23 | 4.09 | 3.99 | 3.88 | 3.61 | 3.27 | 3.08 | 2.64 | 2.40 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | | | | | |
| | | | 0.100 m | 0.305 m | 0.715 m | 0.920 m | 1.125 m | 1.330 m | 1.740 m | 1.945 m | 2.150 m |
| N20/N25 | Acero laminado | $N_{mín}$ | 0.814 | 0.814 | 0.814 | 0.814 | 0.814 | 0.814 | 0.814 | 0.814 | 0.814 |
| | | $N_{máx}$ | 242.605 | 242.605 | 242.605 | 242.605 | 242.605 | 242.605 | 242.605 | 242.605 | 242.605 |
| | | $Vy_{mín}$ | 0.915 | 0.970 | 1.079 | 1.134 | 1.188 | 1.243 | 1.352 | 1.406 | 1.461 |
| | | $Vy_{máx}$ | 3.163 | 3.255 | 3.439 | 3.531 | 3.624 | 3.716 | 3.900 | 3.992 | 4.084 |
| | | $Vz_{mín}$ | 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.009 |
| | | $Vz_{máx}$ | 30.116 | 30.116 | 30.116 | 30.116 | 30.116 | 30.116 | 30.116 | 30.116 | 30.116 |
| | | $Mt_{mín}$ | -0.27 | -0.27 | -0.27 | -0.27 | -0.27 | -0.27 | -0.27 | -0.27 | -0.27 |
| | | $Mt_{máx}$ | 2.87 | 2.87 | 2.87 | 2.87 | 2.87 | 2.87 | 2.87 | 2.87 | 2.87 |
| | | $My_{mín}$ | -0.08 | -0.08 | -0.09 | -0.11 | -0.14 | -2.70 | -15.05 | -21.22 | -27.39 |
| | | $My_{máx}$ | 34.34 | 28.17 | 15.82 | 9.67 | 3.53 | -0.09 | -0.10 | -0.10 | -0.10 |
| | | $Mz_{mín}$ | 1.40 | 1.21 | 0.79 | 0.56 | 0.17 | -0.41 | -1.92 | -2.73 | -3.56 |
| | | $Mz_{máx}$ | 3.87 | 3.22 | 1.84 | 1.13 | 0.55 | 0.13 | -0.46 | -0.74 | -1.03 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | |
| | | | 0.100 m | 0.101 m | 0.175 m | 0.250 m |
| N25/N16 | Acero laminado | $N_{mín}$ | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | $N_{máx}$ | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | |
| | | | 0.100 m | 0.101 m | 0.175 m | 0.250 m |
| | | $Vy_{mín}$ | -0.067 | -0.067 | -0.034 | 0.000 |
| | | $Vy_{máx}$ | -0.040 | -0.040 | -0.020 | 0.000 |
| | | $Vz_{mín}$ | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | $Vz_{máx}$ | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| | | $Mt_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $Mt_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $My_{mín}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $My_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $Mz_{mín}$ | -0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | $Mz_{máx}$ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

| Envolventes de los esfuerzos en barras | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Barra | Tipo de combinación | Esfuerzo | Posiciones en la barra | | | | |
| | | | 0.100 m | 0.101 m | 0.206 m | 0.311 m | 0.312 m |
| N25/N24 | Acero laminado | $N_{mín}$ | 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.009 |
| | | $N_{máx}$ | 30.116 | 30.116 | 30.116 | 30.116 | 30.116 |
| | | $Vy_{mín}$ | 1.581 | 1.581 | 1.609 | 1.637 | 1.637 |
| | | $Vy_{máx}$ | 4.286 | 4.286 | 4.333 | 4.381 | 4.381 |
| | | $Vz_{mín}$ | -242.605 | -242.605 | -242.605 | -242.605 | -242.605 |
| | | $Vz_{máx}$ | -0.814 | -0.814 | -0.814 | -0.814 | -0.814 |
| | | $Mt_{mín}$ | -3.95 | -3.95 | -3.95 | -3.95 | -3.95 |
| | | $Mt_{máx}$ | -1.17 | -1.17 | -1.17 | -1.17 | -1.17 |
| | | $My_{mín}$ | -6.15 | -5.91 | -0.12 | 0.01 | 0.02 |
| | | $My_{máx}$ | -0.01 | -0.01 | 19.76 | 45.18 | 45.43 |
| | | $Mz_{mín}$ | -3.23 | -3.24 | -3.63 | -4.02 | -4.03 |
| | | $Mz_{máx}$ | 0.05 | 0.05 | -0.18 | -0.42 | -0.42 |

*2.3.2.2. Flechas*

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.
L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

| Flechas | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Grupo | Flecha máxima absoluta xy<br>Flecha máxima relativa xy | | Flecha máxima absoluta xz<br>Flecha máxima relativa xz | | Flecha activa absoluta xy<br>Flecha activa relativa xy | | Flecha activa absoluta xz<br>Flecha activa relativa xz | |
| | Pos. (m) | Flecha (mm) | Pos. (m) | Flecha (mm) | Pos. (m) | Flecha (mm) | Pos. (m) | Flecha (mm) |
| N1/N3 | 7.788<br>7.788 | 2.15<br>L/(>1000) | 5.582<br>5.582 | 21.41<br>L/423.9 | 8.002<br>8.002 | 0.62<br>L/(>1000) | 5.582<br>5.582 | 21.31<br>L/425.8 |
| N3/N4 | 4.912<br>4.912 | 16.32<br>L/601.8 | 4.912<br>4.912 | 16.72<br>L/587.7 | 4.912<br>4.912 | 19.88<br>L/769.6 | 4.912<br>4.912 | 4.96<br>L/(>1000) |
| N2/N4 | 7.788<br>7.788 | 2.15<br>L/(>1000) | 5.582<br>5.582 | 21.41<br>L/423.9 | 8.002<br>8.002 | 0.62<br>L/(>1000) | 5.582<br>5.582 | 21.31<br>L/425.8 |
| N12/N11 | 0.063<br>- | 0.00<br>L/(>1000) | 0.063<br>- | 0.00<br>L/(>1000) | 0.063<br>- | 0.00<br>L/(>1000) | 0.000<br>- | 0.00<br>L/(>1000) |
| N11/N13 | 0.063<br>- | 0.00<br>L/(>1000) | 0.063<br>- | 0.00<br>L/(>1000) | 0.063<br>- | 0.00<br>L/(>1000) | 0.000<br>- | 0.00<br>L/(>1000) |
| N14/N15 | 0.106<br>0.106 | 0.01<br>L/(>1000) | 0.106<br>- | 0.00<br>L/(>1000) | 0.106<br>0.106 | 0.01<br>L/(>1000) | 0.106<br>- | 0.00<br>L/(>1000) |
| N23/N22 | 0.106<br>0.106 | 0.01<br>L/(>1000) | 0.106<br>0.106 | 0.02<br>L/(>1000) | 0.106<br>0.106 | 0.01<br>L/(>1000) | 0.106<br>0.106 | 0.02<br>L/(>1000) |
| N18/N19 | 0.106<br>0.106 | 0.01<br>L/(>1000) | 0.106<br>0.106 | 0.01<br>L/(>1000) | 0.106<br>0.106 | 0.01<br>L/(>1000) | 0.106<br>0.106 | 0.01<br>L/(>1000) |
| N20/N21 | 0.106<br>0.106 | 0.01<br>L/(>1000) | 0.106<br>0.106 | 0.01<br>L/(>1000) | 0.106<br>0.106 | 0.01<br>L/(>1000) | 0.106<br>0.106 | 0.01<br>L/(>1000) |

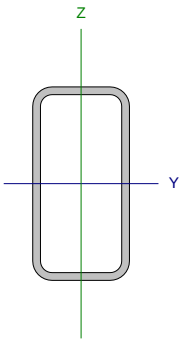
| Flechas | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Grupo | Flecha máxima absoluta xy<br>Flecha máxima relativa xy | | Flecha máxima absoluta xz<br>Flecha máxima relativa xz | | Flecha activa absoluta xy<br>Flecha activa relativa xy | | Flecha activa absoluta xz<br>Flecha activa relativa xz | |
| | Pos. (m) | Flecha (mm) | Pos. (m) | Flecha (mm) | Pos. (m) | Flecha (mm) | Pos. (m) | Flecha (mm) |
| N17/N16 | 4.800<br>4.800 | 17.09<br>L/579.1 | 4.800<br>4.800 | 16.04<br>L/617.4 | 4.799<br>4.799 | 3.51<br>L/(>1000) | 4.800<br>4.800 | 19.67<br>L/798.4 |
| N25/N24 | 0.106<br>0.106 | 0.01<br>L/(>1000) | 0.106<br>0.106 | 0.02<br>L/(>1000) | 0.106<br>0.106 | 0.01<br>L/(>1000) | 0.106<br>0.106 | 0.02<br>L/(>1000) |

*2.3.2.3. Comprobaciones E.L.U. (Completo)*

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Barra N25/N24

Perfil: RHS 200x100x8.0
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))




| Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicial | Final | | Área ($cm^2$) | $I_y$ (1) (cm4) | $I_z$ (1) (cm4) | $I_t$ (2) (cm4) |
| N25 | N24 | 0.400 | 43.19 | 2080.81 | 700.59 | 1806.32 |

*Notas:*
*(1) Inercia respecto al eje indicado*
*(2) Momento de inercia a torsión uniforme*

| | Pandeo | | Pandeo lateral | |
|---|---|---|---|---|
| | Plano XY | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. |
| β | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 |
| $L_k$ | 0.400 | 0.400 | 0.000 | 0.000 |
| $C_m$ | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| $C_1$ | - | | 1.000 | |

*Notación:*
*b: Coeficiente de pandeo*
*$L_k$: Longitud de pandeo (m)*
*$C_m$: Coeficiente de momentos*
*$C_1$: Factor de modificación para el momento crítico*

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 60
Factor de forma: 131.26 m-1
Temperatura máx. de la barra: 581.0 °C
Mortero de vermiculita-perlita con cemento (baja densidad): 10 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Código estructural, Artículo A25.8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc}}}$$

23.00 £ 439.47 ✓

Donde:

$h_w$: Canto del alma — $h_w$ : 184.00 mm
$t_w$: Espesor del alma. — $t_w$ : 8.00 mm
$A_w$: Área del alma. — $A_w$ : 29.44 $cm^2$
$A_{fc}$: Área eficaz del ala comprimida. — $A_{fc}$ : 8.00 $cm^2$
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. — k : 0.30
E: Módulo de elasticidad longitudinal. — E : 210000 MPa
$f_{yf}$: Límite elástico del acero del ala comprimida. — $f_{yf}$ : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

## Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

h : 0.027 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$N_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. $N_{Ed}$ : 30.12 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

$N_{t,Rd}$ : 1131.19 kN

Donde:

A: Área de la sección transversal. A : 43.19 cm²

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

## Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.651 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 45.43 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}}$$

$M_{c,Rd}$ : 69.80 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M0}$ : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

## Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.094 ✓

Para flexión positiva:

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 4.03 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,z} f_y}{\gamma_{M0}}$$

$M_{c,Rd}$ : 43.00 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,z}$ : 164.17 $cm^3$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.545 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 242.61 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 445.16 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 29.44 cm²

$$\mathbf{A_v} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

23.00 < 55.46 ✓

Donde:

$\lambda_w$: Esbeltez del alma. $\lambda_w$ : 23.00

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

## Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.021 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 4.38 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 207.93 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 13.75 cm²

$$\mathbf{A_v} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M0}$ : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

12.50 < 55.46 ✓

Donde:

$l_w$: Esbeltez del alma. $l_w$ : 12.50

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

## Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{V,Rd}} \leq 1$$

h : 0.656 ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante $V_{Ed}$ es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente $V_{c,Rd}$, es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión.

$$\mathbf{V_{Ed}} > \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$

242.61 > 222.58 kN

Donde:

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 242.61 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 445.16 kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 45.43 kN·m

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 242.12 kN

El momento flector resistente de cálculo reducido $M_{v,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{V,Rd}} = \frac{W_{pl} \cdot (1-\rho) \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \leq M_{c,Rd}$$

$M_{v,Rd}^{+}$ : 69.27 kN·m

Donde:

$W_{pl}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl}$ : 266.52 cm³

r: Coeficiente de reducción del valor de cálculo de la resistencia a flexión, considerando la existencia de cortantes. r : 0.01

$$\rho = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1\right)^2$$

Siendo:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 445.16 kN

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

$M_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a flexión. $M_{c,Rd}$ : 69.80 kN·m

## Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$

4.29 kN ≤ 103.96 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 4.29 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 207.93 kN

## Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd,y}}\right]^{\alpha} + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,Rd,z}}\right]^{\beta} \leq 1$$

h : 0.509 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$

h : 0.771 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$

h : 0.771 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. — $N_{t,Ed}$ : 29.90 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^{+}$ : 45.43 kN·m; $M_{z,Ed}^{-}$ : 4.03 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — Clase : 1

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos resistentes plásticos reducidos debido al esfuerzo axil, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{N,Rd,y}$ : 69.80 kN·m; $M_{N,Rd,z}$ : 43.00 kN·m

$$\mathbf{M_{N,Rd,y}} = M_{pl,Rd,y} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_w) \leq M_{pl,Rd,y}$$

$$\mathbf{M_{N,Rd,z}} = M_{pl,Rd,z} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_f) \leq M_{pl,Rd,z}$$

$$\alpha = \beta = \frac{1.66}{1 - 1.13 \cdot n^2} \leq 6$$

a : 1.661

b : 1.661

Siendo:

$$\mathbf{n} = N_{t,Ed}/N_{pl,Rd}$$

n : 0.026

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. — $N_{pl,Rd}$ : 1131.19 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$ : 69.80 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$ : 43.00 kN·m

$$\mathbf{a_w} = (A - 2 \cdot b \cdot t_f)/A \leq 0.5$$

$a_w$ : 0.50

$$\mathbf{a_f} = (A - 2 \cdot h \cdot t_w)/A \leq 0.5$$

$a_f$ : 0.26

A: Área de la sección bruta. — A : 43.19 cm²

b: Ancho total de la sección. — b : 10.00 cm

h: Canto de la sección. — h : 200.00 mm

$t_f$: Espesor del ala. — $t_f$ : 8.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. — $t_w$ : 8.00 mm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. — A : 43.19 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³; $W_{pl,z}$ : 164.17 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) — $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M1}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $\gamma_{M1}$ : 1.05

$K_{yy}$, $K_{yz}$, $K_{zy}$, $K_{zz}$: Coeficientes de interacción. — $K_{yy}$ : 1.00; $K_{yz}$ : 1.00; $K_{zy}$ : 1.00; $K_{zz}$ : 1.00

$c_{LT}$: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional. — $c_{LT}$ : 1.00

## Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{V,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{V,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{V,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.798 ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante $V_{Ed}$ es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente $V_{c,Rd}$, es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

242.61 kN ≤ 202.00 kN

Donde:

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,z}$ : 242.61 kN

$V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd,z}$ : 404.00 kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$N_{t,Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. $N_{t,Ed}$ : 30.04 kN

$M_{y,Ed}^{+}$, $M_{z,Ed}^{-}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$ : 45.37 kN

$M_{z,Ed}^{-}$ : 3.99 kN

El axil resistente de cálculo reducido $N_{v,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{N_{V,Rd}} = A \cdot (1 - \rho_N) \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \leq N_{t,Rd}$$

$N_{v,Rd}$ : 1100.03 kN

Donde:

$r_N$: Coeficiente de reducción ponderado por interacción de esfuerzos.

$$\rho_{\mathbf{N}} = S_w \cdot \rho_{yy} + S_f \cdot \rho_{zz}$$

$r_N$ : 0.03

Siendo:

$S_w$: Relación entre el área bruta del alma y el área bruta de la sección. $S_w$ : 0.682

$S_f$: Relación entre el área bruta del ala y el área bruta de la sección. $S_f$ : 0.318

Los momentos flectores resistentes de cálculo reducido $M_{v,Rd,y}$ y $M_{v,Rd,z}$ vienen dados por:

$$\mathbf{M_{V,Rd,y}} = W_{pl,y} \cdot (1 - \rho_{yy}) \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \leq M_{c,Rd,y}$$

$M_{v,Rd,y}^{+}$ : 66.98 kN·m

$$\mathbf{M_{V,Rd,z}} = W_{pl,z} \cdot (1 - \rho_{zz}) \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \leq M_{c,Rd,z}$$

$M_{v,Rd,z}^{-}$ : 43.00 kN·m

Donde:

$r_{yy}$, $r_{zz}$: Coeficientes de reducción del valor de cálculo de la resistencia a flexión, considerando la existencia de cortantes.

$$\rho_{\mathbf{yy}} = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed,z}}{V_{pl,Rd,z}} - 1\right)^2$$

$r_{yy}$ : 0.04

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{pl,Rd,y}}{2} \rightarrow \rho_{\mathbf{zz}} = 0.00$$

$r_{zz}$ : 0.00

Siendo:

$V_{Ed,y}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,y}$ : 4.38 kN

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,z}$ : 242.61 kN

$V_{pl,Rd,y}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd,y}$ : 188.70 kN

$V_{pl,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd,z}$ : 404.00 kN

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³

$W_{pl,z}$ : 164.17 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

$N_{t,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a tracción. $N_{t,Rd}$ : 1131.19 kN

$M_{c,Rd,y}^{+}$, $M_{c,Rd,z}^{-}$: Valores de cálculo de la resistencia a flexión. $M_{c,Rd,y}^{+}$ : 69.80 kN·m

$M_{c,Rd,z}^{-}$ : 43.00 kN·m

## Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} \leq 1,0$$

h : 0.092 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 3.95 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $T_{Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{T_{Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} W_T \, f_y / \gamma_{M0}$$

$T_{Rd}$ : 42.74 kN·m

Donde:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 $cm^3$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.601 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 242.61 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 3.95 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}}] V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 404.00 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 445.16 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 13.98 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 $cm^3$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.023 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 4.38 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 3.95 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}}]V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 188.70 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 207.93 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 13.98 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a tracción - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

h : 0.016 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$N_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. $N_{Ed}$ : 10.07 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} = \frac{A \cdot f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$N_{t,Rd}$ : 628.32 kN

Donde:

A: Área de la sección transversal. A : 43.19 cm²

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

## Resistencia a compresión - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4, y Código Estructural, Artículo A23.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.391 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N25, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 15.17 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,y} f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$M_{c,Rd}$ : 38.77 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$ : 266.52 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.069 ✓

Para flexión positiva:

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N25, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 1.64 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,z} f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$M_{c,Rd}$ : 23.88 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,z}$ : 164.17 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

## Resistencia a corte Z - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.329 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 81.43 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 247.27 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 29.44 cm²

$$\mathbf{A_v} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$\gamma_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,q}$ : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

23.00 < 55.46 ✓

Donde:

$\lambda_w$: Esbeltez del alma. $\lambda_w$ : 23.00

$$\lambda_{\mathbf{w}} = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{\mathbf{max}} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.022 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N25, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 2.59 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 115.49 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 13.75 cm²

$$\mathbf{A_v} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

12.50 < 55.46 ✓

Donde:

$l_w$: Esbeltez del alma. $l_w$ : 12.50

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2} \qquad 81.43 \text{ kN} \leq 123.63 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 81.43 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 247.27 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2} \qquad 2.52 \text{ kN} \leq 57.75 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 2.52 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 115.49 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd,y}}\right]^{\alpha} + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,Rd,z}}\right]^{\beta} \leq 1$$

h : 0.222 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_y \cdot \frac{M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_z \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

h : 0.476 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_{LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_z \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

h : 0.476 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N25, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. $N_{t,Ed}$ : 10.07 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$ : 15.17 kN·m; $M_{z,Ed}^{-}$ : 1.64 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos resistentes plásticos reducidos debido al esfuerzo axil, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{N,Rd,y}$ : 38.77 kN·m; $M_{N,Rd,z}$ : 23.88 kN·m

$$\mathbf{M_{N,Rd,y}} = M_{pl,Rd,y} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_w) \leq M_{pl,Rd,y}$$

$$\mathbf{M_{N,Rd,z}} = M_{pl,Rd,z} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_f) \leq M_{pl,Rd,z}$$

$$\alpha = \beta = \frac{1.66}{1-1.13 \cdot n^2} \leq 6$$

a : 1.660

b : 1.660

Siendo:

$$\mathbf{n} = N_{t,Ed}/N_{pl,Rd}$$

n : 0.016

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd}$ : 628.32 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$ : 38.77 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$ : 23.88 kN·m

$$\mathbf{a_w} = (A - 2 \cdot b \cdot t_f)/A \leq 0.5$$

$a_w$ : 0.50

$$\mathbf{a_f} = (A - 2 \cdot h \cdot t_w)/A \leq 0.5$$

$a_f$ : 0.26

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

b: Ancho total de la sección. b : 10.00 cm

h: Canto de la sección. h : 200.00 mm

$t_f$: Espesor del ala. $t_f$ : 8.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³; $W_{pl,z}$ : 164.17 cm³

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

$k_y$, $k_z$, $k_{LT}$: Coeficientes de interacción. $k_y$ : 1.00; $k_z$ : 1.00; $k_{LT}$ : 1.00

$c_{LT}$: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional. $c_{LT}$ : 1.00

## Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ 81.43 kN ≤ 112.58 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,z}$ : 81.43 kN

$V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd,z}$ : 225.16 kN

## Resistencia a torsión - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} \leq 1,0$$ h : 0.089 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 2.12 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $T_{Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{T_{Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} W_T \, f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$ $T_{Rd}$ : 23.74 kN·m

Donde:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 cm³

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.362 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 81.43 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 2.12 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_{y,\theta} / \sqrt{3}) / \gamma_{M,\theta}}]V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 225.16 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 247.27 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 7.51 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.025 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N25, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 2.59 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 2.12 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_{y,\theta} / \sqrt{3}) / \gamma_{M,\theta}}]V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 105.17 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 115.49 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 7.51 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 cm³

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

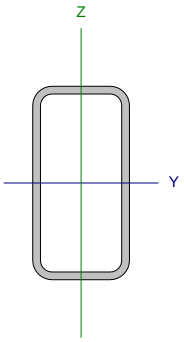
$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Barra N23/N22

Perfil: RHS 200x100x8.0
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))




| Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicial | Final | | Área (cm²) | $I_y$ (1) (cm4) | $I_z$ (1) (cm4) | $I_t$ (2) (cm4) |
| N23 | N22 | 0.400 | 43.19 | 2080.81 | 700.59 | 1806.32 |

*Notas:*
*(1) Inercia respecto al eje indicado*
*(2) Momento de inercia a torsión uniforme*

| | Pandeo | | Pandeo lateral | |
|---|---|---|---|---|
| | Plano XY | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. |
| β | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 |
| $L_k$ | 0.400 | 0.400 | 0.000 | 0.000 |
| $C_m$ | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| $C_1$ | - | | 1.000 | |

*Notación:*
*b: Coeficiente de pandeo*
*$L_k$: Longitud de pandeo (m)*
*$C_m$: Coeficiente de momentos*
*$C_1$: Factor de modificación para el momento crítico*

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 60
Factor de forma: 131.26 m-1
Temperatura máx. de la barra: 581.0 °C
Mortero de vermiculita-perlita con cemento (baja densidad): 10 mm

## Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Código estructural, Artículo A25.8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc}}}$$

23.00 £ 439.47 ✓

Donde:

$h_w$: Canto del alma — $h_w$ : 184.00 mm
$t_w$: Espesor del alma. — $t_w$ : 8.00 mm
$A_w$: Área del alma. — $A_w$ : 29.44 cm²
$A_{fc}$: Área eficaz del ala comprimida. — $A_{fc}$ : 8.00 cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. — k : 0.30
E: Módulo de elasticidad longitudinal. — E : 210000 MPa
$f_{yf}$: Límite elástico del acero del ala comprimida. — $f_{yf}$ : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

## Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \le 1$$

h : 0.027 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$N_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. — $N_{Ed}$ : 30.12 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

$N_{t,Rd}$ : 1131.19 kN

Donde:

A: Área de la sección transversal. — A : 43.19 cm²
$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) — $f_y$ : 275.00 MPa
$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $\gamma_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

## Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.651 ✓

Para flexión positiva:

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 45.43 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}}$$

$M_{c,Rd}$ : 69.80 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M0}$ : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

## Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.094 ✓

Para flexión positiva:

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 4.03 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,z} f_y}{\gamma_{M0}}$$

$M_{c,Rd}$ : 43.00 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,z}$ : 164.17 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.545 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 242.61 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 445.16 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 29.44 cm²

$$\mathbf{A_v} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

23.00 < 55.46 ✓

Donde:

$\lambda_w$: Esbeltez del alma. $\lambda_w$ : 23.00

$$\lambda_{\mathbf{w}} = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{\mathbf{max}} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

## Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.021 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 4.38 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 207.93 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 13.75 cm²

$$\mathbf{A_v} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

### Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

12.50 < 55.46 ✓

Donde:

$\lambda_w$: Esbeltez del alma. $\lambda_w$ : 12.50

$$\lambda_{\mathbf{w}} = \frac{b}{t_f}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{\mathbf{max}} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

## Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{V,Rd}} \leq 1$$

h : 0.656 ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante $V_{Ed}$ es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente $V_{c,Rd}$, es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión.

$$\mathbf{V_{Ed}} > \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$

242.61 > 222.58 kN

Donde:

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 242.61 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 445.16 kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$M_{Ed}^-$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^-$ : 45.43 kN·m

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 242.12 kN

El momento flector resistente de cálculo reducido $M_{v,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{V,Rd}} = \frac{W_{pl} \cdot (1-\rho) \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \leq M_{c,Rd}$$

$M_{v,Rd}^-$ : 69.27 kN·m

Donde:

$W_{pl}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl}$ : 266.52 cm³

r: Coeficiente de reducción del valor de cálculo de la resistencia a flexión, considerando la existencia de cortantes. r : 0.01

$$\rho = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1\right)^2$$

Siendo:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 445.16 kN

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

$M_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a flexión. $M_{c,Rd}$ : 69.80 kN·m

## Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$

4.29 kN ≤ 103.96 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 4.29 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 207.93 kN

## Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd,y}}\right]^{\alpha} + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,Rd,z}}\right]^{\beta} \leq 1$$

h : 0.509 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$

h : 0.771 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$

h : 0.771 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. $N_{t,Ed}$ : 29.90 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}$ : 45.43 kN·m; $M_{z,Ed}$ : 4.03 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos resistentes plásticos reducidos debido al esfuerzo axil, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{N,Rd,y}$ : 69.80 kN·m; $M_{N,Rd,z}$ : 43.00 kN·m

$$\mathbf{M_{N,Rd,y}} = M_{pl,Rd,y} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_w) \leq M_{pl,Rd,y}$$

$$\mathbf{M_{N,Rd,z}} = M_{pl,Rd,z} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_f) \leq M_{pl,Rd,z}$$

$$\alpha = \beta = \frac{1.66}{1 - 1.13 \cdot n^2} \leq 6$$

a : 1.661

b : 1.661

Siendo:

$$\mathbf{n} = N_{t,Ed}/N_{pl,Rd}$$

n : 0.026

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd}$ : 1131.19 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$ : 69.80 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$ : 43.00 kN·m

$$\mathbf{a_w} = (A - 2 \cdot b \cdot t_f)/A \leq 0.5$$

$a_w$ : 0.50

$$\mathbf{a_f} = (A - 2 \cdot h \cdot t_w)/A \leq 0.5$$

$a_f$ : 0.26

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

b: Ancho total de la sección. b : 10.00 cm

h: Canto de la sección. h : 200.00 mm

$t_f$: Espesor del ala. $t_f$ : 8.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³; $W_{pl,z}$ : 164.17 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M1}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M1}$ : 1.05

$K_{yy}$, $K_{yz}$, $K_{zy}$, $K_{zz}$: Coeficientes de interacción. $K_{yy}$ : 1.00; $K_{yz}$ : 1.00; $K_{zy}$ : 1.00; $K_{zz}$ : 1.00

$c_{LT}$: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional. $c_{LT}$ : 1.00

## Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{V,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{V,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{V,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.798 ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante $V_{Ed}$ es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente $V_{c,Rd}$, es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

242.61 kN ≤ 202.00 kN

Donde:

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,z}$ : 242.61 kN

$V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd,z}$ : 404.00 kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$N_{t,Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. $N_{t,Ed}$ : 30.04 kN

$M_{y,Ed}^{-}$, $M_{z,Ed}^{-}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{-}$ : 45.37 kN

$M_{z,Ed}^{-}$ : 3.99 kN

El axil resistente de cálculo reducido $N_{v,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{N_{V,Rd}} = A \cdot (1 - \rho_N) \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \leq N_{t,Rd}$$

$N_{v,Rd}$ : 1100.03 kN

Donde:

$r_N$: Coeficiente de reducción ponderado por interacción de esfuerzos.

$$\rho_{\mathbf{N}} = S_w \cdot \rho_{yy} + S_f \cdot \rho_{zz}$$

$r_N$ : 0.03

Siendo:

$S_w$: Relación entre el área bruta del alma y el área bruta de la sección. $S_w$ : 0.682

$S_f$: Relación entre el área bruta del ala y el área bruta de la sección. $S_f$ : 0.318

Los momentos flectores resistentes de cálculo reducido $M_{v,Rd,y}$ y $M_{v,Rd,z}$ vienen dados por:

$$\mathbf{M_{V,Rd,y}} = W_{pl,y} \cdot (1 - \rho_{yy}) \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \leq M_{c,Rd,y}$$

$M_{v,Rd,y}^{-}$ : 66.98 kN·m

$$\mathbf{M_{V,Rd,z}} = W_{pl,z} \cdot (1 - \rho_{zz}) \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \leq M_{c,Rd,z}$$

$M_{v,Rd,z}^{-}$ : 43.00 kN·m

Donde:

$r_{yy}$, $r_{zz}$: Coeficientes de reducción del valor de cálculo de la resistencia a flexión, considerando la existencia de cortantes.

$$\rho_{\mathbf{yy}} = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed,z}}{V_{pl,Rd,z}} - 1\right)^2$$

$r_{yy}$ : 0.04

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{pl,Rd,y}}{2} \rightarrow \rho_{\mathbf{zz}} = 0.00$$

$r_{zz}$ : 0.00

Siendo:

$V_{Ed,y}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,y}$ : 4.38 kN

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,z}$ : 242.61 kN

$V_{pl,Rd,y}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd,y}$ : 188.70 kN

$V_{pl,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd,z}$ : 404.00 kN

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³

$W_{pl,z}$ : 164.17 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

$N_{t,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a tracción. $N_{t,Rd}$ : 1131.19 kN

$M_{c,Rd,y}^{-}$, $M_{c,Rd,z}^{-}$: Valores de cálculo de la resistencia a flexión. $M_{c,Rd,y}^{-}$ : 69.80 kN·m

$M_{c,Rd,z}^{-}$ : 43.00 kN·m

## Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} \leq 1,0$$

h : 0.092 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 3.95 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $T_{Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{T_{Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} W_T \, f_y / \gamma_{M0}$$

$T_{Rd}$ : 42.74 kN·m

Donde:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.601 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 242.61 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 3.95 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}}] V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 404.00 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 445.16 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 13.98 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.023 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 4.38 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 3.95 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}}]V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 188.70 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 207.93 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 13.98 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a tracción - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

h : 0.016 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$N_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. $N_{Ed}$ : 10.07 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} = \frac{A \cdot f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$N_{t,Rd}$ : 628.32 kN

Donde:

A: Área de la sección transversal. A : 43.19 cm²

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

## Resistencia a compresión - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4, y Código Estructural, Artículo A23.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.391 ✓

Para flexión positiva:

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N23, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 15.17 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,y} f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$M_{c,Rd}$ : 38.77 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.069 ✓

Para flexión positiva:

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N23, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 1.64 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,z} f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$M_{c,Rd}$ : 23.88 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,z}$ : 164.17 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$\gamma_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,q}$ : 1.00

## Resistencia a corte Z - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.329 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 81.43 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 247.27 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 29.44 cm²

$$\mathbf{A_v} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

23.00 < 55.46 ✓

Donde:

$l_w$: Esbeltez del alma. $l_w$ : 23.00

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.022 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N23, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 2.59 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 115.49 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 13.75 cm²

$$\mathbf{A_v} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

12.50 < 55.46 ✓

Donde:

$l_w$: Esbeltez del alma. $l_w$ : 12.50

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2} \qquad 81.43 \text{ kN} \leq 123.63 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : *81.43* kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : *247.27* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2} \qquad 2.52 \text{ kN} \leq 57.75 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : *2.52* kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : *115.49* kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd,y}}\right]^{\alpha} + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,Rd,z}}\right]^{\beta} \leq 1$$

h : 0.222 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_y \cdot \frac{M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_z \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

h : 0.476 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_{LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_z \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

h : 0.476 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N23, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. $N_{t,Ed}$ : 10.07 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}$ : 15.17 kN·m; $M_{z,Ed}$ : 1.64 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos resistentes plásticos reducidos debido al esfuerzo axil, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{N,Rd,y}$ : 38.77 kN·m; $M_{N,Rd,z}$ : 23.88 kN·m

$$\mathbf{M_{N,Rd,y}} = M_{pl,Rd,y} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_w) \leq M_{pl,Rd,y}$$

$$\mathbf{M_{N,Rd,z}} = M_{pl,Rd,z} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_f) \leq M_{pl,Rd,z}$$

$$\alpha = \beta = \frac{1.66}{1 - 1.13 \cdot n^2} \leq 6$$

a : 1.660

b : 1.660

Siendo:

$$\mathbf{n} = N_{t,Ed}/N_{pl,Rd}$$

n : 0.016

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd}$ : 628.32 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$ : 38.77 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$ : 23.88 kN·m

$$\mathbf{a_w} = (A - 2 \cdot b \cdot t_f)/A \leq 0.5$$

$a_w$ : 0.50

$$\mathbf{a_f} = (A - 2 \cdot h \cdot t_w)/A \leq 0.5$$

$a_f$ : 0.26

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

b: Ancho total de la sección. b : 10.00 cm

h: Canto de la sección. h : 200.00 mm

$t_f$: Espesor del ala. $t_f$ : 8.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³; $W_{pl,z}$ : 164.17 cm³

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

$k_y$, $k_z$, $k_{LT}$: Coeficientes de interacción. $k_y$ : 1.00; $k_z$ : 1.00; $k_{LT}$ : 1.00

$c_{LT}$: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional. $c_{LT}$ : 1.00

## Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ 81.43 kN ≤ 112.58 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,z}$ : 81.43 kN

$V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd,z}$ : 225.16 kN

## Resistencia a torsión - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} \leq 1,0$$ h : 0.089 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 2.12 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $T_{Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{T_{Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} W_T \, f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$ $T_{Rd}$ : 23.74 kN·m

Donde:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.362 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 81.43 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 2.12 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_{y,\theta} / \sqrt{3}) / \gamma_{M,\theta}}]V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 225.16 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 247.27 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 7.51 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.025 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.312 m del nudo N23, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 2.59 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 2.12 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_{y,\theta} / \sqrt{3}) / \gamma_{M,\theta}}]V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 105.17 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 115.49 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 7.51 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 cm³

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

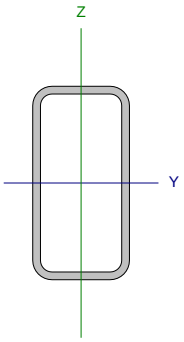
$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Barra N20/N25

Perfil: RHS 200x100x8.0
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))




| Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicial | Final | | Área (cm²) | $I_y$ (1) (cm4) | $I_z$ (1) (cm4) | $I_t$ (2) (cm4) |
| N20 | N25 | 2.250 | 43.19 | 2080.81 | 700.59 | 1806.32 |

*Notas:*
*(1) Inercia respecto al eje indicado*
*(2) Momento de inercia a torsión uniforme*

| | Pandeo | | Pandeo lateral | |
|---|---|---|---|---|
| | Plano XY | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. |
| β | 4.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 |
| $L_k$ | 9.000 | 2.250 | 0.000 | 0.000 |
| $C_m$ | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| $C_1$ | - | | 1.000 | |

*Notación:*
*b: Coeficiente de pandeo*
*$L_k$: Longitud de pandeo (m)*
*$C_m$: Coeficiente de momentos*
*$C_1$: Factor de modificación para el momento crítico*

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 60
Factor de forma: 131.26 m-1
Temperatura máx. de la barra: 581.0 °C
Mortero de vermiculita-perlita con cemento (baja densidad): 10 mm

## Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Código estructural, Artículo A25.8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc}}}$$

23.00 £ 439.47 ✓

Donde:

$h_w$: Canto del alma — $h_w$ : 184.00 mm
$t_w$: Espesor del alma. — $t_w$ : 8.00 mm
$A_w$: Área del alma. — $A_w$ : 29.44 cm²
$A_{fc}$: Área eficaz del ala comprimida. — $A_{fc}$ : 8.00 cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. — k : 0.30
E: Módulo de elasticidad longitudinal. — E : 210000 MPa
$f_{yf}$: Límite elástico del acero del ala comprimida. — $f_{yf}$ : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

## Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \le 1$$

h : 0.214 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$N_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. — $N_{Ed}$ : 242.61 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

$N_{t,Rd}$ : 1131.19 kN

Donde:

A: Área de la sección transversal. — A : 43.19 cm²
$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) — $f_y$ : 275.00 MPa
$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $g_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

## Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.492 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 34.34 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1.

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.08 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}}$$

$M_{c,Rd}$ : 69.80 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

## Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.090 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 3.87 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,z} f_y}{\gamma_{M0}}$$

$M_{c,Rd}$ : 43.00 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,z}$ : 164.17 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.068 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 30.12 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 445.16 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 29.44 cm²

$$\mathbf{A_v} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M0}$ : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

23.00 < 55.46 ✓

Donde:

$l_w$: Esbeltez del alma. $l_w$ : 23.00

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

## Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.020 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.150 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 4.08 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 207.93 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 13.75 cm²

$$\mathbf{A_v} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

12.50 < 55.46 ✓

Donde:

$\lambda_w$: Esbeltez del alma. $\lambda_w$ : 12.50

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

## Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$

30.12 kN ≤ 222.58 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 30.12 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 445.16 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 3.16 \text{ kN} \leq 103.96 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 3.16 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 207.93 kN

## Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd,y}}\right]^{\alpha} + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,Rd,z}}\right]^{\beta} \leq 1$$

h : 0.305 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$

h : 0.795 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$

h : 0.795 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. — $N_{t,Ed}$ : 242.61 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^{+}$ : 34.26 kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$ : 3.87 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — Clase : 1

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos resistentes plásticos reducidos debido al esfuerzo axil, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{N,Rd,y}$ : 69.80 kN·m; $M_{N,Rd,z}$ : 38.80 kN·m

$$\mathbf{M_{N,Rd,y}} = M_{pl,Rd,y} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_w) \leq M_{pl,Rd,y}$$

$$\mathbf{M_{N,Rd,z}} = M_{pl,Rd,z} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_f) \leq M_{pl,Rd,z}$$

$$\alpha = \beta = \frac{1.66}{1 - 1.13 \cdot n^2} \leq 6$$

a : 1.751

b : 1.751

Siendo:

$$\mathbf{n} = N_{t,Ed}/N_{pl,Rd}$$

n : 0.214

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. — $N_{pl,Rd}$ : 1131.19 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$ : 69.80 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$ : 43.00 kN·m

$$\mathbf{a_w} = (A - 2 \cdot b \cdot t_f)/A \leq 0.5$$

$a_w$ : 0.50

$$\mathbf{a_f} = (A - 2 \cdot h \cdot t_w)/A \leq 0.5$$

$a_f$ : 0.26

A: Área de la sección bruta. — A : 43.19 cm²

b: Ancho total de la sección. — b : 10.00 cm

h: Canto de la sección. — h : 200.00 mm

$t_f$: Espesor del ala. — $t_f$ : 8.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. — $t_w$ : 8.00 mm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. — A : 43.19 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³; $W_{pl,z}$ : 164.17 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) — $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M1}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $\gamma_{M1}$ : 1.05

$K_{yy}$, $K_{yz}$, $K_{zy}$, $K_{zz}$: Coeficientes de interacción. — $K_{yy}$ : 1.00; $K_{yz}$ : 1.00; $K_{zy}$ : 1.00; $K_{zz}$ : 1.00

$c_{LT}$: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional. — $c_{LT}$ : 1.00

## Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ 29.90 kN ≤ 207.65 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,z}$ : 29.90 kN

$V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd,z}$ : 415.29 kN

## Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} \leq 1,0$$ h : 0.067 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 2.87 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $T_{Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{T_{Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} W_T \, f_y / \gamma_{M0}$$ $T_{Rd}$ : 42.74 kN·m

Donde:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$ h : 0.072 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 29.90 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 2.87 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}}] V_{pl,Rd}$$ $V_{pl,T,Rd}$ : 415.29 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 445.16 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 10.15 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.021 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.150 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 4.08 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 2.65 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}}]V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 195.04 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 207.93 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 9.37 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a tracción - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

h : 0.130 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$N_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. $N_{Ed}$ : 81.43 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} = \frac{A \cdot f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$N_{t,Rd}$ : 628.32 kN

Donde:

A: Área de la sección transversal. A : 43.19 cm²

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

## Resistencia a compresión - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4, y Código Estructural, Artículo A23.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.295 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N20, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 11.42 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,y} f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$M_{c,Rd}$ : 38.77 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

## Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.094 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N20, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 2.26 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,z} f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$M_{c,Rd}$ : 23.88 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,z}$ : 164.17 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

## Resistencia a corte Z - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.041 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 10.07 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 247.27 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 29.44 cm²

$$\mathbf{A_v} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$\gamma_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,q}$ : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

23.00 < 55.46 ✓

Donde:

$\lambda_w$: Esbeltez del alma. $\lambda_w$ : 23.00

$$\lambda_{\mathbf{w}} = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{\mathbf{max}} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.020 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.150 m del nudo N20, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 2.37 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 115.49 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 13.75 cm²

$$\mathbf{A_v} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

12.50 < 55.46 ✓

Donde:

$l_w$: Esbeltez del alma. $l_w$ : 12.50

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2} \qquad 10.07 \text{ kN} \leq 123.63 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : *10.07* kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : *247.27* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2} \qquad 1.68 \text{ kN} \leq 57.75 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : *1.68* kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : *115.49* kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd,y}}\right]^{\alpha} + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,Rd,z}}\right]^{\beta} \leq 1$$

h : 0.145 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_y \cdot \frac{M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_z \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

h : 0.519 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_{LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_z \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

h : 0.519 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N20, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. $N_{t,Ed}$ : 81.43 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$ : 11.42 kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$ : 2.26 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos resistentes plásticos reducidos debido al esfuerzo axil, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{N,Rd,y}$ : 38.77 kN·m; $M_{N,Rd,z}$ : 23.88 kN·m

$$\mathbf{M_{N,Rd,y}} = M_{pl,Rd,y} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_w) \leq M_{pl,Rd,y}$$

$$\mathbf{M_{N,Rd,z}} = M_{pl,Rd,z} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_f) \leq M_{pl,Rd,z}$$

$$\alpha = \beta = \frac{1.66}{1-1.13 \cdot n^2} \leq 6$$

a : 1.692

b : 1.692

Siendo:

$$\mathbf{n} = N_{t,Ed}/N_{pl,Rd}$$

n : 0.130

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd}$ : 628.32 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$ : 38.77 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$ : 23.88 kN·m

$$\mathbf{a_w} = (A - 2 \cdot b \cdot t_f)/A \leq 0.5$$

$a_w$ : 0.50

$$\mathbf{a_f} = (A - 2 \cdot h \cdot t_w)/A \leq 0.5$$

$a_f$ : 0.26

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

b: Ancho total de la sección. b : 10.00 cm

h: Canto de la sección. h : 200.00 mm

$t_f$: Espesor del ala. $t_f$ : 8.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³; $W_{pl,z}$ : 164.17 cm³

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

$k_y$, $k_z$, $k_{LT}$: Coeficientes de interacción. $k_y$ : 1.00; $k_z$ : 1.00; $k_{LT}$ : 1.00

$c_{LT}$: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional. $c_{LT}$ : 1.00

## Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ 10.07 kN ≤ 119.20 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,z}$ : 10.07 kN

$V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd,z}$ : 238.41 kN

## Resistencia a torsión - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} \leq 1,0$$ h : 0.036 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 0.85 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $T_{Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{T_{Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} W_T \, f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$ $T_{Rd}$ : 23.74 kN·m

Donde:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.042 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 10.07 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 0.85 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_{y,\theta} / \sqrt{3}) / \gamma_{M,\theta}}]V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 238.41 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 247.27 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 3.01 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.021 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.150 m del nudo N20, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 2.37 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 0.85 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_{y,\theta} / \sqrt{3}) / \gamma_{M,\theta}}]V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 111.36 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 115.49 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 3.01 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

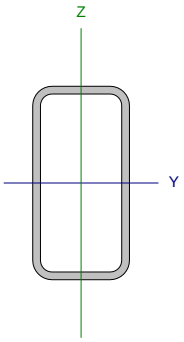
$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Barra N23/N18

Perfil: RHS 200x100x8.0
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))




| Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicial | Final | | Área (cm²) | $I_y$ (1) (cm4) | $I_z$ (1) (cm4) | $I_t$ (2) (cm4) |
| N23 | N18 | 2.250 | 43.19 | 2080.81 | 700.59 | 1806.32 |

*Notas:*
*(1) Inercia respecto al eje indicado*
*(2) Momento de inercia a torsión uniforme*

| | Pandeo | | Pandeo lateral | |
|---|---|---|---|---|
| | Plano XY | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. |
| β | 4.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 |
| $L_k$ | 9.000 | 2.250 | 0.000 | 0.000 |
| $C_m$ | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| $C_1$ | - | | 1.000 | |

*Notación:*
*b: Coeficiente de pandeo*
*$L_k$: Longitud de pandeo (m)*
*$C_m$: Coeficiente de momentos*
*$C_1$: Factor de modificación para el momento crítico*

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 60
Factor de forma: 131.26 m-1
Temperatura máx. de la barra: 581.0 °C
Mortero de vermiculita-perlita con cemento (baja densidad): 10 mm

## Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Código estructural, Artículo A25.8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc}}}$$

23.00 £ 439.47 ✓

Donde:

$h_w$: Canto del alma — $h_w$ : 184.00 mm
$t_w$: Espesor del alma. — $t_w$ : 8.00 mm
$A_w$: Área del alma. — $A_w$ : 29.44 cm²
$A_{fc}$: Área eficaz del ala comprimida. — $A_{fc}$ : 8.00 cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. — k : 0.30
E: Módulo de elasticidad longitudinal. — E : 210000 MPa
$f_{yf}$: Límite elástico del acero del ala comprimida. — $f_{yf}$ : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

## Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \le 1$$

h : 0.214 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$N_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. — $N_{Ed}$ : 242.61 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

$N_{t,Rd}$ : 1131.19 kN

Donde:

A: Área de la sección transversal. — A : 43.19 cm²
$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) — $f_y$ : 275.00 MPa
$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $g_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

## Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.492 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.150 m del nudo N23, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 34.34 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.150 m del nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1.

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.08 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}}$$

$M_{c,Rd}$ : 69.80 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

## Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.090 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.150 m del nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 3.87 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,z} f_y}{\gamma_{M0}}$$

$M_{c,Rd}$ : 43.00 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,z}$ : 164.17 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.068 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 30.12 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 445.16 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 29.44 cm²

$$\mathbf{A_v} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M0}$ : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

23.00 < 55.46 ✓

Donde:

$l_w$: Esbeltez del alma. $l_w$ : 23.00

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

## Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.020 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 4.08 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 207.93 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 13.75 cm²

$$\mathbf{A_v} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

12.50 < 55.46 ✓

Donde:

$\lambda_w$: Esbeltez del alma. $\lambda_w$ : 12.50

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

## Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$

30.12 kN ≤ 222.58 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 30.12 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 445.16 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 4.08 \text{ kN} \leq 103.96 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 4.08 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 207.93 kN

## Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd,y}}\right]^{\alpha} + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,Rd,z}}\right]^{\beta} \leq 1$$

h : 0.305 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$

h : 0.795 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$

h : 0.795 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.150 m del nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. $N_{t,Ed}$ : 242.61 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$ : 34.26 kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$ : 3.87 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos resistentes plásticos reducidos debido al esfuerzo axil, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{N,Rd,y}$ : 69.80 kN·m; $M_{N,Rd,z}$ : 38.80 kN·m

$$\mathbf{M_{N,Rd,y}} = M_{pl,Rd,y} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_w) \leq M_{pl,Rd,y}$$

$$\mathbf{M_{N,Rd,z}} = M_{pl,Rd,z} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_f) \leq M_{pl,Rd,z}$$

$$\alpha = \beta = \frac{1.66}{1 - 1.13 \cdot n^2} \leq 6$$

a : 1.751

b : 1.751

Siendo:

$$\mathbf{n} = N_{t,Ed}/N_{pl,Rd}$$

n : 0.214

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd}$ : 1131.19 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$ : 69.80 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$ : 43.00 kN·m

$$\mathbf{a_w} = (A - 2 \cdot b \cdot t_f)/A \leq 0.5$$

$a_w$ : 0.50

$$\mathbf{a_f} = (A - 2 \cdot h \cdot t_w)/A \leq 0.5$$

$a_f$ : 0.26

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

b: Ancho total de la sección. b : 10.00 cm

h: Canto de la sección. h : 200.00 mm

$t_f$: Espesor del ala. $t_f$ : 8.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³; $W_{pl,z}$ : 164.17 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M1}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M1}$ : 1.05

$K_{yy}$, $K_{yz}$, $K_{zy}$, $K_{zz}$: Coeficientes de interacción. $K_{yy}$ : 1.00; $K_{yz}$ : 1.00; $K_{zy}$ : 1.00; $K_{zz}$ : 1.00

$c_{LT}$: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional. $c_{LT}$ : 1.00

## Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

29.90 kN ≤ 207.65 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,z}$ : 29.90 kN

$V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd,z}$ : 415.29 kN

## Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} \leq 1,0$$

h : 0.067 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 2.87 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $T_{Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{T_{Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} W_T \, f_y / \gamma_{M0}$$

$T_{Rd}$ : 42.74 kN·m

Donde:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.072 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 29.90 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 2.87 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}}] V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 415.29 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 445.16 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 10.15 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.021 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 4.08 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 2.65 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}}]V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 195.04 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 207.93 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 9.37 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a tracción - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

h : 0.130 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$N_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. $N_{Ed}$ : 81.43 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} = \frac{A \cdot f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$N_{t,Rd}$ : 628.32 kN

Donde:

A: Área de la sección transversal. A : 43.19 cm²

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

## Resistencia a compresión - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4, y Código Estructural, Artículo A23.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.295 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.150 m del nudo N23, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 11.42 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,y} f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$M_{c,Rd}$ : 38.77 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$ : 266.52 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$\gamma_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.094 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.150 m del nudo N23, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 2.26 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,z} f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$M_{c,Rd}$ : 23.88 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,z}$ : 164.17 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

## Resistencia a corte Z - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.041 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 10.07 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 247.27 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 29.44 cm²

$$\mathbf{A_v} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$\gamma_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,q}$ : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

23.00 < 55.46 ✓

Donde:

$\lambda_w$: Esbeltez del alma. $\lambda_w$ : 23.00

$$\lambda_{\mathbf{w}} = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{\mathbf{max}} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.020 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N23, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 2.37 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 115.49 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 13.75 cm²

$$\mathbf{A_v} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

12.50 < 55.46 ✓

Donde:

$l_w$: Esbeltez del alma. $l_w$ : 12.50

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2} \qquad 10.07 \text{ kN} \leq 123.63 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : *10.07* kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : *247.27* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2} \qquad 2.37 \text{ kN} \leq 57.75 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : *2.37* kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : *115.49* kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd,y}}\right]^{\alpha} + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,Rd,z}}\right]^{\beta} \leq 1$$

h : 0.145 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_y \cdot \frac{M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_z \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

h : 0.519 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_{LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_z \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

h : 0.519 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.150 m del nudo N23, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. $N_{t,Ed}$ : 81.43 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$ : 11.42 kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$ : 2.26 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos resistentes plásticos reducidos debido al esfuerzo axil, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{N,Rd,y}$ : 38.77 kN·m; $M_{N,Rd,z}$ : 23.88 kN·m

$$\mathbf{M_{N,Rd,y}} = M_{pl,Rd,y} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_w) \leq M_{pl,Rd,y}$$

$$\mathbf{M_{N,Rd,z}} = M_{pl,Rd,z} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_f) \leq M_{pl,Rd,z}$$

$$\alpha = \beta = \frac{1.66}{1 - 1.13 \cdot n^2} \leq 6$$

a : 1.692

b : 1.692

Siendo:

$$\mathbf{n} = N_{t,Ed}/N_{pl,Rd}$$

n : 0.130

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd}$ : 628.32 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$ : 38.77 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$ : 23.88 kN·m

$$\mathbf{a_w} = (A - 2 \cdot b \cdot t_f)/A \leq 0.5$$

$a_w$ : 0.50

$$\mathbf{a_f} = (A - 2 \cdot h \cdot t_w)/A \leq 0.5$$

$a_f$ : 0.26

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

b: Ancho total de la sección. b : 10.00 cm

h: Canto de la sección. h : 200.00 mm

$t_f$: Espesor del ala. $t_f$ : 8.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³; $W_{pl,z}$ : 164.17 cm³

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

$k_y$, $k_z$, $k_{LT}$: Coeficientes de interacción. $k_y$ : 1.00; $k_z$ : 1.00; $k_{LT}$ : 1.00

$c_{LT}$: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional. $c_{LT}$ : 1.00

## Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ 10.07 kN ≤ 119.20 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,z}$ : 10.07 kN

$V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd,z}$ : 238.41 kN

## Resistencia a torsión - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} \leq 1,0$$ h : 0.036 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 0.85 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $T_{Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{T_{Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} W_T \, f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$ $T_{Rd}$ : 23.74 kN·m

Donde:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.042 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 10.07 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 0.85 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_{y,\theta} / \sqrt{3}) / \gamma_{M,\theta}}]V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 238.41 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 247.27 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 3.01 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.021 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N23, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 2.37 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 0.85 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_{y,\theta} / \sqrt{3}) / \gamma_{M,\theta}}]V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 111.36 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 115.49 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 3.01 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

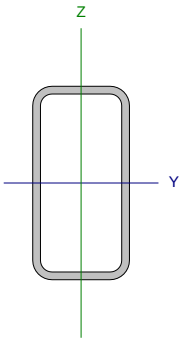
$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Barra N18/N14

Perfil: RHS 200x100x8.0
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))




| Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicial | Final | | Área (cm²) | $I_y$ (1) (cm4) | $I_z$ (1) (cm4) | $I_t$ (2) (cm4) |
| N18 | N14 | 2.500 | 43.19 | 2080.81 | 700.59 | 1806.32 |

*Notas:*
*(1) Inercia respecto al eje indicado*
*(2) Momento de inercia a torsión uniforme*

| | Pandeo | | Pandeo lateral | |
|---|---|---|---|---|
| | Plano XY | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. |
| β | 3.60 | 1.00 | 0.00 | 0.00 |
| $L_k$ | 9.000 | 2.500 | 0.000 | 0.000 |
| $C_m$ | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| $C_1$ | - | | 1.000 | |

*Notación:*
*b: Coeficiente de pandeo*
*$L_k$: Longitud de pandeo (m)*
*$C_m$: Coeficiente de momentos*
*$C_1$: Factor de modificación para el momento crítico*

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 60
Factor de forma: 131.26 m-1
Temperatura máx. de la barra: 581.0 °C
Mortero de vermiculita-perlita con cemento (baja densidad): 10 mm

## Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Código estructural, Artículo A25.8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc}}}$$

23.00 £ 439.47 ✓

Donde:

$h_w$: Canto del alma — $h_w$ : 184.00 mm
$t_w$: Espesor del alma. — $t_w$ : 8.00 mm
$A_w$: Área del alma. — $A_w$ : 29.44 cm²
$A_{fc}$: Área eficaz del ala comprimida. — $A_{fc}$ : 8.00 cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. — k : 0.30
E: Módulo de elasticidad longitudinal. — E : 210000 MPa
$f_{yf}$: Límite elástico del acero del ala comprimida. — $f_{yf}$ : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

## Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \le 1$$

h : 0.430 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$N_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. — $N_{Ed}$ : 486.07 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

$N_{t,Rd}$ : 1131.19 kN

Donde:

A: Área de la sección transversal. — A : 43.19 cm²
$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) — $f_y$ : 275.00 MPa
$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $\gamma_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

## Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.279 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.400 m del nudo N18, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 19.45 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.400 m del nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 2.31 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}}$$

$M_{c,Rd}$ : 69.80 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

## Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.098 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.400 m del nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 4.23 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,z} f_y}{\gamma_{M0}}$$

$M_{c,Rd}$ : 43.00 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,z}$ : 164.17 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.022 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 9.58 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 445.16 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 29.44 cm²

$$\mathbf{A_v} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

### Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

23.00 < 55.46 ✓

Donde:

$\lambda_w$: Esbeltez del alma. $\lambda_w$ : 23.00

$$\lambda_{\mathbf{w}} = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{\mathbf{max}} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

## Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.007 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 1.47 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 207.93 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 13.75 cm²

$$\mathbf{A_v} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

12.50 < 55.46 ✓

Donde:

$\lambda_w$: Esbeltez del alma. $\lambda_w$ : 12.50

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

## Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$

9.58 kN ≤ 222.58 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 9.58 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 445.16 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 1.47 \text{ kN} \leq 103.96 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 1.47 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 207.93 kN

## Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd,y}}\right]^{\alpha} + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,Rd,z}}\right]^{\beta} \leq 1$$

h : 0.122 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$

h : 0.774 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$

h : 0.774 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.400 m del nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. — $N_{t,Ed}$ : 486.07 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{y,Ed}^{+}$ : 18.50 kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$ : 3.40 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. — Clase : 1

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos resistentes plásticos reducidos debido al esfuerzo axil, según los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{N,Rd,y}$ : 53.08 kN·m; $M_{N,Rd,z}$ : 28.17 kN·m

$$\mathbf{M_{N,Rd,y}} = M_{pl,Rd,y} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_w) \leq M_{pl,Rd,y}$$

$$\mathbf{M_{N,Rd,z}} = M_{pl,Rd,z} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_f) \leq M_{pl,Rd,z}$$

$$\alpha = \beta = \frac{1.66}{1 - 1.13 \cdot n^2} \leq 6$$

a : 2.098

b : 2.098

Siendo:

$$\mathbf{n} = N_{t,Ed}/N_{pl,Rd}$$

n : 0.430

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. — $N_{pl,Rd}$ : 1131.19 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. — $M_{pl,Rd,y}$ : 69.80 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$ : 43.00 kN·m

$$\mathbf{a_w} = (A - 2 \cdot b \cdot t_f)/A \leq 0.5$$

$a_w$ : 0.50

$$\mathbf{a_f} = (A - 2 \cdot h \cdot t_w)/A \leq 0.5$$

$a_f$ : 0.26

A: Área de la sección bruta. — A : 43.19 cm²

b: Ancho total de la sección. — b : 10.00 cm

h: Canto de la sección. — h : 200.00 mm

$t_f$: Espesor del ala. — $t_f$ : 8.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. — $t_w$ : 8.00 mm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. — A : 43.19 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³; $W_{pl,z}$ : 164.17 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) — $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M1}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $\gamma_{M1}$ : 1.05

$K_{yy}$, $K_{yz}$, $K_{zy}$, $K_{zz}$: Coeficientes de interacción. — $K_{yy}$ : 1.00; $K_{yz}$ : 1.00; $K_{zy}$ : 1.00; $K_{zz}$ : 1.00

$c_{LT}$: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional. — $c_{LT}$ : 1.00

## Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ 9.57 kN ≤ 217.66 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,z}$ : 9.57 kN

$V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd,z}$ : 435.32 kN

## Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} \leq 1,0$$ h : 0.024 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 1.04 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $T_{Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{T_{Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} W_T \, f_y / \gamma_{M0}$$ $T_{Rd}$ : 42.74 kN·m

Donde:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$ h : 0.022 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 9.57 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 0.95 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}}] V_{pl,Rd}$$ $V_{pl,T,Rd}$ : 435.32 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 445.16 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 3.34 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.007 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 1.47 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 0.95 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}}]V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 203.33 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 207.93 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 3.34 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a tracción - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

h : 0.269 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$N_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. $N_{Ed}$ : 169.24 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} = \frac{A \cdot f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$N_{t,Rd}$ : 628.32 kN

Donde:

A: Área de la sección transversal. A : 43.19 cm²

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

## Resistencia a compresión - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4, y Código Estructural, Artículo A23.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.135 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.400 m del nudo N18, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 5.23 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.400 m del nudo N18, para la combinación de acciones PP+CM1.

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 1.71 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,y} f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$M_{c,Rd}$ : 38.77 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

## Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.131 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.400 m del nudo N18, para la combinación de acciones PP+CM1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 3.13 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,z} f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$M_{c,Rd}$ : 23.88 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,z}$ : 164.17 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

## Resistencia a corte Z - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.013 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 3.25 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 247.27 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 29.44 cm²

$$\mathbf{A_v} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

23.00 < 55.46 ✓

Donde:

$l_w$: Esbeltez del alma. $l_w$ : 23.00

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.009 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N18, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 1.02 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 115.49 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 13.75 cm²

$$\mathbf{A_v} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

12.50 < 55.46 ✓

Donde:

$l_w$: Esbeltez del alma. $l_w$ : 12.50

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ 3.25 kN ≤ 123.63 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 3.25 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 247.27 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ 1.02 kN ≤ 57.75 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 1.02 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 115.49 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd,y}}\right]^{\alpha} + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,Rd,z}}\right]^{\beta} \leq 1$$

h : 0.057 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_y \cdot \frac{M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_z \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

h : 0.524 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_{LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_z \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

h : 0.524 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.400 m del nudo N18, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. $N_{t,Ed}$ : 169.24 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$ : 5.23 kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$ : 2.86 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos resistentes plásticos reducidos debido al esfuerzo axil, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{N,Rd,y}$ : 37.77 kN·m; $M_{N,Rd,z}$ : 20.05 kN·m

$$\mathbf{M_{N,Rd,y}} = M_{pl,Rd,y} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_w) \leq M_{pl,Rd,y}$$

$$\mathbf{M_{N,Rd,z}} = M_{pl,Rd,z} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_f) \leq M_{pl,Rd,z}$$

$$\alpha = \beta = \frac{1.66}{1 - 1.13 \cdot n^2} \leq 6$$

a : 1.808

b : 1.808

Siendo:

$$\mathbf{n} = N_{t,Ed}/N_{pl,Rd}$$

n : 0.269

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd}$ : 628.32 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$ : 38.77 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$ : 23.88 kN·m

$$\mathbf{a_w} = (A - 2 \cdot b \cdot t_f)/A \leq 0.5$$

$a_w$ : 0.50

$$\mathbf{a_f} = (A - 2 \cdot h \cdot t_w)/A \leq 0.5$$

$a_f$ : 0.26

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

b: Ancho total de la sección. b : 10.00 cm

h: Canto de la sección. h : 200.00 mm

$t_f$: Espesor del ala. $t_f$ : 8.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³; $W_{pl,z}$ : 164.17 cm³

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

$k_y$, $k_z$, $k_{LT}$: Coeficientes de interacción. $k_y$ : 1.00; $k_z$ : 1.00; $k_{LT}$ : 1.00

$c_{LT}$: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional. $c_{LT}$ : 1.00

## Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ 3.25 kN ≤ 122.12 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,z}$ : 3.25 kN

$V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd,z}$ : 244.23 kN

## Resistencia a torsión - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} \leq 1,0$$ h : 0.012 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 0.29 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $T_{Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{T_{Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} W_T \, f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$ $T_{Rd}$ : 23.74 kN·m

Donde:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.013 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 3.25 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 0.29 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_{y,\theta} / \sqrt{3}) / \gamma_{M,\theta}}]V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 244.23 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 247.27 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 1.03 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.009 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N18, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 1.02 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 0.29 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_{y,\theta} / \sqrt{3}) / \gamma_{M,\theta}}]V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 114.08 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 115.49 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 1.03 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

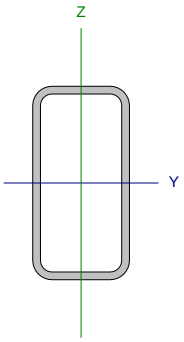
$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Barra N14/N20

Perfil: RHS 200x100x8.0
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))




| Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicial | Final | | Área (cm²) | $I_y$ (1) (cm4) | $I_z$ (1) (cm4) | $I_t$ (2) (cm4) |
| N14 | N20 | 2.500 | 43.19 | 2080.81 | 700.59 | 1806.32 |

*Notas:*
*(1) Inercia respecto al eje indicado*
*(2) Momento de inercia a torsión uniforme*

| | Pandeo | | Pandeo lateral | |
|---|---|---|---|---|
| | Plano XY | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. |
| β | 3.60 | 1.00 | 0.00 | 0.00 |
| $L_k$ | 9.000 | 2.500 | 0.000 | 0.000 |
| $C_m$ | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| $C_1$ | - | | 1.000 | |

*Notación:*
*b: Coeficiente de pandeo*
*$L_k$: Longitud de pandeo (m)*
*$C_m$: Coeficiente de momentos*
*$C_1$: Factor de modificación para el momento crítico*

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 60
Factor de forma: 131.26 m-1
Temperatura máx. de la barra: 581.0 °C
Mortero de vermiculita-perlita con cemento (baja densidad): 10 mm

## Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Código estructural, Artículo A25.8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc}}}$$

23.00 £ 439.47 ✓

Donde:

$h_w$: Canto del alma — $h_w$ : 184.00 mm
$t_w$: Espesor del alma. — $t_w$ : 8.00 mm
$A_w$: Área del alma. — $A_w$ : 29.44 cm²
$A_{fc}$: Área eficaz del ala comprimida. — $A_{fc}$ : 8.00 cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. — k : 0.30
E: Módulo de elasticidad longitudinal. — E : 210000 MPa
$f_{yf}$: Límite elástico del acero del ala comprimida. — $f_{yf}$ : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

## Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \le 1$$

h : 0.430 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$N_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. — $N_{Ed}$ : 486.07 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

$N_{t,Rd}$ : 1131.19 kN

Donde:

A: Área de la sección transversal. — A : 43.19 cm²
$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) — $f_y$ : 275.00 MPa
$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $\gamma_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

## Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.279 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N14, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 19.45 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 2.31 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}}$$

$M_{c,Rd}$ : 69.80 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

## Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.098 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 4.23 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,z} f_y}{\gamma_{M0}}$$

$M_{c,Rd}$ : 43.00 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,z}$ : 164.17 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.022 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 9.58 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 445.16 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 29.44 cm²

$$\mathbf{A_v} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

23.00 < 55.46 ✓

Donde:

$\lambda_w$: Esbeltez del alma. $\lambda_w$ : 23.00

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

## Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.007 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.400 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 1.47 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 207.93 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 13.75 cm²

$$\mathbf{A_v} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

12.50 < 55.46 ✓

Donde:

$\lambda_w$: Esbeltez del alma. $\lambda_w$ : 12.50

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

## Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$

9.58 kN ≤ 222.58 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 9.58 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 445.16 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.58 \text{ kN} \leq 103.96 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : *0.58* kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : *207.93* kN

## Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd,y}}\right]^{\alpha} + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,Rd,z}}\right]^{\beta} \leq 1$$

h : 0.122 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$

h : 0.774 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$

h : 0.774 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. $N_{t,Ed}$ : 486.07 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$ : 18.50 kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$ : 3.40 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos resistentes plásticos reducidos debido al esfuerzo axil, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{N,Rd,y}$ : 53.08 kN·m; $M_{N,Rd,z}$ : 28.17 kN·m

$$\mathbf{M_{N,Rd,y}} = M_{pl,Rd,y} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_w) \leq M_{pl,Rd,y}$$

$$\mathbf{M_{N,Rd,z}} = M_{pl,Rd,z} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_f) \leq M_{pl,Rd,z}$$

$$\alpha = \beta = \frac{1.66}{1 - 1.13 \cdot n^2} \leq 6$$

a : 2.098

b : 2.098

Siendo:

$$\mathbf{n} = N_{t,Ed}/N_{pl,Rd}$$

n : 0.430

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd}$ : 1131.19 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$ : 69.80 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$ : 43.00 kN·m

$$\mathbf{a_w} = (A - 2 \cdot b \cdot t_f)/A \leq 0.5$$

$a_w$ : 0.50

$$\mathbf{a_f} = (A - 2 \cdot h \cdot t_w)/A \leq 0.5$$

$a_f$ : 0.26

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

b: Ancho total de la sección. b : 10.00 cm

h: Canto de la sección. h : 200.00 mm

$t_f$: Espesor del ala. $t_f$ : 8.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³; $W_{pl,z}$ : 164.17 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M1}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M1}$ : 1.05

$K_{yy}$, $K_{yz}$, $K_{zy}$, $K_{zz}$: Coeficientes de interacción. $K_{yy}$ : 1.00; $K_{yz}$ : 1.00; $K_{zy}$ : 1.00; $K_{zz}$ : 1.00

$c_{LT}$: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional. $c_{LT}$ : 1.00

## Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ 9.57 kN ≤ 217.66 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,z}$ : 9.57 kN

$V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd,z}$ : 435.32 kN

## Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} \leq 1,0$$ h : 0.024 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 1.04 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $T_{Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{T_{Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} W_T \, f_y / \gamma_{M0}$$ $T_{Rd}$ : 42.74 kN·m

Donde:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$ h : 0.022 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 9.57 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 0.95 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}}] V_{pl,Rd}$$ $V_{pl,T,Rd}$ : 435.32 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 445.16 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 3.34 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.007 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.400 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 1.47 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 0.95 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}}]V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 203.33 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 207.93 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 3.34 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a tracción - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

h : 0.269 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$N_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. $N_{Ed}$ : 169.24 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} = \frac{A \cdot f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$N_{t,Rd}$ : 628.32 kN

Donde:

A: Área de la sección transversal. A : 43.19 cm²

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

## Resistencia a compresión - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4, y Código Estructural, Artículo A23.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.135 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N14, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 5.23 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N14, para la combinación de acciones PP+CM1.

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 1.71 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,y} f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$M_{c,Rd}$ : 38.77 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.131 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N14, para la combinación de acciones PP+CM1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 3.13 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,z} f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$M_{c,Rd}$ : 23.88 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,z}$ : 164.17 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

## Resistencia a corte Z - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.013 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 3.25 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 247.27 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 29.44 cm²

$$\mathbf{A_v} = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

23.00 < 55.46 ✓

Donde:

$l_w$: Esbeltez del alma. $l_w$ : 23.00

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.009 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.400 m del nudo N14, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 1.02 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 115.49 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 13.75 cm²

$$\mathbf{A_v} = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

d: Altura del alma. d : 184.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{b}}{\mathbf{t_f}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

12.50 < 55.46 ✓

Donde:

$l_w$: Esbeltez del alma. $l_w$ : 12.50

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 3.25 \text{ kN} \leq 123.63 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 3.25 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 247.27 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.26 \text{ kN} \leq 57.75 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 0.26 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 115.49 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd,y}}\right]^{\alpha} + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,Rd,z}}\right]^{\beta} \leq 1$$

h : 0.057 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_y \cdot \frac{M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_z \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

h : 0.524 ✓

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_{LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_z \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

h : 0.524 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.100 m del nudo N14, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo axil de tracción. $N_{t,Ed}$ : 169.24 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$ : 5.23 kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$ : 2.86 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos resistentes plásticos reducidos debido al esfuerzo axil, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{N,Rd,y}$ : 37.77 kN·m; $M_{N,Rd,z}$ : 20.05 kN·m

$$\mathbf{M_{N,Rd,y}} = M_{pl,Rd,y} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_w) \leq M_{pl,Rd,y}$$

$$\mathbf{M_{N,Rd,z}} = M_{pl,Rd,z} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a_f) \leq M_{pl,Rd,z}$$

$$\alpha = \beta = \frac{1.66}{1-1.13 \cdot n^2} \leq 6$$

a : 1.808

b : 1.808

Siendo:

$$\mathbf{n} = N_{t,Ed}/N_{pl,Rd}$$

n : 0.269

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd}$ : 628.32 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$ : 38.77 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$ : 23.88 kN·m

$$\mathbf{a_w} = (A - 2 \cdot b \cdot t_f)/A \leq 0.5$$

$a_w$ : 0.50

$$\mathbf{a_f} = (A - 2 \cdot h \cdot t_w)/A \leq 0.5$$

$a_f$ : 0.26

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

b: Ancho total de la sección. b : 10.00 cm

h: Canto de la sección. h : 200.00 mm

$t_f$: Espesor del ala. $t_f$ : 8.00 mm

$t_w$: Espesor del alma. $t_w$ : 8.00 mm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. A : 43.19 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$ : 266.52 cm³; $W_{pl,z}$ : 164.17 cm³

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

$k_y$, $k_z$, $k_{LT}$: Coeficientes de interacción. $k_y$ : 1.00; $k_z$ : 1.00; $k_{LT}$ : 1.00

$c_{LT}$: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional. $c_{LT}$ : 1.00

## Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ 3.25 kN ≤ 122.12 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,z}$ : 3.25 kN

$V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd,z}$ : 244.23 kN

## Resistencia a torsión - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} \leq 1,0$$ h : 0.012 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 0.29 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $T_{Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{T_{Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} W_T \, f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$ $T_{Rd}$ : 23.74 kN·m

Donde:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.013 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 3.25 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 0.29 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_{y,\theta} / \sqrt{3}) / \gamma_{M,\theta}}]V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 244.23 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 247.27 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 1.03 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.009 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.400 m del nudo N14, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 1.02 kN

$T_{Ed}$: Valor de cálculo de los momentos a torsión totales. $T_{Ed}$ : 0.29 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = [1 - \frac{\tau_{t,Ed}}{(f_{y,\theta} / \sqrt{3}) / \gamma_{M,\theta}}]V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 114.08 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia plástica a cortante. $V_{pl,Rd}$ : 115.49 kN

$t_{t,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $t_{t,Ed}$ : 1.03 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{T_{Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$: Módulo de resistencia a torsión. $W_T$ : 282.62 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 145.48 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

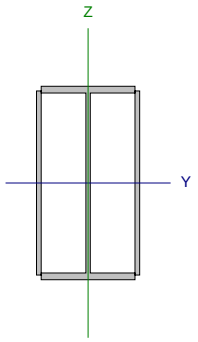
$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.53

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Barra N10/N3

Perfil: IPE-330, Con platabandas laterales (Cordón discontinuo y Espesor de platabanda: 8.0 mm)
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))




| Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicial | Final | | Área (cm²) | $I_y$ (1) (cm4) | $I_z$ (1) (cm4) | $I_t$ (2) (cm4) |
| N10 | N3 | 2.310 | 112.84 | 15897.89 | 4335.61 | 37.21 |

*Notas:*
*(1) Inercia respecto al eje indicado*
*(2) Momento de inercia a torsión uniforme*

| | Pandeo | | Pandeo lateral | |
|---|---|---|---|---|
| | Plano XY | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. |
| β | 0.70 | 0.50 | 0.00 | 0.00 |
| $L_k$ | 1.617 | 1.155 | 0.000 | 0.000 |
| $C_m$ | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| $C_1$ | - | | 1.000 | |

*Notación:*
*b: Coeficiente de pandeo*
*$L_k$: Longitud de pandeo (m)*
*$C_m$: Coeficiente de momentos*
*$C_1$: Factor de modificación para el momento crítico*

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 60
Factor de forma: 91.95 m-1
Temperatura máx. de la barra: 305.5 °C
Mortero de vermiculita-perlita con cemento (baja densidad): 20 mm

## Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Código estructural, Artículo A25.8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc}}}$$

40.93 ≤ 256.27 ✓

Donde:

$h_w$: Canto del alma — $h_w$ : 307.00 mm
$t_w$: Espesor del alma. — $t_w$ : 7.50 mm
$A_w$: Área del alma. — $A_w$ : 23.03 cm²
$A_{fc}$: Área eficaz del ala comprimida. — $A_{fc}$ : 18.40 cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. — k : 0.30
E: Módulo de elasticidad longitudinal. — E : 210000 MPa
$f_{yf}$: Límite elástico del acero del ala comprimida. — $f_{yf}$ : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

## Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

## Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \le 1$$

h : 0.022 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. — $N_{c,Ed}$ : 65.27 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

$N_{c,Rd}$ : 2955.33 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 112.84 cm²

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.1)

Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$ : 0.30

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{c,Ed} / N_{cr}$: Relación de axiles. $N_{c,Ed} / N_{cr}$ : 0.002

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 112.84 cm²

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$N_{cr}$: Axil crítico de pandeo elástico. $N_{cr}$ : 34367.63 kN

El axil crítico de pandeo elástico $N_{cr}$ es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$ : 246998.57 kN

$$\mathbf{N_{cr,y}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$ : 34367.63 kN

$$\mathbf{N_{cr,z}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$ : ∞

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$: Inercia a flexión alrededor del eje Y. $I_y$ : 15897.89 cm4

$I_z$: Inercia a flexión alrededor del eje Z. $I_z$ : 4335.61 cm4

$I_t$: Módulo de torsión uniforme $I_t$ : 37.21 cm4

$I_w$: Constante de alabeo de la sección. $I_w$ : 199980.62 cm6

E: Módulo de elasticidad longitudinal. E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 81000 MPa

$L_{ky}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. $L_{ky}$ : 1.155 m

$L_{kz}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. $L_{kz}$ : 1.617 m

$L_{kt}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión. $L_{kt}$ : 0.000 m

$i_0$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. $i_0$ : 13.39 cm

$$\mathbf{i_0} = \left( i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ , $i_z$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. $i_y$ : 11.87 cm

$i_z$ : 6.20 cm

$y_0$ , $z_0$: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. $y_0$ : 0.00 mm

$z_0$ : 0.00 mm

## Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.708 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 222.30 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}}$$

$M_{c,Rd}$ : 313.86 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$ : 1198.38 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

## Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.399 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.145 m del nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 60.09 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,z} f_y}{\gamma_{M0}}$$

$M_{c,Rd}$ : 150.78 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,z}$ : 575.69 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.084 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 95.81 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 1133.93 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 74.99 cm²

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < \frac{72}{\eta}\cdot\varepsilon$$

36.13 < 55.46 ✓

Donde:

$\lambda_w$: Esbeltez del alma. $\lambda_w$ : 36.13

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta}\cdot\varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

## Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.048 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 28.60 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 598.42 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 39.58 cm²

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$ 95.81 kN ≤ 566.96 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 95.81 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 1133.93 kN

## Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$ 28.60 kN ≤ 299.21 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 28.60 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 598.42 kN

## Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd,y}}\right]^{\alpha} + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,Rd,z}}\right]^{\beta} \leq 1$$ h : 0.505 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$ h : 0.727 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$ h : 0.481 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. $N_{c,Ed}$ : 65.27 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$ : 222.30 kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$ : 0.47 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos resistentes plásticos reducidos debido al esfuerzo axil, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{N,Rd,y}$ : 313.86 kN·m; $M_{N,Rd,z}$ : 150.78 kN·m

$$\mathbf{M_{N,Rd,y}} = M_{pl,Rdy} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a) \leq M_{pl,Rd,y}$$

$$n \leq a \rightarrow \mathbf{M_{N,Rd,z}} = M_{pl,Rd,z}$$

$\alpha = 2$ ; $\beta = 5 \cdot n \geq 1$ a : 2.000; b : 1.000

Siendo:

$$\mathbf{n} = N_{c,Ed}/N_{pl,Rd}$$ n : 0.022

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$ : 2955.33 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$ : 313.86 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$ : 150.78 kN·m

$\mathbf{a} = (A - 2 \cdot b \cdot t_f)/A \leq 0.5$ — a : 0.50

A: Área de la sección bruta. — A : 112.84 cm²

b: Ancho total de la sección. — b : 16.00 cm

$t_f$: Espesor del ala. — $t_f$ : 11.50 mm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. — A : 112.84 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$ : 1198.38 cm³; $W_{pl,z}$ : 575.69 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) — $f_y$ : 275.00 MPa

$g_{M1}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. — $g_{M1}$ : 1.05

$K_{yy}$, $K_{yz}$, $K_{zy}$, $K_{zz}$: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_{yy}} = C_{m,y} \cdot C_{m,LT} \cdot \frac{\mu_y}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \cdot \frac{1}{C_{yy}}$$ — $K_{yy}$ : 0.99

$$\mathbf{k_{yz}} = C_{m,z} \cdot \frac{\mu_y}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} \cdot \frac{1}{C_{yz}} \cdot 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_z}{w_y}}$$ — $K_{yz}$ : 0.55

$$\mathbf{k_{zy}} = C_{m,y} \cdot C_{m,LT} \cdot \frac{\mu_z}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \cdot \frac{1}{C_{zy}} \cdot 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_y}{w_z}}$$ — $K_{zy}$ : 0.64

$$\mathbf{k_{zz}} = C_{m,z} \cdot \frac{\mu_z}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} \cdot \frac{1}{C_{zz}}$$ — $K_{zz}$ : 1.00

Términos auxiliares:

$$\mu_y = \frac{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}{1 - \chi_y \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}$$ — $m_y$ : 1.00

$$\mu_z = \frac{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}}{1 - \chi_z \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}}$$ — $m_z$ : 1.00

$$\mathbf{C_{yy}} = 1 + (w_y - 1) \cdot \left[ \left( 2 - \frac{1.6}{w_y} \cdot C_{my}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max} - \frac{1.6}{w_y} \cdot C_{my}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^2 \right) \cdot n_{pl} - b_{LT} \right] \geq \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}$$ — $C_{yy}$ : 1.01

$$\mathbf{C_{yz}} = 1 + (w_z - 1) \cdot \left[ \left( 2 - 14 \cdot \frac{C_{mz}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^2}{w_z^5} \right) \cdot n_{pl} - c_{LT} \right] \geq 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_z}{w_y}} \cdot \frac{W_{el,z}}{W_{pl,z}}$$ — $C_{yz}$ : 1.00

$$\mathbf{C_{zy}} = 1 + (w_y - 1) \cdot \left[ \left( 2 - 14 \cdot \frac{C_{my}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^2}{w_y^5} \right) \cdot n_{pl} - d_{LT} \right] \geq 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} \cdot \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}$$ — $C_{zy}$ : 1.01

$$\mathbf{C_{zz}} = 1 + (w_z - 1) \cdot \left[ \left( 2 - \frac{1.6}{w_z} \cdot C_{mz}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max} - \frac{1.6}{w_z} \cdot C_{mz}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^2 - e_{LT} \right) \cdot n_{pl} \right] \geq \frac{W_{el,z}}{W_{pl,z}}$$ — $C_{zz}$ : 1.00

$$\mathbf{a_{LT}} = 1 - \frac{I_t}{I_y} \geq 0$$ — $a_{LT}$ : 1.00

$$\mathbf{b_{LT}} = 0.5 \cdot a_{LT} \cdot \bar{\lambda}_0^2 \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}}$$ — $b_{LT}$ : 0.00

$$\mathbf{c_{LT}} = 10 \cdot a_{LT} \cdot \frac{\bar{\lambda}_0^2}{5 + \bar{\lambda}_z^4} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{C_{m,y} \cdot \chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}$$ — $c_{LT}$ : 0.00

$$\mathbf{d_{LT}} = 2 \cdot a_{LT} \cdot \frac{\bar{\lambda}_0}{0.1 + \bar{\lambda}_z^4} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{C_{m,y} \cdot \chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{C_{m,z} \cdot M_{pl,Rd,z}}$$ — $d_{LT}$ : 0.00

$$\mathbf{e_{LT}} = 1.7 \cdot a_{LT} \cdot \frac{\bar{\lambda}_0}{0.1 + \bar{\lambda}_z^4} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{C_{m,y} \cdot \chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}$$ — $e_{LT}$ : 0.00

$$\mathbf{w_y} = \frac{W_{pl,y}}{W_{el,y}} \leq 1.5$$ $w_y$ : 1.24

$$\mathbf{w_z} = \frac{W_{pl,z}}{W_{el,z}} \leq 1.5$$ $w_z$ : 1.06

$$\mathbf{n_{pl}} = \frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}}$$ $n_{pl}$ : 0.02

Puesto que:

$$\bar{\lambda}_0 \leq 0.2 \cdot \sqrt{C_1} \cdot \sqrt[4]{\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right) \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,T}}\right)}$$ 0.00 ≤ 0.20

$$\mathbf{C_{m,y}} = C_{m,y,0}$$ $C_{m,y}$ : 1.00

$$\mathbf{C_{m,z}} = C_{m,z,0}$$ $C_{m,z}$ : 1.00

$$\mathbf{C_{m,LT}} = 1.00$$ $C_{m,LT}$ : 1.00

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Coeficientes para la obtención de la distribución uniforme del momento equivalente. $C_{m,y,0}$ : 1.00; $C_{m,z,0}$ : 1.00

$C_1$: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos. $C_1$ : 1.00

$c_y$, $c_z$: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $c_y$ : 1.00; $c_z$ : 1.00

$c_{LT}$: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional. $c_{LT}$ : 1.00

$`l_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$. $`l_{máx}$ : 0.30

$`l_y$, $`l_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $`l_y$ : 0.11; $`l_z$ : 0.30

$`l_{LT}$: Esbeltez adimensional de pandeo lateral. $`l_{LT}$ : 0.00

$`l_0$: Esbeltez adimensional de pandeo lateral cuando actúa un momento uniforme. $`l_0$ : 0.00

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{el,y}$ : 963.51 cm³; $W_{el,z}$ : 541.95 cm³

$N_{cr,y}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Y. $N_{cr,y}$ : 246998.57 kN

$N_{cr,z}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Z. $N_{cr,z}$ : 34367.63 kN

$N_{cr,T}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por torsión. $N_{cr,T}$ : ∞

$I_y$: Inercia a flexión alrededor del eje Y. $I_y$ : 15897.89 cm4

$I_t$: Módulo de torsión uniforme $I_t$ : 37.21 cm4

## Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ 95.81 kN ≤ 566.96 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,z}$ : 95.81 kN

$V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd,z}$ : 1133.93 kN

## Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3, y Código Estructural, Artículo A23.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ h : 0.021 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ h : 0.025 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones PP+CM1.

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. $N_{c,Ed}$ : 48.35 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} = \frac{A_{ef} \cdot f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$ $N_{c,Rd}$ : 2314.63 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 4

$A_{ef}$: Área eficaz de la sección. $A_{ef}$ : 108.90 cm²

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.1)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \frac{\chi \cdot A_{ef} \cdot f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$ $N_{b,Rd}$ : 1942.83 kN

Donde:

$A_{ef}$: Área eficaz de la sección. $A_{ef}$ : 108.90 cm²

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$ $c_y$ : 0.94

$c_z$ : 0.84

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \bar{\lambda} + \bar{\lambda}^2\right]$$ $f_y$ : 0.54

$f_z$ : 0.63

a: Coeficiente de imperfección.

$a_y$ : 0.60

$a_z$ : 0.60

`l: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$ : 0.11

$\bar{\lambda}_z$ : 0.30

$k_{l,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{l,q}$ : 1.00

$N_{cr}$: Axil crítico de pandeo elástico. $N_{cr}$ : 34367.63 kN

El axil crítico de pandeo elástico $N_{cr}$ es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$ : 246998.57 kN

$$\mathbf{N_{cr,y}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$ : 34367.63 kN

$$\mathbf{N_{cr,z}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$ : ∞

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$: Inercia a flexión alrededor del eje Y. $I_y$ : 15897.89 cm4

$I_z$: Inercia a flexión alrededor del eje Z. $I_z$ : 4335.61 cm4

$I_t$: Módulo de torsión uniforme $I_t$ : 37.21 cm4

$I_w$: Constante de alabeo de la sección. $I_w$ : 199980.62 cm6

E: Módulo de elasticidad longitudinal. E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 81000 MPa

$L_{ky}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. $L_{ky}$ : 1.155 m

$L_{kz}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. $L_{kz}$ : 1.617 m

$L_{kt}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión. $L_{kt}$ : 0.000 m

$i_0$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. $i_0$ : 13.39 cm

$$\mathbf{i_0} = \left( i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ , $i_z$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. $i_y$ : 11.87 cm

$i_z$ : 6.20 cm

$y_0$ , $z_0$: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. $y_0$ : 0.00 mm

$z_0$ : 0.00 mm

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.292 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 74.50 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,y} f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$M_{c,Rd}$ : 254.72 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$ : 1198.38 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.364 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.145 m del nudo N10, para la combinación de acciones PP+CM1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 44.51 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,z} f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$M_{c,Rd}$ : 122.36 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,z}$ : 575.69 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.035 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 31.94 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 920.25 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 74.99 cm²

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

36.13 < 55.46 ✓

Donde:

$l_w$: Esbeltez del alma. $l_w$ : 36.13

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

## Resistencia a corte Y - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.044 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 21.19 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 485.65 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 39.58 cm²

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

## Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$

31.94 kN ≤ 460.12 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 31.94 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 920.25 kN

## Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$

21.19 kN ≤ 242.82 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 21.19 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 485.65 kN

## Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.409 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_{min} \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_y \cdot \frac{M_{y,Ed}}{W_{el,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_z \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{el,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

h : 0.414 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_{LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{el,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_z \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{el,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

h : 0.414 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.145 m del nudo N10, para la combinación de acciones PP+CM1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. $N_{c,Ed}$ : 46.48 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$ : 0.73 kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$ : 44.51 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 3

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$ : 2398.42 kN

$M_{el,Rd,y}$, $M_{el,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones elásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{el,Rd,y}$ : 204.79 kN·m; $M_{el,Rd,z}$ : 115.19 kN·m

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. A : 112.84 cm²

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{el,y}$ : 963.51 cm³; $W_{el,z}$ : 541.95 cm³

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

$k_y$, $k_z$, $k_{LT}$: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} = 1 - \frac{\mu_y \cdot N_{Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 3$$

$k_y$ : 0.99

$$\mathbf{k_z} = 1 - \frac{\mu_z \cdot N_{Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 3$$

$k_z$ : 1.00

$$\mathbf{k_{LT}} = 1 - \frac{\mu_{LT} \cdot N_{Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

$k_{LT}$ : 1.00

$m_y$, $m_z$, $m_{LT}$: Términos auxiliares:

$$\mu_y = (2 \cdot \beta_{M,y} - 5) \cdot \bar{\lambda}_y + 0.44 \cdot \beta_{M,y} + 0.29 \leq 0.8 \; ; \; \bar{\lambda}_y \leq 1.1$$

$m_y$ : 0.39

$$\mu_z = (1.2 \cdot \beta_{M,z} - 3) \cdot \bar{\lambda}_z + 0.71 \cdot \beta_{M,z} - 0.29 \leq 0.8$$

$m_z$ : -0.12

$$\mu_{LT} = 0{,}15 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \beta_{M,LT} - 0.15 \leq 0.9$$

$m_{LT}$ : -0.10

$b_{M,y}$, $b_{M,z}$, $b_{M,LT}$: Coeficientes del momento uniforme equivalente. $b_{M,y}$ : 1.00; $b_{M,z}$ : 1.00; $b_{M,LT}$ : 1.00

$c_{mín}$: Coeficiente mínimo de reducción por pandeo, entre $c_y$ y $c_z$. $c_{mín}$ : 0.84

$c_y$, $c_z$: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $c_y$ : 0.94; $c_z$ : 0.84

$c_{LT}$: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional. $c_{LT}$ : 1.00

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y$ : 0.11; $\bar{\lambda}_z$ : 0.30

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.

$$\mathbf{V_{Ed,y}} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2} \qquad 21.19 \text{ kN} \leq 242.82 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,y}$ : *21.19* kN

$V_{c,Rd,y}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd,y}$ : *485.65* kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

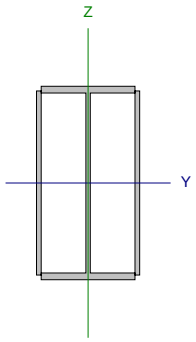
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N7/N4

Perfil: IPE-330, Con platabandas laterales (Cordón discontinuo y Espesor de platabanda: 8.0 mm)
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))




| Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicial | Final | | Área (cm²) | $I_y$ (1) (cm4) | $I_z$ (1) (cm4) | $I_t$ (2) (cm4) |
| N7 | N4 | 2.310 | 112.84 | 15897.89 | 4335.61 | 37.21 |

*Notas:*
*(1) Inercia respecto al eje indicado*
*(2) Momento de inercia a torsión uniforme*

| | Pandeo | | Pandeo lateral | |
|---|---|---|---|---|
| | Plano XY | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. |
| β | 0.70 | 0.50 | 0.00 | 0.00 |
| $L_k$ | 1.617 | 1.155 | 0.000 | 0.000 |
| $C_m$ | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| $C_1$ | - | | 1.000 | |

*Notación:*
*b: Coeficiente de pandeo*
*$L_k$: Longitud de pandeo (m)*
*$C_m$: Coeficiente de momentos*
*$C_1$: Factor de modificación para el momento crítico*

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 60
Factor de forma: 91.95 m-1
Temperatura máx. de la barra: 305.5 °C
Mortero de vermiculita-perlita con cemento (baja densidad): 20 mm

## Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Código estructural, Artículo A25.8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc}}}$$

40.93 £ 256.27 ✓

Donde:

$h_w$: Canto del alma — $h_w$ : 307.00 mm
$t_w$: Espesor del alma. — $t_w$ : 7.50 mm
$A_w$: Área del alma. — $A_w$ : 23.03 cm²
$A_{fc}$: Área eficaz del ala comprimida. — $A_{fc}$ : 18.40 cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. — k : 0.30
E: Módulo de elasticidad longitudinal. — E : 210000 MPa
$f_{yf}$: Límite elástico del acero del ala comprimida. — $f_{yf}$ : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

## Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

## Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \le 1$$

h : 0.022 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. — $N_{c,Ed}$ : 65.27 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

$N_{c,Rd}$ : 2955.33 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 112.84 cm²

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.1)

Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$ : 0.30

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{c,Ed} / N_{cr}$: Relación de axiles. $N_{c,Ed} / N_{cr}$ : 0.002

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 112.84 cm²

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$N_{cr}$: Axil crítico de pandeo elástico. $N_{cr}$ : 34367.63 kN

El axil crítico de pandeo elástico $N_{cr}$ es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$ : 246998.57 kN

$$\mathbf{N_{cr,y}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$ : 34367.63 kN

$$\mathbf{N_{cr,z}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$ : ∞

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$: Inercia a flexión alrededor del eje Y. $I_y$ : 15897.89 cm4

$I_z$: Inercia a flexión alrededor del eje Z. $I_z$ : 4335.61 cm4

$I_t$: Módulo de torsión uniforme $I_t$ : 37.21 cm4

$I_w$: Constante de alabeo de la sección. $I_w$ : 199980.62 cm6

E: Módulo de elasticidad longitudinal. E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 81000 MPa

$L_{ky}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. $L_{ky}$ : 1.155 m

$L_{kz}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. $L_{kz}$ : 1.617 m

$L_{kt}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión. $L_{kt}$ : 0.000 m

$i_0$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. $i_0$ : 13.39 cm

$$\mathbf{i_0} = \left( i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ , $i_z$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. $i_y$ : 11.87 cm

$i_z$ : 6.20 cm

$y_0$ , $z_0$: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. $y_0$ : 0.00 mm

$z_0$ : 0.00 mm

## Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.708 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 222.30 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}}$$

$M_{c,Rd}$ : 313.86 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$ : 1198.38 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

## Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.399 ✓

Para flexión positiva:

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.145 m del nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 60.09 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,z} f_y}{\gamma_{M0}}$$

$M_{c,Rd}$ : 150.78 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,z}$ : 575.69 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.084 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 95.81 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 1133.93 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 74.99 cm²

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < \frac{72}{\eta}\cdot\varepsilon$$

36.13 < 55.46 ✓

Donde:

$\lambda_w$: Esbeltez del alma. $\lambda_w$ : 36.13

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta}\cdot\varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

## Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.048 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 28.60 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 598.42 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 39.58 cm²

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$ 95.81 kN ≤ 566.96 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 95.81 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 1133.93 kN

## Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$ 28.60 kN ≤ 299.21 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 28.60 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 598.42 kN

## Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd,y}}\right]^{\alpha} + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,Rd,z}}\right]^{\beta} \leq 1$$ h : 0.505 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$ h : 0.727 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$ h : 0.481 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. $N_{c,Ed}$ : 65.27 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$ : 222.30 kN·m; $M_{z,Ed}^{-}$ : 0.47 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos resistentes plásticos reducidos debido al esfuerzo axil, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{N,Rd,y}$ : 313.86 kN·m; $M_{N,Rd,z}$ : 150.78 kN·m

$$\mathbf{M_{N,Rd,y}} = M_{pl,Rdy} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a) \leq M_{pl,Rd,y}$$

$$n \leq a \rightarrow \mathbf{M_{N,Rd,z}} = M_{pl,Rd,z}$$

$\alpha = 2$ ; $\beta = 5 \cdot n \geq 1$ a : 2.000; b : 1.000

Siendo:

$$\mathbf{n} = N_{c,Ed}/N_{pl,Rd}$$ n : 0.022

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$ : 2955.33 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$ : 313.86 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$ : 150.78 kN·m

$$\mathbf{a} = (A - 2 \cdot b \cdot t_f)/A \leq 0.5$$ a : 0.50

A: Área de la sección bruta. A : 112.84 cm²

b: Ancho total de la sección. b : 16.00 cm

$t_f$: Espesor del ala. $t_f$ : 11.50 mm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. A : 112.84 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$ : 1198.38 cm³

$W_{pl,z}$ : 575.69 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M1}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M1}$ : 1.05

$K_{yy}$, $K_{yz}$, $K_{zy}$, $K_{zz}$: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_{yy}} = C_{m,y} \cdot C_{m,LT} \cdot \frac{\mu_y}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \cdot \frac{1}{C_{yy}}$$ $K_{yy}$ : 0.99

$$\mathbf{k_{yz}} = C_{m,z} \cdot \frac{\mu_y}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} \cdot \frac{1}{C_{yz}} \cdot 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_z}{w_y}}$$ $K_{yz}$ : 0.55

$$\mathbf{k_{zy}} = C_{m,y} \cdot C_{m,LT} \cdot \frac{\mu_z}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \cdot \frac{1}{C_{zy}} \cdot 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_y}{w_z}}$$ $K_{zy}$ : 0.64

$$\mathbf{k_{zz}} = C_{m,z} \cdot \frac{\mu_z}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} \cdot \frac{1}{C_{zz}}$$ $K_{zz}$ : 1.00

Términos auxiliares:

$$\mu_y = \frac{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}{1 - \chi_y \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}$$ $m_y$ : 1.00

$$\mu_z = \frac{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}}{1 - \chi_z \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}}$$ $m_z$ : 1.00

$$\mathbf{C_{yy}} = 1 + (w_y - 1) \cdot \left[ \left( 2 - \frac{1.6}{w_y} \cdot C_{my}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max} - \frac{1.6}{w_y} \cdot C_{my}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^2 \right) \cdot n_{pl} - b_{LT} \right] \geq \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}$$ $C_{yy}$ : 1.01

$$\mathbf{C_{yz}} = 1 + (w_z - 1) \cdot \left[ \left( 2 - 14 \cdot \frac{C_{mz}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^2}{w_z^5} \right) \cdot n_{pl} - c_{LT} \right] \geq 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_z}{w_y}} \cdot \frac{W_{el,z}}{W_{pl,z}}$$ $C_{yz}$ : 1.00

$$\mathbf{C_{zy}} = 1 + (w_y - 1) \cdot \left[ \left( 2 - 14 \cdot \frac{C_{my}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^2}{w_y^5} \right) \cdot n_{pl} - d_{LT} \right] \geq 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} \cdot \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}$$ $C_{zy}$ : 1.01

$$\mathbf{C_{zz}} = 1 + (w_z - 1) \cdot \left[ \left( 2 - \frac{1.6}{w_z} \cdot C_{mz}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max} - \frac{1.6}{w_z} \cdot C_{mz}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^2 - e_{LT} \right) \cdot n_{pl} \right] \geq \frac{W_{el,z}}{W_{pl,z}}$$ $C_{zz}$ : 1.00

$$\mathbf{a_{LT}} = 1 - \frac{I_t}{I_y} \geq 0$$ $a_{LT}$ : 1.00

$$\mathbf{b_{LT}} = 0.5 \cdot a_{LT} \cdot \bar{\lambda}_0^2 \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}}$$ $b_{LT}$ : 0.00

$$\mathbf{c_{LT}} = 10 \cdot a_{LT} \cdot \frac{\bar{\lambda}_0^2}{5 + \bar{\lambda}_z^4} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{C_{m,y} \cdot \chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}$$ $c_{LT}$ : 0.00

$$\mathbf{d_{LT}} = 2 \cdot a_{LT} \cdot \frac{\bar{\lambda}_0}{0.1 + \bar{\lambda}_z^4} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{C_{m,y} \cdot \chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{C_{m,z} \cdot M_{pl,Rd,z}}$$ $d_{LT}$ : 0.00

$$\mathbf{e_{LT}} = 1.7 \cdot a_{LT} \cdot \frac{\bar{\lambda}_0}{0.1 + \bar{\lambda}_z^4} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{C_{m,y} \cdot \chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}$$ $e_{LT}$ : 0.00

$$\mathbf{w_y} = \frac{W_{pl,y}}{W_{el,y}} \leq 1.5$$ $w_y$ : 1.24

$$\mathbf{w_z} = \frac{W_{pl,z}}{W_{el,z}} \leq 1.5$$ $w_z$ : 1.06

$$\mathbf{n_{pl}} = \frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}}$$ $n_{pl}$ : 0.02

Puesto que:

$$\bar{\lambda}_0 \leq 0.2 \cdot \sqrt{C_1} \cdot \sqrt[4]{\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right) \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,T}}\right)}$$ 0.00 ≤ 0.20

$$\mathbf{C_{m,y}} = C_{m,y,0}$$ $C_{m,y}$ : 1.00

$$\mathbf{C_{m,z}} = C_{m,z,0}$$ $C_{m,z}$ : 1.00

$$\mathbf{C_{m,LT}} = 1.00$$ $C_{m,LT}$ : 1.00

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Coeficientes para la obtención de la distribución uniforme del momento equivalente. $C_{m,y,0}$ : 1.00; $C_{m,z,0}$ : 1.00

$C_1$: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos. $C_1$ : 1.00

$c_y$, $c_z$: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $c_y$ : 1.00; $c_z$ : 1.00

$c_{LT}$: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional. $c_{LT}$ : 1.00

$`l_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$. $`l_{máx}$ : 0.30

$`l_y$, $`l_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $`l_y$ : 0.11; $`l_z$ : 0.30

$`l_{LT}$: Esbeltez adimensional de pandeo lateral. $`l_{LT}$ : 0.00

$`l_0$: Esbeltez adimensional de pandeo lateral cuando actúa un momento uniforme. $`l_0$ : 0.00

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{el,y}$ : 963.51 cm³; $W_{el,z}$ : 541.95 cm³

$N_{cr,y}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Y. $N_{cr,y}$ : 246998.57 kN

$N_{cr,z}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Z. $N_{cr,z}$ : 34367.63 kN

$N_{cr,T}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por torsión. $N_{cr,T}$ : ∞

$I_y$: Inercia a flexión alrededor del eje Y. $I_y$ : 15897.89 cm4

$I_t$: Módulo de torsión uniforme $I_t$ : 37.21 cm4

## Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ 95.81 kN ≤ 566.96 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,z}$ : 95.81 kN

$V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd,z}$ : 1133.93 kN

## Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

## Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

## Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

## Resistencia a tracción - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3, y Código Estructural, Artículo A23.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

## Resistencia a compresión - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ h : 0.021 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ h : 0.025 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones PP+CM1.

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. $N_{c,Ed}$ : 48.35 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} = \frac{A_{ef} \cdot f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$ $N_{c,Rd}$ : 2314.63 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 4

$A_{ef}$: Área eficaz de la sección. $A_{ef}$ : 108.90 cm²

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.1)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \frac{\chi \cdot A_{ef} \cdot f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$ $N_{b,Rd}$ : 1942.83 kN

Donde:

$A_{ef}$: Área eficaz de la sección. $A_{ef}$ : 108.90 cm²

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$ $c_y$ : 0.94

$c_z$ : 0.84

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \bar{\lambda} + \bar{\lambda}^2\right]$$ $f_y$ : 0.54

$f_z$ : 0.63

a: Coeficiente de imperfección.

$a_y$ : 0.60

$a_z$ : 0.60

`l: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$ : 0.11

$\bar{\lambda}_z$ : 0.30

$k_{l,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{l,q}$ : 1.00

$N_{cr}$: Axil crítico de pandeo elástico. $N_{cr}$ : 34367.63 kN

El axil crítico de pandeo elástico $N_{cr}$ es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$ : 246998.57 kN

$$\mathbf{N_{cr,y}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$ : 34367.63 kN

$$\mathbf{N_{cr,z}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$ : ∞

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$: Inercia a flexión alrededor del eje Y. $I_y$ : 15897.89 cm4

$I_z$: Inercia a flexión alrededor del eje Z. $I_z$ : 4335.61 cm4

$I_t$: Módulo de torsión uniforme $I_t$ : 37.21 cm4

$I_w$: Constante de alabeo de la sección. $I_w$ : 199980.62 cm6

E: Módulo de elasticidad longitudinal. E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 81000 MPa

$L_{ky}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. $L_{ky}$ : 1.155 m

$L_{kz}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. $L_{kz}$ : 1.617 m

$L_{kt}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión. $L_{kt}$ : 0.000 m

$i_0$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. $i_0$ : 13.39 cm

$$\mathbf{i_0} = \left( i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ , $i_z$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. $i_y$ : 11.87 cm

$i_z$ : 6.20 cm

$y_0$ , $z_0$: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. $y_0$ : 0.00 mm

$z_0$ : 0.00 mm

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.292 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 74.50 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,y} f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$M_{c,Rd}$ : 254.72 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$ : 1198.38 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.364 ✓

Para flexión positiva:

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.145 m del nudo N7, para la combinación de acciones PP+CM1.

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 44.51 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,z} f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$M_{c,Rd}$ : 122.36 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,z}$ : 575.69 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$\gamma_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.035 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 31.94 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 920.25 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 74.99 cm²

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

36.13 < 55.46 ✓

Donde:

$l_w$: Esbeltez del alma. $l_w$ : 36.13

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

## Resistencia a corte Y - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.044 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 21.19 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 485.65 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 39.58 cm²

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

## Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$

31.94 kN ≤ 460.12 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 31.94 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 920.25 kN

## Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$

21.19 kN ≤ 242.82 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 21.19 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 485.65 kN

## Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.409 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_{min} \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_y \cdot \frac{M_{y,Ed}}{W_{el,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_z \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{el,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

h : 0.414 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_{LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{el,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_z \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{el,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

h : 0.414 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.145 m del nudo N7, para la combinación de acciones PP+CM1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. $N_{c,Ed}$ : 46.48 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$ : 0.73 kN·m; $M_{z,Ed}^{-}$ : 44.51 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 3

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$ : 2398.42 kN

$M_{el,Rd,y}$, $M_{el,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones elásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{el,Rd,y}$ : 204.79 kN·m; $M_{el,Rd,z}$ : 115.19 kN·m

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. A : 112.84 cm²

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{el,y}$ : 963.51 cm³; $W_{el,z}$ : 541.95 cm³

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

$k_y$, $k_z$, $k_{LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 - \frac{\mu_y \cdot N_{Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 3$$

$k_y$ : 0.99

$$k_z = 1 - \frac{\mu_z \cdot N_{Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 3$$

$k_z$ : 1.00

$$k_{LT} = 1 - \frac{\mu_{LT} \cdot N_{Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

$k_{LT}$ : 1.00

$m_y$, $m_z$, $m_{LT}$: Términos auxiliares:

$$\mu_y = (2 \cdot \beta_{M,y} - 5) \cdot \bar{\lambda}_y + 0.44 \cdot \beta_{M,y} + 0.29 \leq 0.8 \; ; \; \bar{\lambda}_y \leq 1.1$$

$m_y$ : 0.39

$$\mu_z = (1.2 \cdot \beta_{M,z} - 3) \cdot \bar{\lambda}_z + 0.71 \cdot \beta_{M,z} - 0.29 \leq 0.8$$

$m_z$ : -0.12

$$\mu_{LT} = 0{,}15 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \beta_{M,LT} - 0.15 \leq 0.9$$

$m_{LT}$ : -0.10

$b_{M,y}$, $b_{M,z}$, $b_{M,LT}$: Coeficientes del momento uniforme equivalente. $b_{M,y}$ : 1.00; $b_{M,z}$ : 1.00; $b_{M,LT}$ : 1.00

$c_{mín}$: Coeficiente mínimo de reducción por pandeo, entre $c_y$ y $c_z$. $c_{mín}$ : 0.84

$c_y$, $c_z$: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $c_y$ : 0.94; $c_z$ : 0.84

$c_{LT}$: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional. $c_{LT}$ : 1.00

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y$ : 0.11; $\bar{\lambda}_z$ : 0.30

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.

$$\mathbf{V_{Ed,y}} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2} \qquad 21.19 \text{ kN} \leq 242.82 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,y}$ : *21.19* kN

$V_{c,Rd,y}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd,y}$ : *485.65* kN

Resistencia a torsión - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

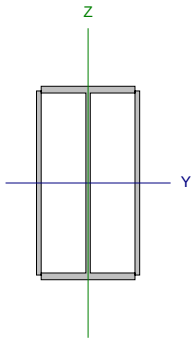
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N6/N7

Perfil: IPE-330, Con platabandas laterales (Cordón discontinuo y Espesor de platabanda: 8.0 mm)
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))




| Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicial | Final | | Área (cm²) | $I_y$ (1) (cm4) | $I_z$ (1) (cm4) | $I_t$ (2) (cm4) |
| N6 | N7 | 2.310 | 112.84 | 15897.89 | 4335.61 | 37.21 |

*Notas:*
*(1) Inercia respecto al eje indicado*
*(2) Momento de inercia a torsión uniforme*

| | Pandeo | | Pandeo lateral | |
|---|---|---|---|---|
| | Plano XY | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. |
| β | 0.70 | 0.50 | 0.00 | 0.00 |
| $L_k$ | 1.617 | 1.155 | 0.000 | 0.000 |
| $C_m$ | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| $C_1$ | - | | 1.000 | |

*Notación:*
*b: Coeficiente de pandeo*
*$L_k$: Longitud de pandeo (m)*
*$C_m$: Coeficiente de momentos*
*$C_1$: Factor de modificación para el momento crítico*

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 60
Factor de forma: 91.95 m-1
Temperatura máx. de la barra: 305.5 °C
Mortero de vermiculita-perlita con cemento (baja densidad): 20 mm

## Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Código estructural, Artículo A25.8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc}}}$$

40.93 £ 256.27 ✓

Donde:

$h_w$: Canto del alma — $h_w$ : 307.00 mm
$t_w$: Espesor del alma. — $t_w$ : 7.50 mm
$A_w$: Área del alma. — $A_w$ : 23.03 cm²
$A_{fc}$: Área eficaz del ala comprimida. — $A_{fc}$ : 18.40 cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. — k : 0.30
E: Módulo de elasticidad longitudinal. — E : 210000 MPa
$f_{yf}$: Límite elástico del acero del ala comprimida. — $f_{yf}$ : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

## Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

## Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \le 1$$

h : 0.018 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. — $N_{c,Ed}$ : 53.96 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

$N_{c,Rd}$ : 2955.33 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 112.84 cm²

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.1)

Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$ : 0.30

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{c,Ed} / N_{cr}$: Relación de axiles. $N_{c,Ed} / N_{cr}$ : 0.002

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 112.84 cm²

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$N_{cr}$: Axil crítico de pandeo elástico. $N_{cr}$ : 34367.63 kN

El axil crítico de pandeo elástico $N_{cr}$ es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$ : 246998.57 kN

$$\mathbf{N_{cr,y}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$ : 34367.63 kN

$$\mathbf{N_{cr,z}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$ : ∞

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$: Inercia a flexión alrededor del eje Y. $I_y$ : 15897.89 cm4

$I_z$: Inercia a flexión alrededor del eje Z. $I_z$ : 4335.61 cm4

$I_t$: Módulo de torsión uniforme $I_t$ : 37.21 cm4

$I_w$: Constante de alabeo de la sección. $I_w$ : 199980.62 cm6

E: Módulo de elasticidad longitudinal. E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 81000 MPa

$L_{ky}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. $L_{ky}$ : 1.155 m

$L_{kz}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. $L_{kz}$ : 1.617 m

$L_{kt}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión. $L_{kt}$ : 0.000 m

$i_0$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. $i_0$ : 13.39 cm

$$\mathbf{i_0} = \left( i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ , $i_z$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. $i_y$ : 11.87 cm

$i_z$ : 6.20 cm

$y_0$ , $z_0$: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. $y_0$ : 0.00 mm

$z_0$ : 0.00 mm

## Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.708 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 222.30 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}}$$

$M_{c,Rd}$ : 313.86 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$ : 1198.38 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

## Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.030 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 4.50 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,z} f_y}{\gamma_{M0}}$$

$M_{c,Rd}$ : 150.78 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,z}$ : 575.69 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.049 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 55.35 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 1133.93 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 74.99 cm²

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < \frac{72}{\eta}\cdot\varepsilon$$

36.13 < 55.46 ✓

Donde:

$\lambda_w$: Esbeltez del alma. $\lambda_w$ : 36.13

$$\lambda_{\mathbf{w}} = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{\mathbf{max}} = \frac{72}{\eta}\cdot\varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

## Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 1.40 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 598.42 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 39.58 cm²

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2} \qquad 55.35 \text{ kN} \leq 566.96 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 55.35 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 1133.93 kN

## Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2} \qquad 1.40 \text{ kN} \leq 299.21 \text{ kN}$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 1.40 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 598.42 kN

## Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd,y}}\right]^{\alpha} + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,Rd,z}}\right]^{\beta} \leq 1 \qquad h : 0.505$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} \leq 1 \qquad h : 0.723$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} \leq 1 \qquad h : 0.477$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. $N_{c,Ed}$ : 51.25 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$ : 222.30 kN·m; $M_{z,Ed}^{-}$ : 0.47 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos resistentes plásticos reducidos debido al esfuerzo axil, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{N,Rd,y}$ : 313.86 kN·m; $M_{N,Rd,z}$ : 150.78 kN·m

$$\mathbf{M_{N,Rd,y}} = M_{pl,Rdy} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a) \leq M_{pl,Rd,y}$$

$$n \leq a \rightarrow \mathbf{M_{N,Rd,z}} = M_{pl,Rd,z}$$

$\alpha = 2$ ; $\beta = 5 \cdot n \geq 1$ a : 2.000; b : 1.000

Siendo:

$\mathbf{n} = N_{c,Ed}/N_{pl,Rd}$ n : 0.017

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$ : 2955.33 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$ : 313.86 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$ : 150.78 kN·m

$$\mathbf{a} = (A - 2 \cdot b \cdot t_f)/A \leq 0.5$$ a : 0.50

A: Área de la sección bruta. A : 112.84 cm²

b: Ancho total de la sección. b : 16.00 cm

$t_f$: Espesor del ala. $t_f$ : 11.50 mm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. A : 112.84 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$ : 1198.38 cm³

$W_{pl,z}$ : 575.69 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M1}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M1}$ : 1.05

$K_{yy}$, $K_{yz}$, $K_{zy}$, $K_{zz}$: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_{yy}} = C_{m,y} \cdot C_{m,LT} \cdot \frac{\mu_y}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \cdot \frac{1}{C_{yy}}$$ $K_{yy}$ : 0.99

$$\mathbf{k_{yz}} = C_{m,z} \cdot \frac{\mu_y}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} \cdot \frac{1}{C_{yz}} \cdot 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_z}{w_y}}$$ $K_{yz}$ : 0.55

$$\mathbf{k_{zy}} = C_{m,y} \cdot C_{m,LT} \cdot \frac{\mu_z}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \cdot \frac{1}{C_{zy}} \cdot 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_y}{w_z}}$$ $K_{zy}$ : 0.65

$$\mathbf{k_{zz}} = C_{m,z} \cdot \frac{\mu_z}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} \cdot \frac{1}{C_{zz}}$$ $K_{zz}$ : 1.00

Términos auxiliares:

$$\mu_y = \frac{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}{1 - \chi_y \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}$$ $m_y$ : 1.00

$$\mu_z = \frac{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}}{1 - \chi_z \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}}$$ $m_z$ : 1.00

$$\mathbf{C_{yy}} = 1 + (w_y - 1) \cdot \left[ \left( 2 - \frac{1.6}{w_y} \cdot C_{my}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max} - \frac{1.6}{w_y} \cdot C_{my}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^2 \right) \cdot n_{pl} - b_{LT} \right] \geq \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}$$ $C_{yy}$ : 1.01

$$\mathbf{C_{yz}} = 1 + (w_z - 1) \cdot \left[ \left( 2 - 14 \cdot \frac{C_{mz}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^2}{w_z^5} \right) \cdot n_{pl} - c_{LT} \right] \geq 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_z}{w_y}} \cdot \frac{W_{el,z}}{W_{pl,z}}$$ $C_{yz}$ : 1.00

$$\mathbf{C_{zy}} = 1 + (w_y - 1) \cdot \left[ \left( 2 - 14 \cdot \frac{C_{my}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^2}{w_y^5} \right) \cdot n_{pl} - d_{LT} \right] \geq 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} \cdot \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}$$ $C_{zy}$ : 1.01

$$\mathbf{C_{zz}} = 1 + (w_z - 1) \cdot \left[ \left( 2 - \frac{1.6}{w_z} \cdot C_{mz}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max} - \frac{1.6}{w_z} \cdot C_{mz}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^2 - e_{LT} \right) \cdot n_{pl} \right] \geq \frac{W_{el,z}}{W_{pl,z}}$$ $C_{zz}$ : 1.00

$$\mathbf{a_{LT}} = 1 - \frac{I_t}{I_y} \geq 0$$ $a_{LT}$ : 1.00

$$\mathbf{b_{LT}} = 0.5 \cdot a_{LT} \cdot \bar{\lambda}_0^2 \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}}$$ $b_{LT}$ : 0.00

$$\mathbf{c_{LT}} = 10 \cdot a_{LT} \cdot \frac{\bar{\lambda}_0^2}{5 + \bar{\lambda}_z^4} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{C_{m,y} \cdot \chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}$$ $c_{LT}$ : 0.00

$$\mathbf{d_{LT}} = 2 \cdot a_{LT} \cdot \frac{\bar{\lambda}_0}{0.1 + \bar{\lambda}_z^4} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{C_{m,y} \cdot \chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{C_{m,z} \cdot M_{pl,Rd,z}}$$ $d_{LT}$ : 0.00

$$\mathbf{e_{LT}} = 1.7 \cdot a_{LT} \cdot \frac{\bar{\lambda}_0}{0.1 + \bar{\lambda}_z^4} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{C_{m,y} \cdot \chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}$$ $e_{LT}$ : 0.00

$$\mathbf{w_y} = \frac{W_{pl,y}}{W_{el,y}} \leq 1.5$$ $w_y$ : 1.24

$$\mathbf{w_z} = \frac{W_{pl,z}}{W_{el,z}} \leq 1.5$$ $w_z$ : 1.06

$$\mathbf{n_{pl}} = \frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}}$$ $n_{pl}$ : 0.02

Puesto que:

$$\bar{\lambda}_0 \leq 0.2 \cdot \sqrt{C_1} \cdot \sqrt[4]{\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right) \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,T}}\right)}$$ 0.00 ≤ 0.20

$$\mathbf{C_{m,y}} = C_{m,y,0}$$ $C_{m,y}$ : 1.00

$$\mathbf{C_{m,z}} = C_{m,z,0}$$ $C_{m,z}$ : 1.00

$$\mathbf{C_{m,LT}} = 1.00$$ $C_{m,LT}$ : 1.00

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Coeficientes para la obtención de la distribución uniforme del momento equivalente. $C_{m,y,0}$ : 1.00; $C_{m,z,0}$ : 1.00

$C_1$: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos. $C_1$ : 1.00

$c_y$, $c_z$: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $c_y$ : 1.00; $c_z$ : 1.00

$c_{LT}$: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional. $c_{LT}$ : 1.00

$`l_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$. $`l_{máx}$ : 0.30

$`l_y$, $`l_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $`l_y$ : 0.11; $`l_z$ : 0.30

$`l_{LT}$: Esbeltez adimensional de pandeo lateral. $`l_{LT}$ : 0.00

$`l_0$: Esbeltez adimensional de pandeo lateral cuando actúa un momento uniforme. $`l_0$ : 0.00

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{el,y}$ : 963.51 cm³; $W_{el,z}$ : 541.95 cm³

$N_{cr,y}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Y. $N_{cr,y}$ : 246998.57 kN

$N_{cr,z}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Z. $N_{cr,z}$ : 34367.63 kN

$N_{cr,T}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por torsión. $N_{cr,T}$ : ∞

$I_y$: Inercia a flexión alrededor del eje Y. $I_y$ : 15897.89 cm4

$I_t$: Módulo de torsión uniforme $I_t$ : 37.21 cm4

## Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ 55.35 kN ≤ 566.96 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,z}$ : 55.35 kN

$V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd,z}$ : 1133.93 kN

## Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

## Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

## Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

## Resistencia a tracción - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3, y Código Estructural, Artículo A23.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

## Resistencia a compresión - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ h : 0.017 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ h : 0.021 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones PP+CM1.

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. $N_{c,Ed}$ : 39.97 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} = \frac{A_{ef} \cdot f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$ $N_{c,Rd}$ : 2314.63 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 4

$A_{ef}$: Área eficaz de la sección. $A_{ef}$ : 108.90 cm²

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.1)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \frac{\chi \cdot A_{ef} \cdot f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$ $N_{b,Rd}$ : 1942.83 kN

Donde:

$A_{ef}$: Área eficaz de la sección. $A_{ef}$ : 108.90 cm²

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$ $c_y$ : 0.94

$c_z$ : 0.84

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \bar{\lambda} + \bar{\lambda}^2\right]$$ $f_y$ : 0.54

$f_z$ : 0.63

a: Coeficiente de imperfección.

$a_y$ : 0.60

$a_z$ : 0.60

`l: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$ : 0.11

$\bar{\lambda}_z$ : 0.30

$k_{l,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{l,q}$ : 1.00

$N_{cr}$: Axil crítico de pandeo elástico. $N_{cr}$ : 34367.63 kN

El axil crítico de pandeo elástico $N_{cr}$ es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$ : 246998.57 kN

$$\mathbf{N_{cr,y}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$ : 34367.63 kN

$$\mathbf{N_{cr,z}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$ : ∞

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$: Inercia a flexión alrededor del eje Y. $I_y$ : 15897.89 cm4

$I_z$: Inercia a flexión alrededor del eje Z. $I_z$ : 4335.61 cm4

$I_t$: Módulo de torsión uniforme $I_t$ : 37.21 cm4

$I_w$: Constante de alabeo de la sección. $I_w$ : 199980.62 cm6

E: Módulo de elasticidad longitudinal. E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 81000 MPa

$L_{ky}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. $L_{ky}$ : 1.155 m

$L_{kz}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. $L_{kz}$ : 1.617 m

$L_{kt}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión. $L_{kt}$ : 0.000 m

$i_0$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. $i_0$ : 13.39 cm

$$\mathbf{i_0} = \left( i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ , $i_z$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. $i_y$ : 11.87 cm

$i_z$ : 6.20 cm

$y_0$ , $z_0$: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. $y_0$ : 0.00 mm

$z_0$ : 0.00 mm

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.292 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 74.50 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,y} f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$M_{c,Rd}$ : 254.72 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$ : 1198.38 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.027 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones PP+CM1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 3.33 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,z} f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$M_{c,Rd}$ : 122.36 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,z}$ : 575.69 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

## Resistencia a corte Z - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.020 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 18.57 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 920.25 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 74.99 cm²

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

36.13 < 55.46 ✓

Donde:

$l_w$: Esbeltez del alma. $l_w$ : 36.13

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

## Resistencia a corte Y - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 1.04 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 485.65 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 39.58 cm²

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

## Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$

18.57 kN ≤ 460.12 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 18.57 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 920.25 kN

## Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$

1.04 kN ≤ 242.82 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 1.04 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 485.65 kN

## Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd,y}}\right]^{\alpha} + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,Rd,z}}\right]^{\beta} \leq 1$$

h : 0.088 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_{min} \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_y \cdot \frac{M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_z \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

h : 0.312 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_{LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_z \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

h : 0.314 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. $N_{c,Ed}$ : 37.96 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$ : 74.50 kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$ : 0.35 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos resistentes plásticos reducidos debido al esfuerzo axil, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{N,Rd,y}$ : 254.72 kN·m; $M_{N,Rd,z}$ : 122.36 kN·m

$$\mathbf{M_{N,Rd,y}} = M_{pl,Rdy} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a) \leq M_{pl,Rd,y}$$

$$n \leq a \rightarrow \mathbf{M_{N,Rd,z}} = M_{pl,Rd,z}$$

$\alpha = 2$ ; $\beta = 5 \cdot n \geq 1$ a : 2.000; b : 1.000

Siendo:

$\mathbf{n} = N_{c,Ed}/N_{pl,Rd}$ n : 0.016

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$ : 2398.42 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$ : 254.72 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$ : 122.36 kN·m

$\mathbf{a} = (A - 2 \cdot b \cdot t_f)/A \leq 0.5$ a : 0.50

A: Área de la sección bruta. A : 112.84 cm²

b: Ancho total de la sección. b : 16.00 cm

$t_f$: Espesor del ala. $t_f$ : 11.50 mm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. A : 112.84 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$ : 1198.38 cm³; $W_{pl,z}$ : 575.69 cm³

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

$k_y$, $k_z$, $k_{LT}$: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} = 1 - \frac{\mu_y \cdot N_{Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 3$$

$k_y$ : 0.99

$$\mathbf{k_z} = 1 - \frac{\mu_z \cdot N_{Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 3$$

$k_z$ : 1.00

$$\mathbf{k_{LT}} = 1 - \frac{\mu_{LT} \cdot N_{Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

$k_{LT}$ : 1.00

$m_y$, $m_z$, $m_{LT}$: Términos auxiliares:

$$\mu_y = (2 \cdot \beta_{M,y} - 5) \cdot \bar{\lambda}_y + 0.44 \cdot \beta_{M,y} + 0.29 \leq 0.8 \ ; \ \bar{\lambda}_y \leq 1.1$$

$m_y$ : 0.39

$$\mu_z = (1.2 \cdot \beta_{M,z} - 3) \cdot \bar{\lambda}_z + 0.71 \cdot \beta_{M,z} - 0.29 \leq 0.8$$

$m_z$ : -0.12

$$\mu_{LT} = 0{,}15 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \beta_{M,LT} - 0.15 \leq 0.9$$

$m_{LT}$ : -0.10

$b_{M,y}$, $b_{M,z}$, $b_{M,LT}$: Coeficientes del momento uniforme equivalente.

$b_{M,y}$ : 1.00
$b_{M,z}$ : 1.00
$b_{M,LT}$ : 1.00

$c_{mín}$: Coeficiente mínimo de reducción por pandeo, entre $c_y$ y $c_z$. $c_{mín}$ : 0.84

$c_y$, $c_z$: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$c_y$ : 0.94
$c_z$ : 0.84

$c_{LT}$: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional. $c_{LT}$ : 1.00

$`l_y$, $`l_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$`l_y$ : 0.11
$`l_z$ : 0.30

## Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ 18.57 kN ≤ 460.12 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,z}$ : 18.57 kN

$V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd,z}$ : 920.25 kN

## Resistencia a torsión - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

## Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

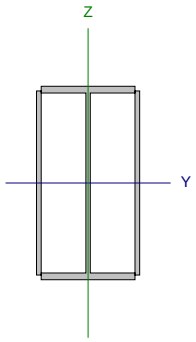
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

## Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N5/N10

Perfil: IPE-330, Con platabandas laterales (Cordón discontinuo y Espesor de platabanda: 8.0 mm)
Material: Acero (S275 (UNE-EN 10025-2))




| Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inicial | Final | | Área (cm²) | $I_y$ (1) (cm4) | $I_z$ (1) (cm4) | $I_t$ (2) (cm4) |
| N5 | N10 | 2.310 | 112.84 | 15897.89 | 4335.61 | 37.21 |

*Notas:*
*(1) Inercia respecto al eje indicado*
*(2) Momento de inercia a torsión uniforme*

| | Pandeo | | Pandeo lateral | |
|---|---|---|---|---|
| | Plano XY | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. |
| β | 0.70 | 0.50 | 0.00 | 0.00 |
| $L_k$ | 1.617 | 1.155 | 0.000 | 0.000 |
| $C_m$ | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| $C_1$ | - | | 1.000 | |

*Notación:*
*b: Coeficiente de pandeo*
*$L_k$: Longitud de pandeo (m)*
*$C_m$: Coeficiente de momentos*
*$C_1$: Factor de modificación para el momento crítico*

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 60
Factor de forma: 91.95 m-1
Temperatura máx. de la barra: 305.5 °C
Mortero de vermiculita-perlita con cemento (baja densidad): 20 mm

## Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Código estructural, Artículo A25.8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc}}}$$

40.93 ≤ 256.27 ✓

Donde:

$h_w$: Canto del alma — $h_w$ : 307.00 mm
$t_w$: Espesor del alma. — $t_w$ : 7.50 mm
$A_w$: Área del alma. — $A_w$ : 23.03 cm²
$A_{fc}$: Área eficaz del ala comprimida. — $A_{fc}$ : 18.40 cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. — k : 0.30
E: Módulo de elasticidad longitudinal. — E : 210000 MPa
$f_{yf}$: Límite elástico del acero del ala comprimida. — $f_{yf}$ : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

## Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

## Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \le 1$$

h : 0.018 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. — $N_{c,Ed}$ : 53.96 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

$N_{c,Rd}$ : 2955.33 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 112.84 cm²

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.1)

Si la esbeltez $\bar{\lambda} \leq 0.2$ o la relación $N_{c,Ed} / N_{cr} \leq 0.04$ se puede ignorar el efecto del pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$ : 0.30

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{c,Ed} / N_{cr}$: Relación de axiles. $N_{c,Ed} / N_{cr}$ : 0.002

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. A : 112.84 cm²

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$N_{cr}$: Axil crítico de pandeo elástico. $N_{cr}$ : 34367.63 kN

El axil crítico de pandeo elástico $N_{cr}$ es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$ : 246998.57 kN

$$\mathbf{N_{cr,y}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$ : 34367.63 kN

$$\mathbf{N_{cr,z}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$ : ∞

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$: Inercia a flexión alrededor del eje Y. $I_y$ : 15897.89 cm4

$I_z$: Inercia a flexión alrededor del eje Z. $I_z$ : 4335.61 cm4

$I_t$: Módulo de torsión uniforme $I_t$ : 37.21 cm4

$I_w$: Constante de alabeo de la sección. $I_w$ : 199980.62 cm6

E: Módulo de elasticidad longitudinal. E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 81000 MPa

$L_{ky}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. $L_{ky}$ : 1.155 m

$L_{kz}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. $L_{kz}$ : 1.617 m

$L_{kt}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión. $L_{kt}$ : 0.000 m

$i_0$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. $i_0$ : 13.39 cm

$$\mathbf{i_0} = \left( i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ , $i_z$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. $i_y$ : 11.87 cm

$i_z$ : 6.20 cm

$y_0$ , $z_0$: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. $y_0$ : 0.00 mm

$z_0$ : 0.00 mm

## Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.708 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 222.30 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}}$$

$M_{c,Rd}$ : 313.86 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$ : 1198.38 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

## Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.030 ✓

Para flexión positiva:

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 4.50 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,z} f_y}{\gamma_{M0}}$$

$M_{c,Rd}$ : 150.78 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,z}$ : 575.69 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.049 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 55.35 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 1133.93 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 74.99 cm²

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < \frac{72}{\eta}\cdot\varepsilon$$

36.13 < 55.46 ✓

Donde:

$\lambda_w$: Esbeltez del alma. $\lambda_w$ : 36.13

$$\lambda_{\mathbf{w}} = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{\mathbf{max}} = \frac{72}{\eta}\cdot\varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

## Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 1.40 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_y}{\gamma_{M0}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 598.42 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 39.58 cm²

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0}$ : 1.05

## Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$ 55.35 kN ≤ 566.96 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 55.35 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 1133.93 kN

## Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$ 1.40 kN ≤ 299.21 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 1.40 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 598.42 kN

## Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd,y}}\right]^{\alpha} + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,Rd,z}}\right]^{\beta} \leq 1$$ h : 0.505 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$ h : 0.723 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M1}}} \leq 1$$ h : 0.477 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·V1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. $N_{c,Ed}$ : 51.25 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$ : 222.30 kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$ : 0.47 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos resistentes plásticos reducidos debido al esfuerzo axil, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{N,Rd,y}$ : 313.86 kN·m; $M_{N,Rd,z}$ : 150.78 kN·m

$$\mathbf{M_{N,Rd,y}} = M_{pl,Rdy} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a) \leq M_{pl,Rd,y}$$

$$n \leq a \rightarrow \mathbf{M_{N,Rd,z}} = M_{pl,Rd,z}$$

$\alpha = 2$ ; $\beta = 5 \cdot n \geq 1$ a : 2.000; b : 1.000

Siendo:

$$\mathbf{n} = N_{c,Ed}/N_{pl,Rd}$$ n : 0.017

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$ : 2955.33 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$ : 313.86 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$ : 150.78 kN·m

$\mathbf{a} = (A - 2 \cdot b \cdot t_f)/A \leq 0.5$ a : 0.50

A: Área de la sección bruta. A : 112.84 cm²

b: Ancho total de la sección. b : 16.00 cm

$t_f$: Espesor del ala. $t_f$ : 11.50 mm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. A : 112.84 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$ : 1198.38 cm³

$W_{pl,z}$ : 575.69 cm³

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M1}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M1}$ : 1.05

$K_{yy}$, $K_{yz}$, $K_{zy}$, $K_{zz}$: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_{yy}} = C_{m,y} \cdot C_{m,LT} \cdot \frac{\mu_y}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \cdot \frac{1}{C_{yy}}$$ $K_{yy}$ : 0.99

$$\mathbf{k_{yz}} = C_{m,z} \cdot \frac{\mu_y}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} \cdot \frac{1}{C_{yz}} \cdot 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_z}{w_y}}$$ $K_{yz}$ : 0.55

$$\mathbf{k_{zy}} = C_{m,y} \cdot C_{m,LT} \cdot \frac{\mu_z}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \cdot \frac{1}{C_{zy}} \cdot 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_y}{w_z}}$$ $K_{zy}$ : 0.65

$$\mathbf{k_{zz}} = C_{m,z} \cdot \frac{\mu_z}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} \cdot \frac{1}{C_{zz}}$$ $K_{zz}$ : 1.00

Términos auxiliares:

$$\mu_y = \frac{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}{1 - \chi_y \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}$$ $m_y$ : 1.00

$$\mu_z = \frac{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}}{1 - \chi_z \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}}$$ $m_z$ : 1.00

$$\mathbf{C_{yy}} = 1 + (w_y - 1) \cdot \left[ \left( 2 - \frac{1.6}{w_y} \cdot C_{my}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max} - \frac{1.6}{w_y} \cdot C_{my}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^2 \right) \cdot n_{pl} - b_{LT} \right] \geq \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}$$ $C_{yy}$ : 1.01

$$\mathbf{C_{yz}} = 1 + (w_z - 1) \cdot \left[ \left( 2 - 14 \cdot \frac{C_{mz}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^2}{w_z^5} \right) \cdot n_{pl} - c_{LT} \right] \geq 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_z}{w_y}} \cdot \frac{W_{el,z}}{W_{pl,z}}$$ $C_{yz}$ : 1.00

$$\mathbf{C_{zy}} = 1 + (w_y - 1) \cdot \left[ \left( 2 - 14 \cdot \frac{C_{my}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^2}{w_y^5} \right) \cdot n_{pl} - d_{LT} \right] \geq 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} \cdot \frac{W_{el,y}}{W_{pl,y}}$$ $C_{zy}$ : 1.01

$$\mathbf{C_{zz}} = 1 + (w_z - 1) \cdot \left[ \left( 2 - \frac{1.6}{w_z} \cdot C_{mz}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max} - \frac{1.6}{w_z} \cdot C_{mz}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^2 - e_{LT} \right) \cdot n_{pl} \right] \geq \frac{W_{el,z}}{W_{pl,z}}$$ $C_{zz}$ : 1.00

$$\mathbf{a_{LT}} = 1 - \frac{I_t}{I_y} \geq 0$$ $a_{LT}$ : 1.00

$$\mathbf{b_{LT}} = 0.5 \cdot a_{LT} \cdot \bar{\lambda}_0^2 \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}}$$ $b_{LT}$ : 0.00

$$\mathbf{c_{LT}} = 10 \cdot a_{LT} \cdot \frac{\bar{\lambda}_0^2}{5 + \bar{\lambda}_z^4} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{C_{m,y} \cdot \chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}$$ $c_{LT}$ : 0.00

$$\mathbf{d_{LT}} = 2 \cdot a_{LT} \cdot \frac{\bar{\lambda}_0}{0.1 + \bar{\lambda}_z^4} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{C_{m,y} \cdot \chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{C_{m,z} \cdot M_{pl,Rd,z}}$$ $d_{LT}$ : 0.00

$$\mathbf{e_{LT}} = 1.7 \cdot a_{LT} \cdot \frac{\bar{\lambda}_0}{0.1 + \bar{\lambda}_z^4} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{C_{m,y} \cdot \chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}}$$ $e_{LT}$ : 0.00

$$\mathbf{w_y} = \frac{W_{pl,y}}{W_{el,y}} \leq 1.5$$ $w_y$ : 1.24

$$\mathbf{w_z} = \frac{W_{pl,z}}{W_{el,z}} \leq 1.5$$ $w_z$ : 1.06

$$\mathbf{n_{pl}} = \frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}}$$ $n_{pl}$ : 0.02

Puesto que:

$$\bar{\lambda}_0 \leq 0.2 \cdot \sqrt{C_1} \cdot \sqrt[4]{\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right) \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,T}}\right)}$$ 0.00 ≤ 0.20

$$\mathbf{C_{m,y}} = C_{m,y,0}$$ $C_{m,y}$ : 1.00

$$\mathbf{C_{m,z}} = C_{m,z,0}$$ $C_{m,z}$ : 1.00

$$\mathbf{C_{m,LT}} = 1.00$$ $C_{m,LT}$ : 1.00

$C_{m,y,0}$, $C_{m,z,0}$: Coeficientes para la obtención de la distribución uniforme del momento equivalente. $C_{m,y,0}$ : 1.00; $C_{m,z,0}$ : 1.00

$C_1$: Coeficiente que depende de la carga y de las condiciones de vinculación de los extremos. $C_1$ : 1.00

$c_y$, $c_z$: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $c_y$ : 1.00; $c_z$ : 1.00

$c_{LT}$: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional. $c_{LT}$ : 1.00

$`l_{máx}$: Esbeltez máxima entre $\bar{\lambda}_y$ y $\bar{\lambda}_z$. $`l_{máx}$ : 0.30

$`l_y$, $`l_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $`l_y$ : 0.11; $`l_z$ : 0.30

$`l_{LT}$: Esbeltez adimensional de pandeo lateral. $`l_{LT}$ : 0.00

$`l_0$: Esbeltez adimensional de pandeo lateral cuando actúa un momento uniforme. $`l_0$ : 0.00

$W_{el,y}$, $W_{el,z}$: Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{el,y}$ : 963.51 cm³; $W_{el,z}$ : 541.95 cm³

$N_{cr,y}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Y. $N_{cr,y}$ : 246998.57 kN

$N_{cr,z}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por flexión alrededor del eje Z. $N_{cr,z}$ : 34367.63 kN

$N_{cr,T}$: Esfuerzo axil crítico elástico por pandeo por torsión. $N_{cr,T}$ : ∞

$I_y$: Inercia a flexión alrededor del eje Y. $I_y$ : 15897.89 cm4

$I_t$: Módulo de torsión uniforme $I_t$ : 37.21 cm4

## Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ 55.35 kN ≤ 566.96 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed,z}$ : 55.35 kN

$V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd,z}$ : 1133.93 kN

## Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a tracción - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.3, y Código Estructural, Artículo A23.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.4, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$ h : 0.017 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ h : 0.021 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones PP+CM1.

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. $N_{c,Ed}$ : 39.97 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} = \frac{A_{ef} \cdot f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$ $N_{c,Rd}$ : 2314.63 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. Clase : 4

$A_{ef}$: Área eficaz de la sección. $A_{ef}$ : 108.90 cm²

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.1)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} = \frac{\chi \cdot A_{ef} \cdot f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$ $N_{b,Rd}$ : 1942.83 kN

Donde:

$A_{ef}$: Área eficaz de la sección. $A_{ef}$ : 108.90 cm²

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$ $c_y$ : 0.94

$c_z$ : 0.84

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \bar{\lambda} + \bar{\lambda}^2\right]$$ $f_y$ : 0.54

$f_z$ : 0.63

a: Coeficiente de imperfección.

$a_y$ : 0.60

$a_z$ : 0.60

`l: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda,\theta} \cdot \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$`l_y$ : 0.11

$`l_z$ : 0.30

$k_{l,q}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{l,q}$ : 1.00

$N_{cr}$: Axil crítico de pandeo elástico. $N_{cr}$ : 34367.63 kN

El axil crítico de pandeo elástico $N_{cr}$ es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$ : 246998.57 kN

$$\mathbf{N_{cr,y}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$ : 34367.63 kN

$$\mathbf{N_{cr,z}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$ : ∞

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$: Inercia a flexión alrededor del eje Y. $I_y$ : 15897.89 cm4

$I_z$: Inercia a flexión alrededor del eje Z. $I_z$ : 4335.61 cm4

$I_t$: Módulo de torsión uniforme $I_t$ : 37.21 cm4

$I_w$: Constante de alabeo de la sección. $I_w$ : 199980.62 cm6

E: Módulo de elasticidad longitudinal. E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. G : 81000 MPa

$L_{ky}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. $L_{ky}$ : 1.155 m

$L_{kz}$: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. $L_{kz}$ : 1.617 m

$L_{kt}$: Longitud efectiva de pandeo por torsión. $L_{kt}$ : 0.000 m

$i_0$: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. $i_0$ : 13.39 cm

$$\mathbf{i_0} = \left( i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ , $i_z$: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. $i_y$ : 11.87 cm

$i_z$ : 6.20 cm

$y_0$ , $z_0$: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. $y_0$ : 0.00 mm

$z_0$ : 0.00 mm

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.292 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 74.50 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,y} f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$M_{c,Rd}$ : 254.72 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,y}$ : 1198.38 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a pandeo lateral: (Código Estructural, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.5, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.027 ✓

Para flexión positiva:

$M_{Ed}^{+}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{+}$ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones PP+CM1.

$M_{Ed}^{-}$: Valor de cálculo del momento flector. $M_{Ed}^{-}$ : 3.33 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} = \frac{W_{pl,z} f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}}$$

$M_{c,Rd}$ : 122.36 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico de la sección. $W_{pl,z}$ : 575.69 $cm^3$

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$\gamma_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,q}$ : 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.020 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 18.57 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 920.25 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 74.99 cm²

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (Código estructural, Artículo A25.5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{\mathbf{d}}{\mathbf{t_w}} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

36.13 < 55.46 ✓

Donde:

$l_w$: Esbeltez del alma. $l_w$ : 36.13

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima. $l_{máx}$ : 55.46

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

h: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material. h : 1.20

e: Factor de reducción. e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$: Límite elástico de referencia. $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

## Resistencia a corte Y - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.6, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+CM1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 1.04 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} = \frac{A_v f_{y,\theta}}{\gamma_{M,\theta}\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 485.65 kN

Donde:

$A_v$: Área transversal a cortante. $A_v$ : 39.58 cm²

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

## Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$

18.57 kN ≤ 460.12 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 18.57 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 920.25 kN

## Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.8, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$\mathbf{V_{Ed}} \leq \frac{\mathbf{V_{c,Rd}}}{2}$$

1.04 kN ≤ 242.82 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1.

$V_{Ed}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. $V_{Ed}$ : 1.04 kN

$V_{c,Rd}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. $V_{c,Rd}$ : 485.65 kN

## Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.9, y Código Estructural, Artículo A23.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left[\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd,y}}\right]^{\alpha} + \left[\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,Rd,z}}\right]^{\beta} \leq 1$$

h : 0.088 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_{min} \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_y \cdot \frac{M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_z \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

h : 0.312 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_{LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} + k_z \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

h : 0.314 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N10, para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Valor de cálculo de la fuerza de compresión. $N_{c,Ed}$ : 37.96 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Valores de cálculo de los momentos solicitantes pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{+}$ : 74.50 kN·m; $M_{z,Ed}^{-}$ : 0.35 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. Clase : 1

$M_{N,Rd,y}$, $M_{N,Rd,z}$: Momentos resistentes plásticos reducidos debido al esfuerzo axil, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{N,Rd,y}$ : 254.72 kN·m; $M_{N,Rd,z}$ : 122.36 kN·m

$$\mathbf{M_{N,Rd,y}} = M_{pl,Rdy} \cdot (1-n)/(1-0.5 \cdot a) \leq M_{pl,Rd,y}$$

$$n \leq a \rightarrow \mathbf{M_{N,Rd,z}} = M_{pl,Rd,z}$$

$\alpha = 2$ ; $\beta = 5 \cdot n \geq 1$ a : 2.000; b : 1.000

Siendo:

$\mathbf{n} = N_{c,Ed}/N_{pl,Rd}$ n : 0.016

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$ : 2398.42 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$ : 254.72 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$ : 122.36 kN·m

$\mathbf{a} = (A - 2 \cdot b \cdot t_f)/A \leq 0.5$ a : 0.50

A: Área de la sección bruta. A : 112.84 cm²

b: Ancho total de la sección. b : 16.00 cm

$t_f$: Espesor del ala. $t_f$ : 11.50 mm

Resistencia a pandeo: (Código Estructural, Artículo 6.3.3)

A: Área de la sección bruta. A : 112.84 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$ : 1198.38 cm³; $W_{pl,z}$ : 575.69 cm³

$f_{y,q}$: Límite elástico eficaz del acero a la temperatura elevada $\theta_a$. $f_{y,q}$ : 212.55 MPa

$$\mathbf{f_{y,\theta}} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$: Límite elástico. (Código Estructural, Tabla A22.3.1) $f_y$ : 275.00 MPa

$k_{y,q}$: Coeficiente de reducción para el límite elástico del acero a la temperatura del acero. $k_{y,q}$ : 0.77

$g_{M,q}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $g_{M,q}$ : 1.00

$k_y$, $k_z$, $k_{LT}$: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} = 1 - \frac{\mu_y \cdot N_{Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 3$$

$k_y$ : 0.99

$$\mathbf{k_z} = 1 - \frac{\mu_z \cdot N_{Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 3$$

$k_z$ : 1.00

$$\mathbf{k_{LT}} = 1 - \frac{\mu_{LT} \cdot N_{Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot k_{y,\theta} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M,\theta}}} \leq 1$$

$k_{LT}$ : 1.00

$m_y$, $m_z$, $m_{LT}$: Términos auxiliares:

$$\mu_y = (2 \cdot \beta_{M,y} - 5) \cdot \bar{\lambda}_y + 0.44 \cdot \beta_{M,y} + 0.29 \leq 0.8 \ ; \ \bar{\lambda}_y \leq 1.1$$

$m_y$ : 0.39

$$\mu_z = (1.2 \cdot \beta_{M,z} - 3) \cdot \bar{\lambda}_z + 0.71 \cdot \beta_{M,z} - 0.29 \leq 0.8$$

$m_z$ : -0.12

$$\mu_{LT} = 0{,}15 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \beta_{M,LT} - 0.15 \leq 0.9$$

$m_{LT}$ : -0.10

| | | |
|---|---|---|
| $b_{M,y}$, $b_{M,z}$, $b_{M,LT}$: Coeficientes del momento uniforme equivalente. | $b_{M,y}$ : | 1.00 |
| | $b_{M,z}$ : | 1.00 |
| | $b_{M,LT}$ : | 1.00 |
| $c_{mín}$: Coeficiente mínimo de reducción por pandeo, entre $c_y$ y $c_z$. | $c_{mín}$ : | 0.84 |
| $c_y$, $c_z$: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. | $c_y$ : | 0.94 |
| | $c_z$ : | 0.84 |
| $c_{LT}$: Coeficiente de reducción para pandeo lateral torsional. | $c_{LT}$ : | 1.00 |
| $`l_y$, $`l_z$: Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. | $`l_y$ : | 0.11 |
| | $`l_z$ : | 0.30 |

## Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.10, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $V_{Ed}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+CM1+0.5·V1.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

18.57 kN ≤ 460.12 kN ✓

Donde:

| | | | |
|---|---|---|---|
| $V_{Ed,z}$: Valor de cálculo del esfuerzo cortante. | $V_{Ed,z}$ : | 18.57 | kN |
| $V_{c,Rd,z}$: Valor de cálculo de la resistencia a esfuerzo cortante. | $V_{c,Rd,z}$ : | 920.25 | kN |

## Resistencia a torsión - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

## Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

## Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (Código Estructural, Artículo A22.6.2.7, y Código Estructural, Artículo A23.4)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

## 2.4. Uniones

### 2.4.1. Especificaciones

Norma:

Código Estructural: Código Estructural (Real Decreto 470/2021). Article 7. Hollow section joints.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275 (UNE-EN 10025-2).

- Material de aportación (soldaduras): Los valores específicos del límite elástico, resistencia última a la tracción, alargamiento a rotura y energía mínima de Charpy, del metal de aportación, deberán ser iguales o superiores a los correspondientes del tipo de acero del material base. (Eurocódigo 3, Parte 1-8, artículo 4.2 (2))

Disposiciones constructivas:

1) Cada tubo se soldará en todo su perímetro de contacto con los otros tubos.

2) Se define como ángulo diedro el ángulo medido en el plano perpendicular a la línea de soldadura, formado por las tangentes a las superficies externas de los tubos que se sueldan entre sí.

3) Para ángulos diedros mayores que 100 grados se deberá realizar soldadura a tope, independientemente del espesor del tubo que se suelda.

4) Los tubos de espesor igual o superior a 8 mm se soldarán a tope, excepto en las zonas en las que el ángulo diedro es agudo y pueda realizarse correctamente la soldadura en ángulo.

5) Los tubos de espesor inferior a 8 mm se pueden soldar con cordones de soldadura en ángulo.

6) En soldaduras a tope, el ángulo del bisel mínimo es de 45 grados.

7) En los detalles se indican los distintos tipos de cordones necesarios en el perímetro de soldadura de los tubos.

Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

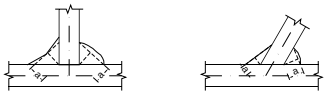
En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de cálculo de los cordones de soldadura a tope con penetración total será igual a la resistencia de cálculo de la más débil de las piezas unidas, siempre que el cordón de soldadura se realice con un electrodo adecuado que proporcione un límite elástico mínimo y una resistencia a tracción mínima en el metal de aportación no menor que la requerida para el material base.

b) Cordones de soldadura en ángulo:

Se dimensionan con un valor de espesor de garganta tal que su resistencia sea igual a la menor de las piezas que une.

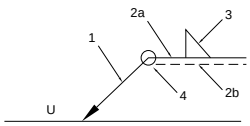
### 2.4.2. Referencias y simbología

a[mm]: espesor de garganta eficaz de un cordón de soldadura en ángulo, que es la altura del mayor triángulo (de iguales o desiguales lados) que se puede inscribir dentro de las caras de fusión y la superficie del cordón, medido perpendicularmente a la cara exterior de este triángulo. Eurocódigo 3, Parte 1-8, Articulo 4.5.2 (1)



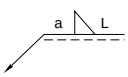
L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

Método de representación de soldaduras

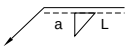



Referencias:
1: línea de la flecha
2a: línea de referencia (línea continua)
2b: línea de identificación (línea a trazos)
3: símbolo de soldadura
4: indicaciones complementarias
U: Unión

*Referencias 1, 2a y 2b*

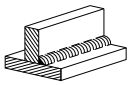
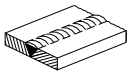
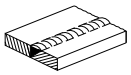
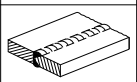
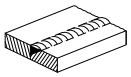
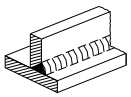
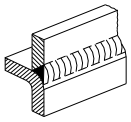



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

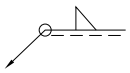
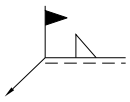



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

*Referencia 3*

| Designación | Ilustración | Símbolo |
|---|---|---|
| Soldadura en ángulo |  | |
| Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán) |  | |
| Soldadura a tope en bisel simple |  | |
| Soldadura a tope en bisel doble |  | |
| Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio |  | |
| Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo |  | |
| Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo |  | |

*Referencia 4*

| Representación | Descripción |
|---|---|
|  | Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza |
| | Soldadura realizada en taller |
|  | Soldadura realizada en el lugar de montaje |

2.4.3. Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

a) *Resistencia del material de los pernos*: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

b) *Anclaje de los pernos*: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

c) *Aplastamiento*: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

a) *Tensiones globales*: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

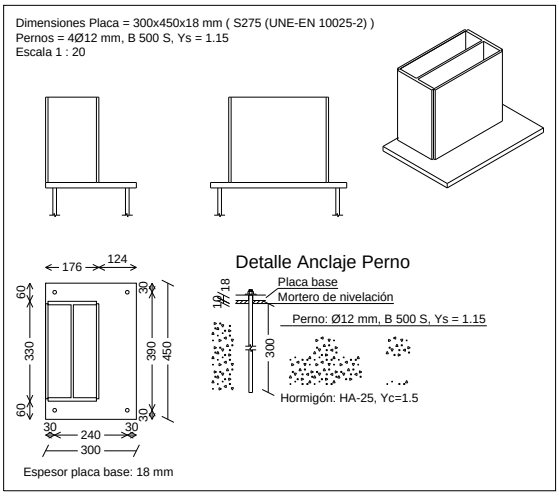
b) *Flechas globales relativas*: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

c) *Tensiones locales*: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

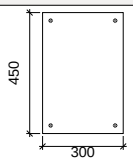
## 2.4.4. Memoria de cálculo

### *2.4.4.1. Tipo 1*

a) Detalle




b) Descripción de los componentes de la unión

| Elementos complementarios | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pieza | Geometría | | | | Taladros | | Acero | | |
| | Esquema | Ancho (mm) | Canto (mm) | Espesor (mm) | Cantidad | Diámetro (mm) | Tipo | $f_y$ (MPa) | $f_u$ (MPa) |
| Placa base |   | 300 | 450 | 18 | 4 | 12 | S275 (UNE-EN 10025-2) | 275.0 | 410.0 |

c) Comprobación

1) Placa de anclaje

| Referencia: | | |
|---|---|---|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br>*2 diámetros* | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 240 mm | Cumple |
| Separación mínima pernos-perfil:<br>*2 diámetros* | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br>*2 diámetros* | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br>*Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.* | Mínimo: 18 cm<br>Calculado: 30 cm | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón: | | |
| - Tracción: | Máximo: 30.77 kN<br>Calculado: 0.03 kN | Cumple |
| - Cortante: | Máximo: 21.54 kN<br>Calculado: 1.82 kN | Cumple |
| - Tracción + Cortante: | Máximo: 30.77 kN<br>Calculado: 2.63 kN | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos: | Máximo: 35.94 kN<br>Calculado: 0.02 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos: | Máximo: 500 MPa<br>Calculado: 29.0418 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br>*Límite del cortante en un perno actuando contra la placa* | Máximo: 118.8 kN<br>Calculado: 1.71 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales: | Máximo: 275 MPa | |
| - Derecha: | Calculado: 6.56692 MPa | Cumple |
| - Izquierda: | Calculado: 0 MPa | Cumple |
| - Arriba: | Calculado: 11.8134 MPa | Cumple |
| - Abajo: | Calculado: 11.8299 MPa | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br>*Limitación de la deformabilidad de los vuelos* | Mínimo: 250 | |
| - Derecha: | Calculado: 19964.8 | Cumple |
| - Izquierda: | Calculado: 100000 | Cumple |
| - Arriba: | Calculado: 19554.4 | Cumple |
| - Abajo: | Calculado: 19554.4 | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br>*Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo* | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |
| Información adicional: | | |
| - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.0159 | | |

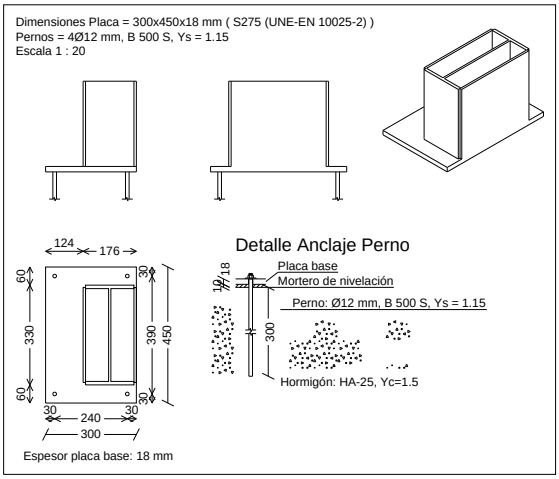
d) Medición

| Elementos de tornillería | | | |
|---|---|---|---|
| Tipo | Material | Cantidad | Descripción |
| Tuercas | Clase 6 | 4 | ISO 4032-M12 |
| Arandelas | Dureza 200 HV | 4 | ISO 7089-12 |

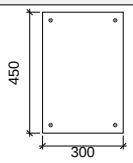
| Placas de anclaje | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Material | Elementos | Cantidad | Dimensiones (mm) | Peso (kg) |
| S275 (UNE-EN 10025-2) | Placa base | 1 | 300x450x18 | 19.08 |
| | | | Total | 19.08 |
| B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado) | Pernos de anclaje | 4 | Ø 12 - L = 340 | 1.21 |
| | | | Total | 1.21 |

*2.4.4.2. Tipo 2*

a) Detalle




b) Descripción de los componentes de la unión

| Elementos complementarios | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pieza | Geometría | | | | Taladros | | Acero | | |
| | Esquema | Ancho (mm) | Canto (mm) | Espesor (mm) | Cantidad | Diámetro (mm) | Tipo | $f_y$ (MPa) | $f_u$ (MPa) |
| Placa base |   | 300 | 450 | 18 | 4 | 12 | S275 (UNE-EN 10025-2) | 275.0 | 410.0 |

c) Comprobación

1) Placa de anclaje

| Referencia: | | |
|---|---|---|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br>*2 diámetros* | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 240 mm | Cumple |
| Separación mínima pernos-perfil:<br>*2 diámetros* | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br>*2 diámetros* | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br>*Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.* | Mínimo: 18 cm<br>Calculado: 30 cm | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón: | | |
| - Tracción: | Máximo: 30.77 kN<br>Calculado: 0.03 kN | Cumple |
| - Cortante: | Máximo: 21.54 kN<br>Calculado: 1.82 kN | Cumple |
| - Tracción + Cortante: | Máximo: 30.77 kN<br>Calculado: 2.63 kN | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos: | Máximo: 35.94 kN<br>Calculado: 0.02 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos: | Máximo: 500 MPa<br>Calculado: 29.0418 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br>*Límite del cortante en un perno actuando contra la placa* | Máximo: 118.8 kN<br>Calculado: 1.71 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales: | Máximo: 275 MPa | |
| - Derecha: | Calculado: 0 MPa | Cumple |
| - Izquierda: | Calculado: 6.56692 MPa | Cumple |
| - Arriba: | Calculado: 11.8134 MPa | Cumple |
| - Abajo: | Calculado: 11.8299 MPa | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br>*Limitación de la deformabilidad de los vuelos* | Mínimo: 250 | |
| - Derecha: | Calculado: 100000 | Cumple |
| - Izquierda: | Calculado: 19964.8 | Cumple |
| - Arriba: | Calculado: 19554.4 | Cumple |
| - Abajo: | Calculado: 19554.4 | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br>*Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo* | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |
| Información adicional: | | |
| - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.0159 | | |

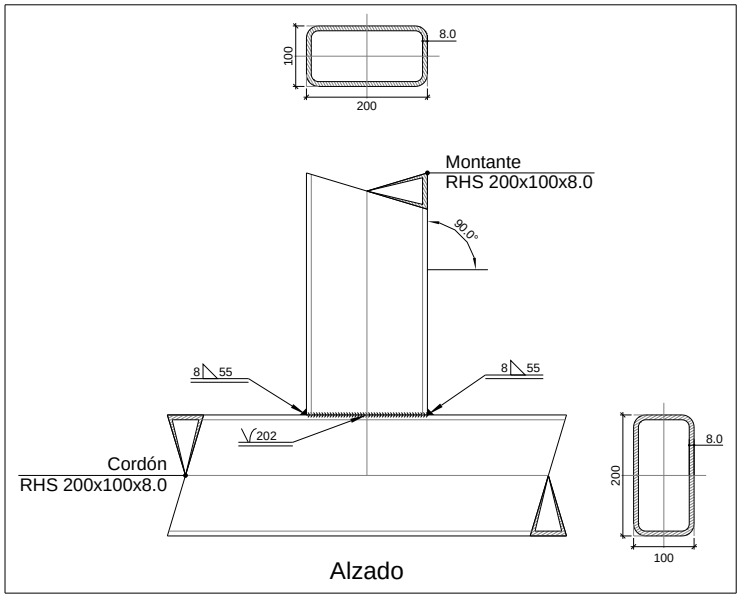
d) Medición

| Elementos de tornillería | | | |
|---|---|---|---|
| Tipo | Material | Cantidad | Descripción |
| Tuercas | Clase 6 | 4 | ISO 4032-M12 |
| Arandelas | Dureza 200 HV | 4 | ISO 7089-12 |

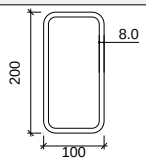
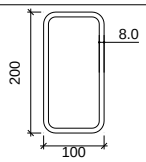
| Placas de anclaje | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Material | Elementos | Cantidad | Dimensiones (mm) | Peso (kg) |
| S275 (UNE-EN 10025-2) | Placa base | 1 | 300x450x18 | 19.08 |
| | | | Total | 19.08 |
| B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado) | Pernos de anclaje | 4 | Ø 12 - L = 340 | 1.21 |
| | | | Total | 1.21 |

*2.4.4.3. Tipo 3*

a) Detalle




b) Descripción de los componentes de la unión

| Perfiles | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pieza | Descripción | Geometría | | | | | Acero | | |
| | | Esquema | Ancho (mm) | Canto (mm) | Espesor (mm) | Radio de acuerdo interior (mm) | Tipo | $f_y$ (MPa) | $f_u$ (MPa) |
| Cordón | RHS 200x100x8.0 |  | 100 | 200 | 8 | 12 | S275 (UNE-EN 10025-2) | 275.0 | 410.0 |
| Diagonal | RHS 200x100x8.0 |  | 100 | 200 | 8 | 12 | S275 (UNE-EN 10025-2) | 275.0 | 410.0 |



c) Comprobación

1) Cordón RHS 200x100x8.0

| Comprobaciones geométricas | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Comprobación | Unidades | Calculado | Límites | |
| | | | Mínimo | Máximo |
| Límite elástico | MPa | 275.0 | -- | 460.0 |
| Clase de sección ($Cmáx_o/t_o$) | -- | 20.00 | -- | 30.51 (Clase 1) |
| Espesor | mm | 8.0 | 2.5 | 25.0 |
| $h_o/b_o$ | -- | 2.00 | 0.50 | 2.00 |
| $b_o/t_o$ | -- | 12.50 | -- | 35.00 |
| $h_o/t_o$ | -- | 25.00 | -- | 35.00 |

2) Montante RHS 200x100x8.0

| Comprobaciones geométricas | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Comprobación | Unidades | Calculado | Límites | |
| | | | Mínimo | Máximo |
| Límite elástico | MPa | 275.0 | -- | 460.0 |
| Clase de sección ($Cmáx_i/t_i$) | -- | 20.00 | -- | 30.51 (Clase 1) |
| Espesor | mm | 8.0 | 2.5 | 25.0 |
| Ángulo | grados | 90.00 | 30.00 | -- |
| $b_i/b_o$ | -- | 1.00 | 0.25 | 1.00 |
| $h_i/b_i$ | -- | 2.00 | 0.50 | 2.00 |
| $b_i/t_i$ | -- | 12.50 | -- | 35.00 |
| $h_i/t_i$ | -- | 25.00 | -- | 35.00 |

| Comprobaciones de resistencia | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Comprobación | Unidades | Pésimo | Resistente | Aprov. (%) |
| Rotura de la pared lateral del cordón | kN | 20.536 | 622.644 | 3.30 |
| Fallo de la diagonal por anchura eficaz | kN | 30.037 | 1161.600 | 2.59 |
| Interacción axil y momentos | -- | -- | -- | 37.22 |

Uniones soldadas

| Comprobaciones geométricas | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Ref. | Tipo | a (mm) | Preparación de bordes (mm) | l (mm) |
| Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo | A tope en 'J' simple | -- | 8 | 202 |
| Soldadura en ángulo | En ángulo | 8 | -- | 55 |
| Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo | A tope en 'J' simple | -- | 8 | 202 |
| Soldadura en ángulo | En ángulo | 8 | -- | 55 |

*a: Espesor de garganta*
*l: Longitud del cordón de soldadura*

| Comprobación de resistencia | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ref. | Tensión de Von Mises | | | | | Tensión normal | | $f_u$ (N/mm²) | $\beta_w$ |
| | $\sigma_\perp$ (N/mm²) | $\tau_\perp$ (N/mm²) | $\tau_{\parallel}$ (N/mm²) | Valor (N/mm²) | Aprov. (%) | $\sigma_\perp$ (N/mm²) | Aprov. (%) | | |
| Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo | La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir. | | | | | | | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura en ángulo | Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir. | | | | | | | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo | La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir. | | | | | | | 410.0 | 0.85 |
| Soldadura en ángulo | Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir. | | | | | | | 410.0 | 0.85 |

d) Medición

| Soldaduras | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $f_u$ (MPa) | Ejecución | Tipo | Espesor de garganta (mm) | Longitud de cordones (mm) |
| 410.0 | En taller | En ángulo | 8 | 111 |

# 3. CIMENTACIÓN

## 3.1. Elementos de cimentación aislados

### 3.1.1. Comprobación

| Referencia: N1<br>Dimensiones: 90 x 100 x 60<br>Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø12c/14 | | |
|---|---|---|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br>*Criterio de CYPE* | | |
| - Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.0538569 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0538569 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0694548 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata: | | |
| - En dirección X: | | No procede[(1)] |
| - En dirección Y:<br>*Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* | Reserva seguridad: 550.6 % | Cumple |
| [(1)] *Sin momento de vuelco* | | |
| Flexión en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Momento: 0.00 kN·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 3.53 kN·m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Tensión tangencial: 0.01 MPa | Cumple |
| - En dirección Y: | Tensión tangencial: 0.00 MPa | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br>*Criterio de CYPE* | Máximo: 5000 kN/m²<br>Calculado: 94.6 kN/m² | Cumple |
| Canto mínimo:<br>*Criterio de CYPE* | Mínimo: 35 cm<br>Calculado: 60 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N1: | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 54 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>*Criterio de CYPE* | Mínimo: 10 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 14 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |
| Información adicional: | | |
| - Zapata de tipo rígido | | |
| - Relación máxima momento actuante/momento resistente (En dirección X): 0.00 | | |
| - Relación máxima momento actuante/momento resistente (En dirección Y): 0.07 | | |
| - Tensión tangencial de agotamiento (En dirección X): 1.20 MPa | | |
| - Tensión tangencial de agotamiento (En dirección Y): 0.00 MPa | | |

| Referencia: N2<br>Dimensiones: 90 x 100 x 60<br>Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø12c/14 | | |
|---|---|---|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br>*Criterio de CYPE* | | |
| - Tensión media en situaciones persistentes: | Máximo: 0.2 MPa<br>Calculado: 0.0538569 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0538569 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: | Máximo: 0.249959 MPa<br>Calculado: 0.0694548 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata: | | |
| - En dirección X: | | No procede[(1)] |
| - En dirección Y:<br>*Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.* | Reserva seguridad: 550.6 % | Cumple |

| Referencia: N2<br>Dimensiones: 90 x 100 x 60<br>Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø12c/14 | | |
|---|---|---|
| Comprobación | Valores | Estado |
| [1] *Sin momento de vuelco* | | |
| Flexión en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Momento: 0.00 kN·m | Cumple |
| - En dirección Y: | Momento: 3.53 kN·m | Cumple |
| Cortante en la zapata: | | |
| - En dirección X: | Tensión tangencial: 0.01 MPa | Cumple |
| - En dirección Y: | Tensión tangencial: 0.00 MPa | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br>*Criterio de CYPE* | Máximo: 5000 kN/m²<br>Calculado: 94.6 kN/m² | Cumple |
| Canto mínimo:<br>*Criterio de CYPE* | Mínimo: 35 cm<br>Calculado: 60 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N2: | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 54 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>*Criterio de CYPE* | Mínimo: 10 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 26 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 14 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |
| Información adicional: | | |
| - Zapata de tipo rígido | | |
| - Relación máxima momento actuante/momento resistente (En dirección X): 0.00 | | |
| - Relación máxima momento actuante/momento resistente (En dirección Y): 0.07 | | |
| - Tensión tangencial de agotamiento (En dirección X): 1.20 MPa | | |
| - Tensión tangencial de agotamiento (En dirección Y): 0.00 MPa | | |

| Referencia: Z(0.00, 5.00)<br>Dimensiones: 70 x 70 x 50<br>Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 | | |
|---|---|---|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Canto mínimo:<br>*Criterio de CYPE* | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 50 cm | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br>- Parrilla inferior:<br>*Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1* | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 12 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br>*Criterio de CYPE* | Máximo: 30 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 17 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 17 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br>*Criterio de CYPE* | Mínimo: 10 cm | |
| - Armado inferior dirección X: | Calculado: 17 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y: | Calculado: 17 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |
| Avisos: | | |
| - Sobre la zapata calculada no actúan cargas | | |
| - Sobre esta zapata no apoya ningún soporte. | | |

## 3.2. Vigas

### 3.2.1. Comprobación

| Referencia: VC.T-1 [N1-Z(0.00, 5.00)] (Viga centradora)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm<br>-Armadura superior: 4Ø16<br>-Armadura de piel: 1x2Ø12<br>-Armadura inferior: 3Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30 | | |
|---|---|---|
| Comprobación | Valores | Estado |
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos:<br>*Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* | Mínimo: 2.5 cm<br>Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>*Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* | Mínimo: 2.5 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 7.3 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 12.4 cm | Cumple |
| - Armadura de piel: | Calculado: 17.2 cm | Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Situaciones persistentes:<br>*Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)* | Máximo: 32.5 cm<br>Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>*Criterio de CYPE* | Máximo: 30 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 7.3 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 12.4 cm | Cumple |
| - Armadura de piel: | Calculado: 17.2 cm | Cumple |
| Cuantía mínima para los estribos:<br>- Situaciones persistentes:<br>*Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)* | Mínimo: 3.2 cm²/m<br>Calculado: 3.35 cm²/m | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima armadura traccionada:<br>- Armadura superior (Situaciones persistentes):<br>*Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1* | Mínimo: 0.0012<br>Calculado: 0.004 | Cumple |
| Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta:<br>- Armadura superior (Situaciones persistentes):<br>*Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1* | Mínimo: 2.45 cm²<br>Calculado: 8.04 cm² | Cumple |
| Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:<br>- Situaciones persistentes: | Momento flector: -17.67 kN·m<br>Axil: ± 0.00 kN | Cumple |
| Longitud de anclaje barras superiores origen:<br>- Situaciones persistentes:<br>*El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 17 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje barras inferiores origen:<br>- Situaciones persistentes:<br>*El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* | Mínimo: 12 cm<br>Calculado: 13 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje de las barras de piel origen:<br>- Situaciones persistentes:<br>*El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* | Mínimo: 12 cm<br>Calculado: 13 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje barras superiores extremo:<br>- Situaciones persistentes:<br>*El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* | Mínimo: 19 cm<br>Calculado: 19 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje barras inferiores extremo:<br>- Situaciones persistentes:<br>*El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 15 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje de las barras de piel extremo:<br>- Situaciones persistentes:<br>*El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 15 cm | Cumple |
| Comprobación de cortante:<br>- Situaciones persistentes: | Cortante: 4.22 kN | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |
| Información adicional: | | |
| - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) | | |

Referencia: VC.T-1 [Z(0.00, 5.00)-N2] (Viga centradora)
-Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm
-Armadura superior: 4Ø16
-Armadura de piel: 1x2Ø12
-Armadura inferior: 3Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

| Comprobación | Valores | Estado |
|---|---|---|
| Diámetro mínimo estribos: | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm | Cumple |
| Separación mínima entre estribos:<br>*Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* | Mínimo: 2.5 cm<br>Calculado: 29.2 cm | Cumple |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br>*Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)* | Mínimo: 2.5 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 7.3 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 12.4 cm | Cumple |
| - Armadura de piel: | Calculado: 17.2 cm | Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Situaciones persistentes:<br>*Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)* | Máximo: 32.5 cm<br>Calculado: 30 cm | Cumple |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br>*Criterio de CYPE* | Máximo: 30 cm | |
| - Armadura superior: | Calculado: 7.3 cm | Cumple |
| - Armadura inferior: | Calculado: 12.4 cm | Cumple |
| - Armadura de piel: | Calculado: 17.2 cm | Cumple |
| Cuantía mínima para los estribos:<br>- Situaciones persistentes:<br>*Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (5)* | Mínimo: 3.2 cm²/m<br>Calculado: 3.35 cm²/m | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima armadura traccionada:<br>- Armadura superior (Situaciones persistentes):<br>*Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1* | Mínimo: 0.0012<br>Calculado: 0.004 | Cumple |
| Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta:<br>- Armadura superior (Situaciones persistentes):<br>*Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1* | Mínimo: 2.45 cm²<br>Calculado: 8.04 cm² | Cumple |
| Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:<br>- Situaciones persistentes: | Momento flector: -17.67 kN·m<br>Axil: ± 0.00 kN | Cumple |
| Longitud de anclaje barras superiores origen:<br>- Situaciones persistentes:<br>*El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* | Mínimo: 19 cm<br>Calculado: 19 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje barras inferiores origen:<br>- Situaciones persistentes:<br>*El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 15 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje de las barras de piel origen:<br>- Situaciones persistentes:<br>*El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 15 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje barras superiores extremo:<br>- Situaciones persistentes:<br>*El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 17 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje barras inferiores extremo:<br>- Situaciones persistentes:<br>*El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* | Mínimo: 12 cm<br>Calculado: 13 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje de las barras de piel extremo:<br>- Situaciones persistentes:<br>*El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares* | Mínimo: 12 cm<br>Calculado: 13 cm | Cumple |
| Comprobación de cortante:<br>- Situaciones persistentes: | Cortante: 4.22 kN | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones | | |

Información adicional:

- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)

# ANNEX NÚM. 6. Estudi Bàsic de Seguretat i Salut

*ÍNDEX*

ANNEX NÚM. 6. ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT ..... 1
1 MEMÒRIA ..... 4
1.1 CONSIDERACIONS PRELIMINARS: JUSTIFICACIÓ, OBJECTE I CONTINGUT ..... 4
*1.1.1 Justificació ..... 4*
*1.1.2 Objecte ..... 4*
*1.1.3 Contingut del EBSS ..... 4*
1.2 DADES GENERALS ..... 4
*1.2.1 Agents ..... 4*
*1.2.2 Característiques generals del Projecte d'Execució ..... 5*
*1.2.3 Emplaçament i condicions de l'entorn ..... 5*
*1.2.4 Característiques generals de l'obra ..... 5*
1.3 MITJANS D'AUXILI ..... 6
*1.3.1 Mitjans d'auxili en obra ..... 6*
*1.3.2 Mitjans d'auxili en cas d'accident: centres assistencials més propers ..... 6*
1.4 INSTAL·LACIONS D'HIGIENE I BENESTAR DELS TREBALLADORS ..... 7
*1.4.1 Vestuaris ..... 7*
*1.4.2 Lavabos ..... 7*
*1.4.3 Menjador ..... 7*
1.5 IDENTIFICACIÓ DE RISCOS I MESURES PREVENTIVES A ADOPTAR ..... 7
*1.5.1 Durant els treballs previs a l'execució de l'obra ..... 9*
*1.5.2 Durant les fases d'execució de l'obra ..... 10*
*1.5.3 Durant la utilització de mitjans auxiliars. ..... 13*
*1.5.4 Durant la utilització de maquinària i eines ..... 15*
1.6 IDENTIFICACIÓ DELS RISCOS LABORALS EVITABLES ..... 19
*1.6.1 Caigudes al mateix nivell ..... 19*
*1.6.2 Caigudes a diferent nivell ..... 19*
*1.6.3 Pols i partícules ..... 19*
*1.6.4 Soroll ..... 19*
*1.6.5 Esforços ..... 19*
*1.6.6 Incendis ..... 20*
*1.6.7 Intoxicació per emanacions ..... 20*
1.7 RELACIÓ DELS RISCOS LABORALS QUE NO ES PODEN ELIMINAR ..... 20
*1.7.1 Caiguda d'objectes ..... 20*
*1.7.2 Dermatosi ..... 20*
*1.7.3 Electrocucions ..... 20*
*1.7.4 Cremades ..... 21*
*1.7.5 Cops i talls en extremitats ..... 21*
1.8 CONDICIONS DE SEGURETAT I SALUT, EN TREBALLS POSTERIORS DE REPARACIÓ I MANTENIMENT ..... 21
*1.8.1 Treballs en tancaments exteriors i cobertes ..... 21*
*1.8.2 Treballs en instal·lacions ..... 21*

*1.8.3 Treballs amb pintures i vernissos ..... 21*
1.9 TREBALLS QUE IMPLIQUEN RISCOS ESPECIALS ..... 21
1.10 MESURES EN CAS D'EMERGÈNCIA ..... 21
1.11 PRESÈNCIA DELS RECURSOS PREVENTIUS DEL CONTRACTISTA ..... 22
2 NORMATIVA I LEGISLACIÓ APLICABLE ..... 22
2.1 SEGURETAT I SALUT ..... 22
*2.1.1 Sistemes de protecció col·lectiva ..... 25*
*2.1.2 Equips de protecció individual ..... 26*
*2.1.3 Medicina preventiva i primers auxilis ..... 26*
*2.1.4 Instal·lacions provisionals d'higiene i benestar ..... 27*
*2.1.5 Senyalització provisional d'obres ..... 28*
3 PLEC ..... 30
3.1 PLEC DE CLÀUSULES ADMINISTRATIVES ..... 30
*3.1.1 Disposicions generals ..... 30*
*3.1.2 Disposicions facultatives ..... 30*
*3.1.3 Formació en Seguretat ..... 33*
*3.1.4 Reconeixements mèdics ..... 33*
*3.1.5 Salut i higiene en el treball ..... 33*
*3.1.6 Documentació d'obra ..... 34*
*3.1.7 Disposicions Econòmiques ..... 35*
3.2 PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES PARTICULARS ..... 36
*3.2.1 Mitjans de protecció col·lectiva ..... 36*
*3.2.2 Mitjans de protecció individual ..... 36*
*3.2.3 Instal·lacions provisionals de salut i confort ..... 36*

# 1 MEMÒRIA

## 1.1 Consideracions preliminars: justificació, objecte i contingut

### 1.1.1 Justificació

L'obra projectada requereix la redacció d'un Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, ja que es compleixen les següents condicions:

a) El pressupost d'execució per contracta inclòs en el projecte és inferior a 450.760,00 euros.

b) No es compleix que la durada estimada sigui superior a 30 dies laborables, emprant-se en algun moment a més de 20 treballadors simultàniament.

c) El volum estimat de mà d'obra, entenent-se per tal la suma dels dies de treball del total dels treballadors a l'obra, no és superior a 500 dies.

d) No es tracta d'una obra de túnels, galeries, conduccions subterrànies o preses.

### 1.1.2 Objecte

En el present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut es defineixen les mesures a adoptar encaminades a la prevenció dels riscos d'accident i malalties professionals que es poden ocasionar durant l'execució de l'obra, així com les instal·lacions preceptives d'higiene i benestar dels treballadors.

S'exposen unes directrius bàsiques d'acord amb la legislació vigent, pel que fa a les disposicions mínimes en matèria de seguretat i salut, amb la finalitat de que el contractista compleixi amb les seves obligacions pel que fa a la prevenció de riscos professionals.

Els objectius que pretén aconseguir el present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut són:

- Garantir la salut i integritat física dels treballadors
- Evitar accions o situacions perilloses per improvisació, o per insuficiència o falta de mitjans
- Delimitar i esclarir atribucions i responsabilitats en matèria de seguretat de les persones que intervenen en el procés constructiu
- Determinar els costos de les mesures de protecció i prevenció
- Referir la classe de mesures de protecció a emprar en funció del risc
- Detectar a temps els riscos que es deriven de l'execució de l'obra
- Aplicar tècniques d'execució que redueixin al màxim aquests riscos

### 1.1.3 Contingut del EBSS

L'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut precisa les normes de seguretat i salut aplicables a l'obra, contemplant la identificació dels riscos laborals que puguin ser evitats, indicant les mesures tècniques necessàries per a això, així com la relació dels riscos laborals que no es puguin eliminar, especificant les mesures preventives i proteccions tècniques tendents a controlar i reduir aquests riscos i valorant la seva eficàcia, especialment quan es proposin mesures alternatives, a més de qualsevol altre tipus d'activitat que es dugui a terme en aquesta.

En l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut es contemplen també les previsions i les informacions útils per efectuar en el seu moment, en les degudes condicions de seguretat i salut, els previsibles treballs posteriors de reparació o manteniment, sempre dins del marc de la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.

## 1.2 Dades generals

### 1.2.1 Agents

Entre els agents que intervenen en matèria de seguretat i salut a l'obra objecte del present estudi, es ressenyen:

- Promotor: Ports de la Generalitat
- Autor del projecte: Jordi Elvira Nolla
- Constructor - Cap d'obra: a definir en l'adjudicació
- Coordinador de seguretat i salut: a definir en l'adjudicació

### *1.2.2 Característiques generals del Projecte d'Execució*

De la informació disponible en la fase de projecte bàsic i d'execució, s'aporta aquella que es considera rellevant i que pot servir d'ajuda per a la redacció del pla de seguretat i salut.

- Denominació del projecte: NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA
- Plantes sobre rasant: 1
- Plantes sota rasant: 0
- Pressupost d'execució material: 75.495,47€
- Termini d'execució: 11 setmanes
- Nombre màx. operaris: 4

### *1.2.3 Emplaçament i condicions de l'entorn*

En el present apartat s'especifiquen, de forma resumida, les condicions de l'entorn a considerar per a l'adequada avaluació i delimitació dels riscos que poguessin causar:

- Adreça: Moll de ponent (moll comercial) port de La Ràpita
- Accessos a l'obra: Carretera del moll
- Topografia del terreny: Es tracta d'una zona portuària plana.
- Edificacions contigües: NO
- Servituds i condicionants: Activitat industrial a l'interior de la nau.
- Condicions climàtiques i ambientals: Les pròpies de la zona, corresponents al clima mediterrani.

Durant els períodes en els quals es produeixi entrada i sortida de vehicles es senyalitzarà convenientment l'accés dels mateixos, prenent-se totes les mesures oportunes establertes per la Direcció General de Trànsit i per la Policia Local, per evitar possibles accidents de circulació.

Es conservaran les vorades i el paviment de les voreres contigües, causant la mínima deterioració possible i reposant, en qualsevol cas, aquelles unitats en les quals s'apreciï algun desperfecte.

### *1.2.4 Característiques generals de l'obra*

Descripció de les característiques de les unitats de l'obra que poden influir en la previsió dels riscos laborals:

#### *1.2.4.1 Demolicions*

Es tracta de la demolició del tancament de façana per a la nova porta i també la demolició de la solera per a executar la fonamentació dels nous pilars.

#### *1.2.4.2 Fonamentació*

Es tracta de la formació de tres sabates i dues bigues centradores de formigó armat.

#### *1.2.4.3 Estructura*

Es tracta d'un pòrtic metàl·lic que servirà de marc per a la nova porta i sostindrà la part superior de la façana.

#### *1.2.4.4 Paviments i altres*

Formació i ajustos de la cota de solera i la vorera exterior.

### *1.3 Mitjans d'auxili*

L'evacuació de ferits als centres sanitaris es durà a terme exclusivament per personal especialitzat, en ambulància. Tan sol els ferits lleus es podran traslladar per altres mitjans, sempre amb el consentiment i sota la supervisió del responsable d'emergències de l'obra.

Es disposarà, a un lloc visible de l'obra, un cartell amb els telèfons d'urgències i dels centres sanitaris més propers.

#### *1.3.1 Mitjans d'auxili en obra*

A l'obra es disposarà d'un armari farmaciola portàtil model B amb destinació a empreses de 5 a 25 treballadors, a un lloc accessible als operaris i degudament equipat.

El seu contingut mínim serà:

- Desinfectants i antisèptics autoritzats
- Gases estèrils
- Cotó hidròfil
- Benes
- Esparadrap
- Apòsits adhesius
- Tisores
- Pinces i guants d'un sol ús

El responsable d'emergències revisarà periòdicament el material de primers auxilis, reposant els elements utilitzats i substituint els productes caducats.

#### *1.3.2 Mitjans d'auxili en cas d'accident: centres assistencials més propers*

S'aporta la informació dels centres sanitaris més propers a l'obra, que pot ser de gran utilitat si s'arribés a produir un accident laboral.

| NIVELL ASSISTENCIAL | NOM, EMPLAÇAMENT I TELÈFON | DISTÀNCIA APROX. |
|---|---|---|
| Primers auxilis | Farmaciola portàtil | A l'obra |
| Assistència primària (Urgències) | CAP de La Ràpita<br>Av. Constitució, 62 43540 La Ràpita; 977 74 16 67 | 2,2km |
| Comunicació als equips de salvament | CAP de La Ràpita<br>Av. Constitució, 62 43540 La Ràpita; 977 74 16 67 | 2,2km |
| | Hospital Comarcal d'Amposta<br>Carrer Jacint Verdaguer, 11, 13, 43870 Amposta; 977 70 00 50 | 12,80km |
| | Bombers<br>Carrer del Po, Polígon L'Oriola, 43870 Amposta; 112 | 12,20km |
| | Mossos d'Esquadra<br>Passeig de la Generalitat, 82-104 43870 Amposta; 112 | 12,6km |
| | Policia Local<br>Plaça de Carles III, 13, 43540 La Ràpita, Tarragona; 977 74 07 17 | 1,70km |

La distància al centre assistencial més proper CAP de La Ràpita s'estima en 5 minuts, en condicions normals de tràfic.

### *1.4 Instal·lacions d'higiene i benestar dels treballadors*

Els serveis higiènics de l'obra compliran les "Disposicions mínimes generals relatives als llocs de treball en les obres" contingudes a la legislació vigent en la matèria.

Donades les característiques i el volum de l'obra, s'ha previst la col·locació d'instal·lacions provisionals tipus caseta prefabricada per als vestuaris i lavabos, podent-se habilitar posteriorment zones en la pròpia obra per albergar aquests serveis, quan les condicions i les fases d'execució ho permetin.

#### *1.4.1 Vestuaris*

Els vestuaris disposaran d'una superfície total de 2,0m² per cada treballador que hagi d'utilitzar-los simultàniament, incloent bancs i seients suficients, a més d'armariets dotats de clau i amb la capacitat necessària per guardar la roba i el calçat.

#### *1.4.2 Lavabos*

La dotació mínima prevista per als lavabos és de:

- 1 dutxa per cada 10 treballadors o fracció que treballin simultàniament a l'obra
- 1 vàter per cada 25 homes o fracció i 1 per cada 15 dones o fracció
- 1 lavabo per cada vàter
- 1 urinari per cada 25 homes o fracció
- 1 eixugamans de cel·lulosa o elèctric per cada lavabo
- 1 sabonera dosificadora per cada lavabo
- 1 recipient per a recollida de cel·lulosa sanitària
- 1 porta-rotlles amb paper higiènic per cada vàter

#### *1.4.3 Menjador*

La zona destinada a menjador tindrà una alçada mínima de 2,5m, disposarà d'aigüeres d'aigua potable per a la neteja dels utensilis i la vaixella, estarà equipada amb taules i seients, i tindrà una provisió suficient de gots, plats i coberts, preferentment d'un sol ús.

### *1.5 Identificació de riscos i mesures preventives a adoptar*

A continuació s'exposa la relació dels riscos més freqüents que poden sorgir durant les diferents fases de l'obra, amb les mesures preventives i de protecció col·lectiva a adoptar amb la finalitat d'eliminar o reduir al màxim aquests riscos, així com els equips de protecció individual (EPI) imprescindibles per millorar les condicions de seguretat i salut a l'obra.

- Riscos generals més freqüents:
  - Caiguda d'objectes i/o materials al mateix o a diferent nivell.
  - Caigudes al mateix i a diferent nivell.
  - Despreniment de càrregues suspeses.
  - Exposició a temperatures ambientals extremes.
  - Exposició a vibracions i soroll.
  - Talls i cops al cap i extremitats.
  - Talls i ferides amb objectes punxants
  - Sobreesforços, moviments repetitius o postures inadequades.
  - Electrocucions per contacte directe o indirecte
  - Dermatosi per contacte amb guixos, escaiola, ciment, pintures, coles, etc.
  - Intoxicació per inhalació de fums i gasos

- Mesures preventives i proteccions col·lectives de caràcter general:
  - La zona de treball romandrà ordenada, lliure d'obstacles, neta i ben il·luminada.
  - Es col·locaran cartells indicatius de les mesures de seguretat en llocs visibles de l'obra.
  - Es prohibirà l'entrada a tota persona aliena a l'obra.
  - Els recursos preventius de l'obra tindran presència permanent en aquells treballs que comportin majors riscos.
  - Les operacions que comportin riscos especials es realitzaran sota la supervisió d'una persona qualificada, degudament instruïda.
  - Es suspendran els treballs en cas de tempesta i quan plogui amb intensitat o la velocitat del vent sigui superior a 50km/h.
  - Quan les temperatures siguin extremes, s'evitarà, en la mesura del possible, treballar durant les hores de major insolació.
  - La càrrega i descàrrega de materials es realitzarà amb precaució i cautela, preferentment per mitjans mecànics, evitant moviments bruscs que provoquin la seva caiguda.
  - La manipulació dels elements pesats es realitzarà per personal qualificat, utilitzant mitjans mecànics o palanques, per evitar sobreesforços innecessaris.
  - Davant l'existència de línies elèctriques aèries, es guardaran les distàncies mínimes preventives, en funció de la seva intensitat i voltatge.
  - No es realitzarà cap treball dins del radi d'acció de les màquines o vehicles.
  - Els operaris no desenvoluparan treballs, ni romandran, sota càrregues suspeses.
  - S'evitaran o reduiran al màxim els treballs en alçada.
  - S'utilitzaran escales normalitzades, subjectes fermament, per al descens i ascens a les zones excavades.
  - Els buits horitzontals i les vores dels forjats es protegiran mitjançant la col·locació de baranes o xarxes homologades.
  - Dins del recinte de l'obra, els vehicles i màquines circularan a una velocitat reduïda, inferior a 20km/h
  - Salvavides.
  - Línia de vida.
  - Es disposarà una zona de seguretat a la part interior de la nau per a evitar interferències amb l'activitat comercial que s'hi desenvolupa.

- Equips de protecció individual (EPI) a utilitzar en les diferents fases d'execució de l'obra:
  - Casc de seguretat homologat.
  - Casc de seguretat amb barballera.
  - Cinturó de seguretat amb dispositiu anticaiguda.
  - Cinturó portaeines.
  - Guants de goma.
  - Guants de cuir.
  - Guants aïllants.
  - Calçat amb puntera reforçada.
  - Calçat de seguretat amb sola aïllant i anticlaus.
  - Botes de canya alta de goma.
  - Mascareta amb filtre mecànic per al tall de maons amb serra.
  - Roba de treball impermeable.
  - Faixa antilumbàlgia.

- Ulleres de seguretat antiimpactes.
- Protectors auditius.
- Arnés de lligat

### *1.5.1 Durant els treballs previs a l'execució de l'obra*

S'exposa la relació dels riscos més freqüents que poden sorgir en els treballs previs a l'execució de l'obra, amb les mesures preventives, proteccions col·lectives i equips de protecció individual (EPI), específics per a aquests treballs.

#### *1.5.1.1 Instal·lació elèctrica provisional*

➢ Riscos més freqüents:

- Electrocucions per contacte directe o indirecte
- Talls i ferides amb objectes punxants
- Projecció de partícules als ulls
- Incendis

➢ Mesures preventives i proteccions col·lectives:

- Prevenció de possibles contactes elèctrics indirectes, mitjançant el sistema de protecció de posada a terra i dispositius de tall (interruptors diferencials).
- Es respectarà una distància mínima a les línies d'alta tensió de 6 m per a les línies aèries i de 2 m per a les línies soterrades.
- Es comprovarà que el traçat de la línia elèctrica no coincideix amb el del subministrament d'aigua.
- Es situaran els quadres elèctrics en llocs accessibles, dins de caixes prefabricades homologades, amb la seva presa de terra independent, protegides de la intempèrie i proveïdes de porta, clau i visera.
- S'utilitzaran solament conduccions elèctriques antihumitat i connexions estanques.
- En cas d'estendre línies elèctriques sobre zones de pas, es situaran a una alçada mínima de 2,2m si s'ha disposat algun element per impedir el pas de vehicles i de 5,0m en cas contrari.
- Els cables soterrats estaran perfectament senyalitzats i protegits amb tubs rígids, a una profunditat superior a 0,4m.
- Les preses de corrent es realitzaran a través de clavilles blindades normalitzades.
- Queden terminantment prohibides les connexions triples (lladres) i l'ús de fusibles casolans, emprant-se una presa de corrent independent per a cada aparell o eina.

➢ Equips de protecció individual (EPI):

- Calçat aïllant per a electricistes.
- Guants dielèctrics.
- Banquetes aïllants de l'electricitat.
- Comprovadors de tensió.
- Eines aïllants.
- Roba de treball impermeable.
- Roba de treball reflectora.

#### *1.5.1.2 Tancament d'obra*

➢ Riscos més freqüents:

- Talls i ferides amb objectes punxants
- Projecció de fragments o de partícules

- Exposició a temperatures ambientals extremes.
- Exposició a vibracions i soroll.

➢ Mesures preventives i proteccions col·lectives:
- Es prohibirà l'aparcament a la zona destinada a l'entrada de vehicles a l'obra
- Es retiraran els claus i tot el material punxant resultant del tancat
- Es localitzaran les conduccions que puguin existir a la zona de treball, prèviament a l'excavació

➢ Equips de protecció individual (EPI):
- Calçat amb puntera reforçada
- Guants de cuir.
- Roba de treball reflectora.

### *1.5.2 Durant les fases d'execució de l'obra*

#### *1.5.2.1 Demolicions*

➢ Riscos més freqüents:
- Electrocucions per contacte directe o indirecte
- Talls i ferides amb objectes punxants
- Projecció de partícules als ulls
- Exposició a vibracions i soroll
- Caigudes a mateix i diferent nivell

➢ Mesures preventives i proteccions col·lectives:
- Es crearà una zona de seguretat al voltant de la façana tant a l'interior com a l'exterior
- El transport de les runes s'efectuarà immediatament i no s'acumularà al terra
- Es retiraran els materials punxants
- Línies de vida

➢ Equips de protecció individual (EPI):
- Guants homologats
- Casc i ulleres de seguretat
- Protectors auditius
- Botes de seguretat amb plantilles d'acer i antilliscants
- Arnès de seguretat
- Calçat amb puntera reforçada.

#### *1.5.2.2 Fonamentació*

➢ Riscos més freqüents:
- Bolcades, xocs i cops provocats per la maquinària o per vehicles
- Talls i ferides amb objectes punxants
- Sobreesforços, moviments repetitius o postures inadequades.
- Electrocucions per contacte directe o indirecte
- Dermatosi per contacte amb guixos, escaiola, ciment, pintures, coles, etc.

- Mesures preventives i proteccions col·lectives:
  - Ordenar el moviment de maquinària durant l'excavació
  - Es col·locaran protectors homologats a les puntes de les armadures d'espera
  - El transport de les armadures s'efectuarà mitjançant eslingues, enllaçades i proveïdes de ganxos amb pestells de seguretat
  - Es retiraran els claus sobrants i els materials punxants

- Equips de protecció individual (EPI):
  - Guants homologats per al treball amb formigó
  - Guants de cuir per a la manipulació de les armadures
  - Botes de goma de canya alta per formigonat
  - Botes de seguretat amb plantilles d'acer i antilliscants
  - Arnès de seguretat

#### *1.5.2.3 Estructura*

- Riscos més freqüents:
  - Despreniments dels materials d'encofrat per apilat incorrecte
  - Caiguda de l'encofrat al buit durant les operacions de desencofrat
  - Talls en utilitzar la serra circular de taula o les serres de mà
  - Caigudes a mateix i diferent nivell
  - Cremades per arc elèctric

- Mesures preventives i proteccions col·lectives:
  - Es protegirà la via pública amb una visera de protecció formada per mènsula i empostissat
  - Els buits horitzontals i les vores dels forjats es protegiran mitjançant la col·locació de baranes o xarxes homologades
  - Apuntalaments preventius i redundants

- Equips de protecció individual (EPI):
  - Cinturó de seguretat amb dispositiu anticaiguda.
  - Guants homologats per al treball amb formigó
  - Guants de cuir per a la manipulació de les armadures
  - Botes de goma de canya alta per formigonat
  - Botes de seguretat amb plantilles d'acer i antilliscants
  - Arnès de seguretat
  - Guants i davantal de cuir per a soldador
  - Botes i ulleres per a soldador

#### *1.5.2.4 Tancaments i revestiments exteriors*

- Riscos més freqüents:
  - Caiguda d'objectes o materials des de diferent nivell
  - Exposició a temperatures ambientals extremes

- Afeccions cutànies per contacte amb morters, guix, escaiola o materials aïllants

➢ Mesures preventives i proteccions col·lectives:
- Marquesines per a la protecció enfront de la caiguda d'objectes
- No retirada de les baranes abans de l'execució del tancament
- Línies de vida

➢ Equips de protecció individual (EPI):
- Ús de mascareta amb filtre mecànic per al tall de maons amb serra
- Arnès de seguretat

*1.5.2.5 Cobertes*

➢ Riscos més freqüents:
- Caiguda per les vores de coberta o lliscament per les vessants

➢ Mesures preventives i proteccions col·lectives:
- L'aplec dels materials de coberta es realitzarà en zones allunyades de les vores o ràfecs, i fora de les zones de circulació, preferentment sobre bigues o suports
- L'accés a la coberta es realitzarà mitjançant escales de mà homologades, situades en buits protegits i recolzades sobre superfícies horitzontals, sobrepassant 1,0 m l'alçada de desembarcament
- S'instal·laran ancoratges al cavalló per amarrar els cables i/o els cinturons de seguretat

➢ Equips de protecció individual (EPI):
- Calçat amb sola antilliscant
- Roba de treball impermeable
- Cinturó de seguretat amb dispositiu anticaiguda

*1.5.2.6 Particions*

➢ Riscos més freqüents:
- Caiguda d'objectes i/o materials al mateix o a diferent nivell
- Exposició a vibracions i soroll
- Talls i cops al cap i extremitats
- Talls i ferides amb objectes punxants
- Sobreesforços, moviments repetitius o postures inadequades.
- Dermatosi per contacte amb guixos, escaiola, ciment, pintures, coles, etc.

➢ Mesures preventives i proteccions col·lectives:
- S'evitaran o reduiran al màxim els treballs en alçada
- S'utilitzaran escales normalitzades, subjectes fermament, per al descens i ascens a les zones excavades
- L'aplec dels materials de coberta es realitzarà en zones allunyades de les vores o ràfecs, i fora de les zones de circulació, preferentment sobre bigues o suports
- Els buits horitzontals i les vores dels forjats es protegiran mitjançant la col·locació de baranes o xarxes homologades

- Equips de protecció individual (EPI):
  - Casc de seguretat homologat.
  - Cinturó portaeines
  - Guants de cuir.
  - Calçat amb puntera reforçada
  - Mascareta amb filtre mecànic per al tall de maons amb serra
  - Faixa antilumbàlgia.
  - Ulleres de seguretat antiimpactes
  - Protectors auditius.

#### *1.5.2.7 Instal·lacions en general*

- Riscos més freqüents
  - Electrocucions per contacte directe o indirecte
  - Cremades produïdes per descàrregues elèctriques
  - Intoxicació per vapors procedents de la soldadura
  - Incendis i explosions

- Mesures preventives i proteccions col·lectives:
  - El personal encarregat de realitzar treballs en instal·lacions estarà format i ensinistrat en l'ús del material de seguretat i dels equips i eines específiques per a cada labor
  - S'utilitzaran solament llums portàtils homologats, amb mànega antihumitat i clavilla de connexió normalitzada, alimentades a 24 volts
  - S'utilitzaran eines portàtils amb doble aïllament

- Equips de protecció individual (EPI):
  - Guants aïllants en proves de tensió
  - Calçat amb sola aïllant davant contactes elèctrics
  - Banquetes aïllants de l'electricitat.
  - Comprovadors de tensió.
  - Eines aïllants.

### *1.5.3 Durant la utilització de mitjans auxiliars.*

La prevenció dels riscos derivats de la utilització dels mitjans auxiliars de l'obra es realitzarà atenent a la legislació vigent en la matèria.

En cap cas s'admetrà la utilització de bastides o escales de mà que no estiguin normalitzats i compleixin amb la normativa vigent.

En el cas de les plataformes de descàrrega de materials, només s'utilitzaran models normalitzats, disposant de baranes homologades i enganxalls per a cinturó de seguretat, entre altres elements.

Relació de mitjans auxiliars prevists a l'obra amb les seves respectives mesures preventives i proteccions col·lectives:

#### *1.5.3.1 Puntals*

- No es retiraran els puntals, ni es modificarà la seva disposició una vegada hagin entrat en càrrega, respectant-se el període estricte de desencofrat.
- Els puntals no quedaran dispersos per l'obra, evitant el seu recolzament en posició inclinada sobre els paraments verticals, apilant-se sempre quan deixin d'utilitzar-se.
- Els puntals telescòpics es transportaran amb els mecanismes d'extensió bloquejats.

#### *1.5.3.2 Torre de formigonat*

- Es col·locarà, en un lloc visible al peu de la torre de formigonat, un cartell que indiqui "Prohibit l'accés a tota persona no autoritzada".
- Les torres de formigonat romandran protegides perimetralment mitjançant baranes homologades, amb entornpeu, amb una alçada igual o superior a 0,9 m.
- No es permetrà la presència de persones ni d'objectes sobre les plataformes de les torres de formigonat durant els seus canvis de posició.
- En el formigonat dels pilars de cantonada, les torres de formigonat es situaran amb la cara de treball situada perpendicularment a la diagonal interna del pilar, amb la finalitat d'aconseguir la posició més segura i eficaç.

#### *1.5.3.3 Escala de mà*

- Es revisarà periòdicament l'estat de conservació de les escales.
- Disposaran de sabates antilliscants o elements de fixació a la part superior o inferior dels muntants.
- Es transportaran amb l'extrem davanter elevat, per evitar cops a altres objectes o a persones.
- Es recolzaran sobre superfícies horitzontals, amb la planitud adequada perquè siguin estables i immòbils, quedant prohibit l'ús com a tascó de runa, maons, revoltons o elements similars.
- Els travessers quedaran en posició horitzontal i la inclinació de l'escala serà inferior al 75% respecte al pla horitzontal.
- L'extrem superior de l'escala sobresortirà 1,0 m de l'alçada de desembarcament, mesurat en la direcció vertical.
- L'operari realitzarà l'ascens i descens per l'escala en posició frontal (mirant els esglaons), subjectant-se fermament amb les dues mans en els esglaons, no en els muntants.
- S'evitarà l'ascens o descens simultani de dos o més persones.
- Quan es requereixi treballar sobre l'escala en alçades superiors a 3,5 m, s'utilitzarà sempre el cinturó de seguretat amb dispositiu anticaiguda.

#### *1.5.3.4 Bastida de cavallets*

- Les bastides de cavallets es recolzaran sobre superfícies fermes, estables i anivellades.
- S'emprarà un mínim de dos cavallets per a la formació de bastides, quedant totalment prohibit com a recolzament l'ús de bidons, maons, revoltons o altres objectes.
- Les plataformes de treball estaran perfectament ancorades als cavallets.
- Queda totalment prohibit instal·lar una bastida de cavallets damunt d'una altra.

#### *1.5.3.5 Plataforma suspesa*

- Es realitzarà una inspecció abans d'iniciar qualsevol activitat a la bastida, prestant especial atenció als cables, als mecanismes d'elevació, als pescants i als punts d'amarratge.
- Es verificarà que la separació entre el parament vertical de treball i la cara de la bastida és inferior a 0,3 m, i que les passarel·les romanen anivellades.
- No s'utilitzaran passarel·les de taulons entre les plataformes de les bastides penjants.

- S'utilitzarà el cinturó de seguretat amb dispositiu anticaiguda, assegurant-lo a la línia de vida independent.
- No es realitzaran treballs en la vertical de la plataforma de bastides penjants.

#### *1.5.3.6 Pontones*

- Es realitzarà una inspecció abans d'iniciar qualsevol activitat sobre la pontona, prestant especial atenció als punts d'amarratge.
- Es verificarà que la pontona és estable i roman anivellada.
- No s'utilitzaran passarel·les de taulons entre les diferents pontones.
- S'utilitzarà l'arnès seguretat amb dispositiu anticaiguda, assegurant-lo a la línia de vida independent.
- L'accés a la pontona serà des d'una escala a l'alçada del moll.

### *1.5.4 Durant la utilització de maquinària i eines*

Les mesures preventives a adoptar i les proteccions a emprar per al control i la reducció de riscos deguts a la utilització de maquinària i eines durant l'execució de l'obra es desenvoluparan en el corresponent Pla de Seguretat i Salut, conforme als següents criteris:

a) Totes les màquines i eines que s'utilitzin a l'obra disposaran del seu corresponent manual d'instruccions, en el qual estaran especificats clarament tant els riscos que comporten per als treballadors com els procediments per a la seva utilització amb la deguda seguretat.
b) No s'acceptarà la utilització de cap màquina, mecanisme o artifici mecànic sense reglamentació específica.

Relació de màquines i eines que està previst utilitzar a l'obra, amb les seves corresponents mesures preventives i proteccions col·lectives:

#### *1.5.4.1 Pala carregadora*

- Per realitzar les tasques de manteniment, es recolzarà la cullera en el terra, es pararà el motor, es connectarà el fre d'estacionament i es bloquejarà la màquina.
- Queda prohibit l'ús de la cullera com a grua o mitjà de transport.
- L'extracció de terres s'efectuarà en posició frontal al pendent
- El transport de terres es realitzarà amb la cullera en la posició més baixa possible, per garantir l'estabilitat de la pala

#### *1.5.4.2 Retroexcavadora*

- Per realitzar les tasques de manteniment, es recolzarà la cullera a terra, es pararà el motor, es connectarà el fre d'estacionament i es bloquejarà la màquina.
- Queda prohibit l'ús de la cullera com a grua o mitjà de transport.
- Els desplaçaments de la retroexcavadora es realitzaran amb la cullera recolzada sobre la màquina en el sentit de la marxa.
- Els canvis de posició de la cullera en superfícies inclinades es realitzaran per la zona de major alçada.
- Es prohibirà la realització de treballs dins del radi d'acció de la màquina.

#### *1.5.4.3 Camió de caixa basculant*

- Les maniobres del camió seran dirigides per un senyalista de trànsit.
- Es comprovarà que el fre de mà està activat abans de l'engegada del motor, en abandonar el vehicle i durant les operacions de càrrega i descàrrega.
- No es circularà amb la caixa hissada després de la descàrrega.

*1.5.4.4 Camió per a transport*

- Les maniobres del camió seran dirigides per un senyalista de trànsit.
- Les càrregues es repartiran uniformement en la caixa, evitant aplecs amb pendents superiors al 5% i protegint els materials solts amb una lona.
- Abans de procedir a les operacions de càrrega i descàrrega, es col·locarà el fre en posició de frenat i, en cas d'estar situat en pendent, tascons d'immobilització sota les rodes.
- En les operacions de càrrega i descàrrega s'evitaran moviments bruscs que provoquin la pèrdua d'estabilitat, romanent sempre el conductor fora de la cabina.

*1.5.4.5 Camió grua*

- El conductor accedirà al vehicle descendirà del mateix amb el motor apagat, en posició frontal, evitant saltar a terra i fent ús dels esglaons i agafadors.
- Es cuidarà especialment de no sobrepassar la càrrega màxima indicada pel fabricant.
- La cabina disposarà de farmaciola de primers auxilis i d'extintor timbrat i revisat.
- Els vehicles disposaran de botzina de retrocés.
- Es comprovarà que el fre de mà està activat abans de l'engegada del motor, en abandonar el vehicle i durant les operacions d'elevació.
- L'elevació es realitzarà evitant operacions brusques, que provoquin la pèrdua d'estabilitat de la càrrega.

*1.5.4.6 Muntacàrregues*

- El muntacàrregues serà examinat i provat abans de la seva posada en servei, quedant aquest acte degudament documentat.
- Es realitzarà una inspecció diària dels cables, els frens, els dispositius elèctrics i les portes d'accés al muntacàrregues.
- Es prohibeix l'aplec de materials a les proximitats dels accessos a la plataforma.
- Es prohibeix treure el cap al forat del muntacàrregues i posicionar-se sobre la plataforma per retirar la càrrega.
- El quadre de maniobra es col·locarà a una distància mínima de 3 m de la base del muntacàrregues i romandrà tancat amb clau.
- S'instal·laran topalls de finalització de recorregut a la part superior del muntacàrregues.
- La plataforma estarà dotada d'un dispositiu limitador de càrrega, indicant-se mitjançant un cartell la càrrega màxima admissible en la plataforma, que no podrà ser superada.
- La càrrega es repartirà uniformement sobre la plataforma, no sobresortint en cap cas pels laterals de la mateixa.
- Queda prohibit el transport de persones i l'ús de les plataformes com a bastides per efectuar qualsevol treball.
- La part inferior de la plataforma disposarà d'una barra antiobstacles, que provocarà la parada del muntacàrregues davant la presència de qualsevol obstacle.
- Estarà dotat amb un dispositiu paracaigudes, que provocarà la parada de la plataforma en cas de trencament del cable de suspensió.
- Davant la possible caiguda d'objectes de nivells superiors, es col·locarà una coberta resistent sobre la plataforma i sobre l'accés a la mateixa en planta baixa.
- Els buits d'accés a les plantes estaran protegits mitjançant reixats, que estaran associades a dispositius electromecànics que impediran la seva obertura si la plataforma no es troba a la mateixa planta i el desplaçament de la plataforma si no estan totes tancades.

*1.5.4.7 Formigonera*

- Les operacions de manteniment seran realitzades per personal especialitzat, prèvia desconnexió de l'energia elèctrica
- La formigonera tindrà un grau de protecció IP-55
- El seu ús estarà restringit només a persones autoritzades
- Disposarà de fre de basculament del bombo
- Els conductes d'alimentació elèctrica de la formigonera estaran connectats a terra, associats a un disjuntor diferencial
- Les parts mòbils de l'aparell hauran de romandre sempre protegides mitjançant carcasses connectades a terra
- No es situaran a distàncies inferiors a tres metres de les vores d'excavació i/o de les vores dels forjats

*1.5.4.8 Vibrador*

- L'operació de vibrat es realitzarà sempre des d'una posició estable
- La mànega d'alimentació des del quadre elèctric estarà protegida quan discorri per zones de pas
- Tant el cable d'alimentació com la seva connexió al transformador estaran en perfectes condicions d'estanquitat i aïllament
- Els operaris no efectuaran l'arrossegament del cable d'alimentació col·locant-lo al voltant del cos. Si és necessari, aquesta operació es realitzarà entre dos operaris
- El vibrat del formigó es realitzarà des de plataformes de treball segures, no romanent en cap moment l'operari sobre l'encofrat ni sobre elements inestables
- Mai s'abandonarà el vibrador en funcionament, ni es desplaçarà tirant dels cables
- Per a les vibracions transmeses al sistema mà-braç, el valor d'exposició diària normalitzat per a un període de referència de vuit hores, no superarà 2,5m/s², essent el valor límit de 5m/s²

*1.5.4.9 Martell picador*

- Les mànegues d'aire comprimit han d'estar situades de manera que no dificultin ni el treball dels operaris ni el pas del personal.
- No es realitzaran ni esforços de palanca ni operacions similars amb el martell en marxa.
- Es verificarà el perfecte estat dels acoblaments de les mànegues.
- Es tancarà el pas de l'aire abans de desarmar un martell.

*1.5.4.10 Grueta*

- Serà utilitzat exclusivament per la persona degudament autoritzada.
- El treballador que utilitzi la grueta estarà degudament format en el seu ús i maneig, coneixerà el contingut del manual d'instruccions, les correctes mesures preventives a adoptar i l'ús dels EPI necessaris.
- Prèviament a l'inici de qualsevol treball, es comprovarà l'estat dels accessoris de seguretat, del cable de suspensió de càrregues i de les eslingues.
- Es comprovarà l'existència del limitador de recorregut que impedeix el xoc de la càrrega contra l'extrem superior de la ploma.
- Disposarà de marcat CE, de declaració de conformitat i de manual d'instruccions emès pel fabricant.
- Quedarà clarament visible el cartell que indica el pes màxim a elevar.
- S'acotarà la zona de l'obra en la qual existeixi risc de caiguda dels materials transportats per la grueta.
- Es revisarà el cable diàriament, essent obligatòria la seva substitució quan el nombre de fils trencats sigui igual o superior al 10% del total
- L'ancoratge de la grueta es realitzarà segons s'indica en el manual d'instruccions del fabricant
- La trava mai es farà amb bidons plens d'aigua, de sorra o d'altres materials.

- Es realitzarà el manteniment previst pel fabricant.

*1.5.4.11 Serra circular*

- El seu ús està destinat exclusivament al tall d'elements o peces de l'obra
- Per al tall de materials ceràmics o petris s'empraran discs abrasius i per a elements de fusta discs de serra.
- Haurà d'existir un interruptor de parada prop de la zona de comandament.
- La zona de treball haurà d'estar neta de serradures i d'encenalls, per evitar possibles incendis.
- Les peces a serrar no contindran claus ni altres elements metàl·lics.
- El treball amb el disc agressiu es realitzarà en humit.
- No s'utilitzarà la serra circular sense la protecció de peces adequades, com ara màscares antipols i ulleres.

*1.5.4.12 Serra circular de taula*

- Serà utilitzat exclusivament per la persona degudament autoritzada.
- El treballador que utilitzi la serra circular estarà degudament format en el seu ús i maneig, coneixerà el contingut del manual d'instruccions, les correctes mesures preventives a adoptar i l'ús dels EPI necessaris
- Les serres circulars se situaran en un lloc apropiat, sobre superfícies fermes i seques, a distàncies superiors a tres metres de la vora dels forjats, tret que aquests estiguin degudament protegits per xarxes, baranes o petos d'acabat
- En els casos en què se superin els valors d'exposició al soroll indicats en l'article 51 del Reial Decret 286/06 de protecció dels treballadors enfront del soroll, s'establiran les accions correctives oportunes, tals com l'ús de protectors auditius
- La serra estarà totalment protegida per la part inferior de la taula, de manera que no es pugui accedir al disc
- La part superior de la serra disposarà d'una carcassa metàl·lica que impedeixi l'accés al disc de serra, excepte pel punt d'introducció de l'element a tallar, i la projecció de partícules
- S'utilitzarà sempre un empenyedor per guiar l'element a tallar, de manera que en cap cas la mà quedi exposada al disc de la serra
- La instal·lació elèctrica de la màquina estarà sempre en perfecte estat i condicions, comprovant-se periòdicament el cablejat, les clavilles i la presa de terra
- Les peces a serrar no contindran claus ni altres elements metàl·lics.
- L'operari es col·locarà a sotavent del disc, evitant la inhalació de pols

*1.5.4.13 Talladora de material ceràmic*

- Es comprovarà l'estat del disc abans d'iniciar qualsevol treball. Si estigués desgastat o esquerdat es procedirà a la seva immediata substitució
- La protecció del disc i de la transmissió estarà activada en tot moment
- No es pressionarà contra el disc la peça a tallar per evitar el bloqueig

*1.5.4.14 Equip de soldadura*

- No hi haurà materials inflamables ni explosius a menys de 10 metres de la zona de treball de soldadura.
- Abans de soldar s'eliminaran les pintures i recobriments del suport
- Durant els treballs de soldadura es disposarà sempre d'un extintor de pols química en perfecte estat i condicions d'ús, en un lloc proper i accessible.
- En els locals tancats en els quals no es pugui garantir una correcta renovació d'aire s'instal·laran extractors, preferentment sistemes d'aspiració localitzada.

- Es paralitzaran els treballs de soldadura en alçada davant la presència de persones sota l'àrea de treball.
- Tant els soldadors com els treballadors que es trobin en els voltants disposaran de protecció visual adequada, no romanent en cap cas amb els ulls al descobert.

#### *1.5.4.15 Eines manuals diverses*

- L'alimentació de les eines es realitzarà a 24 V quan es treballi en ambients humits o les eines no disposin de doble aïllament.
- L'accés a les eines i el seu ús estarà permès únicament a les persones autoritzades.
- No es retiraran de les eines les proteccions dissenyades pel fabricant.
- Es prohibirà, durant el treball amb eines, l'ús de polseres, rellotges, cadenes i elements similars.
- Les eines elèctriques disposaran de doble aïllament o estaran connectades a terra
- En les eines de tall es protegirà el disc amb una carcassa antiprojecció.
- Les connexions elèctriques a través de borns es protegiran amb carcasses anticontactes elèctrics.
- Les eines es mantindran en perfecte estat d'ús, amb els mànecs sense esquerdes i nets de residus, mantenint el seu caràcter aïllant per als treballs elèctrics.
- Les eines elèctriques estaran apagades mentre no s'estiguin utilitzant i no es podran usar amb les mans o els peus mullats.
- En els casos en què es superin els valors d'exposició al soroll que estableix la legislació vigent en matèria de protecció dels treballadors enfront del soroll, s'establiran les accions correctives oportunes, tals com l'ocupació de protectors auditius.

### *1.6 Identificació dels riscos laborals evitables*

En aquest apartat es ressenya la relació de les mesures preventives a adoptar per evitar o reduir l'efecte dels riscos més freqüents durant l'execució de l'obra.

#### *1.6.1 Caigudes al mateix nivell*

- La zona de treball romandrà ordenada, lliure d'obstacles, neta i ben il·luminada.
- S'habilitaran i abalisaran les zones d'aplec de materials.

#### *1.6.2 Caigudes a diferent nivell*

- Es disposaran escales d'accés per salvar els desnivells.
- Els buits horitzontals i les vores dels forjats es protegiran mitjançant baranes i xarxes homologades.
- Es mantindran en bon estat les proteccions dels buits i dels desnivells.
- Les escales d'accés quedaran fermament subjectes i ben amarrades.

#### *1.6.3 Pols i partícules*

- Es regarà periòdicament la zona de treball per evitar la pols.
- Es faran servir ulleres de protecció i mascaretes antipols en aquells treballs en els quals es generi pols o partícules.

#### *1.6.4 Soroll*

- S'avaluaran els nivells de soroll en les zones de treball.
- Les màquines han d'estar proveïdes d'aïllament acústic.
- Es disposaran els mitjans necessaris per eliminar o esmorteir els sorolls.

#### *1.6.5 Esforços*

- S'evitarà el desplaçament manual de les càrregues pesades.

- Es limitarà el pes de les càrregues en cas de desplaçament manual.
- S'evitaran els sobreesforços o els esforços repetitius.
- S'evitaran les postures inadequades o forçades en l'aixecament o desplaçament de càrregues.

*1.6.6 Incendis*

- No es fumarà en presència de materials fungibles ni en cas d'existir risc d'incendi.

*1.6.7 Intoxicació per emanacions*

- Els locals i les zones de treball disposaran de ventilació suficient.
- S'utilitzaran mascaretes i filtres apropiats.

*1.7 Relació dels riscos laborals que no es poden eliminar*

Els riscos que difícilment es poden eliminar són els que es produeixen per causes inesperades (com caigudes d'objectes i despreniments, entre altres). No obstant això, es poden reduir amb l'adequat ús de les proteccions individuals i col·lectives, així com amb l'estricte compliment de la normativa en matèria de seguretat i salut, i de les normes de la bona construcció.

*1.7.1 Caiguda d'objectes*

- Mesures preventives i proteccions col·lectives:
  - Es muntaran marquesines als accessos.
  - La zona de treball romandrà ordenada, lliure d'obstacles, neta i ben il·luminada.
  - S'evitarà l'amuntegament de materials o objectes sobre les bastides.
  - No es llançaran trossos ni restes de materials des de les bastides.

- Equips de protecció individual (EPI):
  - Casc de seguretat homologat.
  - Guants i botes de seguretat.
  - Ús de borsa portaeines.

*1.7.2 Dermatosi*

- Mesures preventives i proteccions col·lectives:
  - S'evitarà la generació de pols de ciment.

- Equips de protecció individual (EPI):
  - Guants i roba de treball adequada.

*1.7.3 Electrocucions*

- Mesures preventives i proteccions col·lectives:
  - Es revisarà periòdicament la instal·lació elèctrica.
  - L'estesa elèctrica quedarà fixat als paraments verticals.
  - Els allargadors portàtils tindran mànec aïllant.
  - La maquinària portàtil disposarà de protecció amb doble aïllament.
  - Tota la maquinària elèctrica estarà proveïda de presa de terra.

- Equips de protecció individual (EPI):
  - Guants dielèctrics.
  - Calçat aïllant per a electricistes

- Banquetes aïllants de l'electricitat.

*1.7.4 Cremades*

➢ Mesures preventives i proteccions col·lectives:
- La zona de treball romandrà ordenada, lliure d'obstacles, neta i ben il·luminada.

➢ Equips de protecció individual (EPI):
- Guants, polaines i davantals de cuir.

*1.7.5 Cops i talls en extremitats*

➢ Mesures preventives i proteccions col·lectives:
- La zona de treball romandrà ordenada, lliure d'obstacles, neta i ben il·luminada.

➢ Equips de protecció individual (EPI):
- Guants i botes de seguretat.

*1.8 Condicions de seguretat i salut, en treballs posteriors de reparació i manteniment*

En aquest apartat s'aporta la informació útil per realitzar, en les degudes condicions de seguretat i salut, els futurs treballs de conservació, reparació i manteniment de l'edifici construït que comporten majors riscos.

*1.8.1 Treballs en tancaments exteriors i cobertes*

Per als treballs en tancaments, ràfecs de coberta, revestiments de paraments exteriors o qualsevol altre que s'efectuï amb el risc de caiguda en alçada, hauran d'utilitzar-se bastides que compleixin les condicions especificades en el present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut.

Durant els treballs que puguin afectar a la via pública, es col·locarà una visera de protecció a l'alçada de la primera planta, per protegir als transeünts i als vehicles de les possibles caigudes d'objectes.

*1.8.2 Treballs en instal·lacions*

Els treballs corresponents a les instal·lacions de lampisteria, elèctrica i de gas, hauran de realitzar-se per personal qualificat, complint les especificacions establertes en el seu corresponent Pla de Seguretat i Salut, així com en la normativa vigent en cada matèria.

Abans de l'execució de qualsevol treball de reparació o de manteniment dels ascensors i muntacàrregues, s'haurà d'elaborar un Pla de Seguretat subscrit per un tècnic competent en la matèria.

*1.8.3 Treballs amb pintures i vernissos*

Els treballs amb pintures o altres materials la inhalació dels quals pugui resultar tòxica hauran de realitzar-se amb ventilació suficient, adoptant els elements de protecció adequats.

*1.9 Treballs que impliquen riscos especials*

A l'obra objecte del present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut l'únic risc especial ve derivat d'haver de treballar al moll, sobre el mar, per tant existeix perill d'ofegament.

*1.10 Mesures en cas d'emergència*

El contractista haurà de reflectir en el corresponent pla de seguretat i salut les possibles situacions d'emergència, establint les mesures oportunes en cas de primers auxilis i designant per a això a personal amb formació, que es farà càrrec d'aquestes mesures.

Els treballadors responsables de les mesures d'emergència tenen dret a la paralització de la seva activitat, havent d'estar garantida l'adequada administració dels primers auxilis i, quan la situació ho requereixi, el ràpid trasllat de l'operari a un centre d'assistència mèdica.

### *1.11 Presència dels recursos preventius del contractista*

Donades les característiques de l'obra i els riscos previstos en el present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, cada contractista haurà d'assignar la presència dels seus recursos preventius a l'obra, segons s'estableix en la legislació vigent en la matèria.

A tals efectes, el contractista haurà de concretar els recursos preventius assignats a l'obra amb capacitació suficient, que hauran de disposar dels mitjans necessaris per vigilar el compliment de les mesures incloses en el corresponent pla de seguretat i salut.

Aquesta vigilància inclourà la comprovació de l'eficàcia de les activitats preventives previstes en aquest Pla, així com l'adequació de tals activitats als riscos que es pretenen prevenir o a l'aparició de riscos no previstos i derivats de la situació que determina la necessitat de la presència dels recursos preventius.

Si, com a resultat de la vigilància, s'observa un deficient compliment de les activitats preventives, les persones que tinguin assignada la presència faran les indicacions necessàries per al correcte i immediat compliment de les activitats preventives, havent de posar tals circumstàncies en coneixement de l'empresari perquè aquest adopti les mesures oportunes per corregir les deficiències observades.

## *2 NORMATIVA I LEGISLACIÓ APLICABLE*

### *2.1 Seguretat i salut*

- Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 10 de noviembre de 1995.

Completada per:

- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el Trabajo. Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 24 de mayo de 1997.

Modificada per:

- Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado. Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995. B.O.E.: 31 de diciembre de 1998.

Completada per:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal. Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada per:

- Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el Trabajo. Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada per:

- Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 21 de junio de 2001.

Completada per:

- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de Trabajo. Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 18 de junio de 2003.

Modificada per:

- Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 13 de diciembre de 2003.

Desenvolupat per:

- Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 31 de enero de 2004.

Completada per:

- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 5 de noviembre de 2005.

Completada per:

- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de marzo de 2006.

Completada per:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada per:

- Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 23 de diciembre de 2009. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completat per:

- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el Trabajo. Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 24 de mayo de 1997.

Modificat per:

- Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención. Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 1 de mayo de 1998.

Completat per:

- Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el Trabajo. Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 2001.

Completat per:

- Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 21 de junio de 2001.

Completat per:

- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 5 de noviembre de 2005.

Completat per:

- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de marzo de 2006.

Completat per:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de abril de 2006.

Modificat per:

- Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificat per:

- Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración. B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Modificat per:

- Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el Trabajo. Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 4 de julio de 2015.
- Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo. Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 23 de abril de 1997.

Modificat per:

- Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 13 de noviembre de 2004.

Modificat per:

- Medidas urgentes en materia agraria y de aguas en respuesta a la sequía y al agravamiento de las condiciones del sector primario derivado del conflicto bélico en Ucrania y de las condiciones climatológicas, así como de promoción del uso del transporte público colectivo terrestre por parte de los jóvenes y prevención de riesgos laborales en episodios de elevadas temperatures. Real Decreto Ley 4/2023, de 11 de mayo, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 12 de mayo de 2023
- Manipulación de cargas. Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 23 de abril de 1997.
- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el Trabajo. Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 24 de mayo de 1997.

Modificat per:

- Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su

ámbito de aplicación a los agentes mutágenos. Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completat per:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de abril de 2006.

Modificat per:

- Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el Trabajo. Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 4 de julio de 2015.
- Utilización de equipos de Trabajo. Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 7 de agosto de 1997.

Modificat per:

- Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 13 de noviembre de 2004.
- Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 25 de octubre de 1997.

Modificat per:

- Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 13 de noviembre de 2004.

Completat per:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificat per:

- Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 29 de mayo de 2006.

Modificat per:

- Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción. Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997. B.O.E.: 25 de agosto de 2007. Corrección de errores B.O.E.: 12 de septiembre de 2007.

### *2.1.1 Sistemes de protecció col·lectiva*

#### *2.1.1.1 Protecció contra incendis*

- Real Decreto por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión. Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo. B.O.E.: 2 de septiembre de 2015.
- Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. B.O.E.: 11 de octubre de 2021.

- Señalización de seguridad y salud en el Trabajo. Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 23 de abril de 1997.

Completat per:

- Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el Trabajo. Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 2001.

Completat per:

- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de marzo de 2006.

Modificat per:

- Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el Trabajo. Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 4 de julio de 2015.

### *2.1.2 Equips de protecció individual*

- Utilización de equipos de protección individual. Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 12 de junio de 1997. Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 18 de julio de 1997.

Completat per:

- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de marzo de 2006.

Completat per:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificat per:

- Real Decreto por el que se modifica el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. Real Decreto 1076/2021, de 7 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática. B.O.E.: 8 de diciembre de 2021.

### *2.1.3 Medicina preventiva i primers auxilis*

#### *2.1.3.1 Material mèdic*

- Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social. Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 11 de octubre de 2007

*2.1.4 Instal·lacions provisionals d'higiene i benestar*

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002.

Modificat per:

- Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03. Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo. B.O.E.: 5 de abril de 2004.

Completat per:

- Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico. Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial. B.O.E.: 19 de febrero de 1988.

Modificat per:

- Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. B.O.E.: 22 de mayo de 2010 Texto consolidado.

Modificat per:

- Real Decreto por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo. Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo. B.O.E.: 31 de diciembre de 2014.

Modificat per:

- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática. B.O.E.: 20 de junio de 2020.

Modificat per:

- Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática. B.O.E.: 15 de junio de 2022.

Modificat per:

- Real Decreto por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial. Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática. B.O.E.: 20 de junio de 2020

Modificat per:

- Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para su adaptación al principio de reconocimiento mutuo. Real Decreto 145/2023, de 28 de febrero, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. B.O.E.: 18 de marzo de 2023.
- DB-HS Salubridad. Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico HS. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006.

Modificat per:

- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 23 de octubre de 2007. Corrección de errores. B.O.E.: 25 de enero de 2008.

Modificat per:

- Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.
- Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 23 de abril de 2009.

Modificat per:

- Orden por la que se modifican el Documento Básico DB-HE "Ahorro de energía" y el Documento Básico DB-HS "Salubridad", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. Orden FOM/588/2017, de 15 de junio, del Ministerio de Fomento. B.O.E.: 23 de junio de 2017.

Modificat per:

- Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento. B.O.E.: 27 de diciembre de 2019.
- Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificacions. Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. B.O.E.: 1 de abril de 2011.

Desenvolupat per:

- Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo.
- Modificados los artículos 2 y 6 por la Orden ECE/983/2019.
- Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. B.O.E.: 16 de junio de 2011.

Modificat per:

- Real Decreto por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del segundo dividendo digital. Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, del Ministerio de Economía y Empresa. B.O.E.: 25 de junio de 2019.

Modificat per:

- Orden por la que se regulan las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones, se modifican determinados anexos del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo y se modifica la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla dicho reglamento.
- Orden ECE/983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa. B.O.E.: 3 de octubre de 2019.
- Requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionel·losis. Real Decreto 487/2022, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad. B.O.E.: 22 de junio de 2022. Texto consolidado. Última modificación: 11 de enero de 2023.
- Criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro. Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática. B.O.E.: 11 de enero de 2023

### *2.1.5 Senyalització provisional d'obres*

#### *2.1.5.1 Abalisament*

- Instrucción 8.3-IC Señalización de obres. Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. B.O.E.: 18 de septiembre de 1987.
- Señalización de seguridad y salud en el Trabajo. Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completat per:

- Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el Trabajo. Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 2001.

Completat per:

- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de marzo de 2006.

Modificat per:

- Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el Trabajo. Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 4 de julio de 2015.

#### *2.1.5.2 Senyalització horitzontal*

Instrucción 8.3-IC Señalización de obres. Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. B.O.E.: 18 de septiembre de 1987.

#### *2.1.5.3 Senyalització vertical*

Instrucción 8.3-IC Señalización de obres. Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. B.O.E.: 18 de septiembre de 1987.

#### *2.1.5.4 Senyalització manual*

Instrucción 8.3-IC Señalización de obres. Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. B.O.E.: 18 de septiembre de 1987.

#### *2.1.5.5 Senyalització de seguretat i salut*

- Señalización de seguridad y salud en el Trabajo. Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. B.O.E.: 23 de abril de 1997.

Completat per:

- Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el Trabajo. Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completat per:

- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 11 de marzo de 2006.

Modificat per:

- Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el Trabajo. Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 4 de julio de 2015.

# 3 Plec

## 3.1 Plec de clàusules administratives

### 3.1.1 Disposicions generals

#### 3.1.1.1 Objecte del Plec de condicions

El present Plec de condicions juntament amb les disposicions contingudes en el corresponent Plec del Projecte d'execució, tenen per objecte definir les atribucions i obligacions dels agents que intervenen en matèria de Seguretat i Salut, així com les condicions que han de complir les mesures preventives, les proteccions individuals i col·lectives de la construcció de l'obra "REPARACIÓ ESTRUCTURAL DE LA PASSAREL·LA DE LA PLAÇA DEL CANÓ AL PORT DE L'AMETLLA DE MAR", situada en Carretera del Port - Plaça del Canó, L'Ametlla de Mar (Tarragona), segons el projecte redactat per qui subscriu el present projecte. Tot això amb finalitat d'evitar qualsevol accident o malaltia professional, que poden ocasionar-se durant el transcurs de l'execució de l'obra o en els futurs treballs de conservació, reparació i manteniment.

### 3.1.2 Disposicions facultatives

#### 3.1.2.1 Definició, atribucions i obligacions dels agents de l'edificació

Les atribucions i les obligacions dels diferents agents intervinents en l'edificació són les regulades en els seus aspectes generals per la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

#### 3.1.2.2 El promotor

És la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o col·lectivament decideix, impulsa, programa i finança amb recursos propis o aliens, les obres d'edificació per a si o per a la seva posterior alienació, lliurament o cessió a tercers sota qualsevol títol.

Té la responsabilitat de contractar als tècnics redactors del preceptiu Estudi de Seguretat i Salut - o Estudi Bàsic, si s'escau - igual que als tècnics coordinadors en la matèria en la fase que correspongui, facilitant còpies a les empreses contractistes, subcontractistes o treballadors autònoms contractats directament pel promotor, exigint la presentació de cada Pla de Seguretat i Salut prèviament al començament de les obres.

El promotor tindrà la consideració de contractista quan realitzi la totalitat o determinades parts de l'obra amb mitjans humans i recursos propis, o en el cas de contractar directament a treballadors autònoms per a la seva realització o per a treballs parcials de la mateixa.

#### 3.1.2.3 El projectista

És l'agent que, per encàrrec del promotor i amb subjecció a la normativa tècnica i urbanística corresponent, redacta el projecte.

Prendrà en consideració en les fases de concepció, estudi i elaboració del projecte bàsic i d'execució, els principis i criteris generals de prevenció en matèria de seguretat i de salut, d'acord amb la legislació vigent.

#### 3.1.2.4 El contractista i subcontractista

Contractista és la persona física o jurídica que assumeix contractualment davant el promotor, amb mitjans humans i materials propis o aliens, el compromís d'executar la totalitat o part de les obres, amb subjecció al projecte i al contracte.

Subcontractista és la persona física o jurídica que assumeix contractualment davant el contractista, empresari principal, el compromís de realitzar determinades parts o instal·lacions de l'obra, amb subjecció al projecte pel qual es regeix la seva execució.

El contractista comunicarà a l'autoritat laboral competent l'obertura del centre de treball en la qual inclourà el Pla de Seguretat i Salut.

Adoptarà totes les mesures preventives que compleixin els preceptes en matèria de Prevenció de Riscos Laborals i Seguretat i Salut que estableix la legislació vigent, redactant el corresponent Pla de Seguretat i ajustant-se al compliment estricte i permanent de l'establert en l'Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, disposant de tots els mitjans necessaris i dotant al personal de l'equipament de seguretat exigibles, complint les ordres efectuades pel coordinador en matèria de seguretat i de salut en la fase d'execució de l'obra.

Supervisarà de manera continuada el compliment de les normes de seguretat, tutelant les activitats dels treballadors al seu càrrec i, si s'escau, rellevant del seu lloc a tots aquells que poguessin menyscabar les condicions bàsiques de seguretat personals o generals, per no estar en les condicions adequades.

Lliurarà la informació suficient al coordinador en matèria de seguretat i de salut durant l'execució de l'obra, on s'acrediti l'estructura organitzativa de l'empresa, les seves responsabilitats, funcions, processos, procediments i recursos materials i humans disponibles, amb la finalitat de garantir una adequada acció preventiva de riscos de l'obra.

Entre les responsabilitats i obligacions del contractista i dels subcontractistes en matèria de seguretat i salut, cal destacar:

- Aplicar els principis de l'acció preventiva que es recullen a la Llei de Prevenció de Riscos Laborals.
- Complir i fer complir al seu personal l'establert en el pla de seguretat i salut.
- Complir la normativa en matèria de prevenció de riscos laborals, tenint en compte, si s'escau, les obligacions sobre coordinació d'activitats empresarials previstes a la Llei, durant l'execució de l'obra.
- Informar i proporcionar les instruccions adequades i precises als treballadors autònoms sobre totes les mesures que s'hagin d'adoptar referent a la seva seguretat i salut en l'obra.
- Atendre les indicacions i consignes del coordinador en matèria de seguretat i salut, complint estrictament les seves instruccions durant l'execució de l'obra.

Respondran de la correcta execució de les mesures preventives fixades en el pla de seguretat i salut pel que fa a les obligacions que els corresponguin a ells directament o, si s'escau, als treballadors autònoms pels contractats.

Respondran solidàriament de les conseqüències que es derivin de l'incompliment de les mesures previstes en el pla.

Les responsabilitats dels coordinadors, de la Direcció facultativa i del promotor, no eximiran de les seves responsabilitats als contractistes i als subcontractistes.

#### *3.1.2.5 La direcció facultativa*

S'entén com a direcció facultativa:

El tècnic o els tècnics competents designats pel promotor, encarregats de la direcció i del control de l'execució de l'obra.

Les responsabilitats de la Direcció facultativa i del promotor, no eximeixen en cap cas de les atribuïbles als contractistes i als subcontractistes.

#### *3.1.2.6 Coordinador de Seguretat i Salut en Projecte*

És el tècnic competent designat pel promotor per coordinar, durant la fase del projecte d'execució, l'aplicació dels principis i criteris generals de prevenció en matèria de seguretat i salut.

#### *3.1.2.7 Coordinador de Seguretat i Salut en Execució*

El Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra, és el tècnic competent designat pel promotor, que forma part de la direcció facultativa.

Assumirà les tasques i responsabilitats associades a les següents funcions:

- Coordinar l'aplicació dels principis generals de prevenció i de seguretat, prenent les decisions tècniques i d'organització, amb la finalitat de planificar les diferents tasques o fases de treball que es vagin a desenvolupar simultània o successivament, estimant la durada requerida per a l'execució de les mateixes.
- Coordinar les activitats de l'obra per garantir que els contractistes i, si s'escau, els subcontractistes i els treballadors autònoms, apliquin de manera coherent i responsable els principis de l'acció preventiva recollits en la legislació vigent.
- Aprovar el pla de seguretat i salut elaborat pel contractista i, si s'escau, les modificacions introduïdes en el mateix.
- Organitzar la coordinació d'activitats empresarials.
- Coordinar les accions i funcions de control de l'aplicació correcta dels mètodes de treball.
- Adoptar les mesures necessàries perquè només les persones autoritzades puguin accedir a l'obra. La Direcció facultativa assumirà aquesta funció quan no fos necessària la designació d'un coordinador.

#### *3.1.2.8 Treballadors Autònoms*

És la persona física, diferent del contractista i subcontractista, que realitza de forma personal i directa una activitat professional, sense subjecció a un contracte de treball i que assumeix contractualment davant el promotor, el contractista o el subcontractista, el compromís de realitzar determinades parts o instal·lacions de l'obra.

Quan el treballador autònom empri en l'obra a treballadors per compte d'altri, tindrà la consideració de contractista o subcontractista.

Els treballadors autònoms compliran l'establert en el pla de seguretat i salut.

#### *3.1.2.9 Treballadors per compte d'altri*

Els contractistes i subcontractistes hauran de garantir que els treballadors rebin una informació adequada de totes les mesures que s'hagin d'adoptar pel que fa a la seva seguretat i la seva salut en l'obra.

El contractista facilitarà als representants dels treballadors en el centre de treball una còpia del pla de seguretat i salut i de les seves possibles modificacions.

#### *3.1.2.10 Fabricants i subministradors d'equips de protecció i materials de construcció*

Els fabricants, importadors i subministradors de maquinària, equips, productes i eines de treball, hauran de subministrar la informació que indiqui la forma correcta d'utilització pels treballadors, les mesures preventives addicionals que s'hagin de prendre i els riscos laborals que comportin tant el seu ús normal com la seva manipulació o ocupació inadequada.

#### *3.1.2.11 Recursos preventius*

Amb la finalitat de verificar el compliment de les mesures incloses en el Pla de Seguretat i Salut, l'empresari designarà per a l'obra els recursos preventius corresponents, que podran ser:

a) Un o diversos treballadors designats per l'empresa.
b) Un o diversos membres del servei de prevenció propi de l'empresa.
c) Un o diversos membres del servei o els serveis de prevenció aliens.

Les persones a les quals s'assigni aquesta vigilància hauran de donar les instruccions necessàries per al correcte i immediat compliment de les activitats preventives. En cas d'observar un deficient compliment de les mateixes o una absència, insuficiència o falta d'adequació de les mateixes, s'informarà a l'empresari perquè aquest adopti les mesures necessàries per a la seva correcció, notificant-se a la vegada al Coordinador de Seguretat i Salut i a la resta de la direcció facultativa.

En el Pla de Seguretat i Salut s'especificaran els casos en què la presència dels recursos preventius és necessària, especificant-se expressament el nom de la persona o persones designades per a tal fi, concretant les tasques en les quals inicialment es preveu necessària la seva presència.

### *3.1.3 Formació en Seguretat*

Amb la finalitat de que tot el personal que accedeixi a l'obra disposi de la suficient formació en les matèries preventives de seguretat i salut, l'empresa s'encarregarà de la seva formació per a l'adequada prevenció de riscos i el correcte ús de les proteccions col·lectives i individuals. Aquesta formació aconseguirà tots els nivells de l'empresa, des dels directius fins als treballadors no qualificats, incloent als tècnics, encarregats, especialistes i operadors de màquines entre uns altres.

### *3.1.4 Reconeixements mèdics*

La vigilància de l'estat de salut dels treballadors quedarà garantida per l'empresa contractista, en funció dels riscos inherents al treball assignat i en els casos establerts per la legislació vigent.

Aquesta vigilància serà voluntària, excepte quan la realització dels reconeixements sigui imprescindible per avaluar els efectes de les condicions de treball sobre la seva salut, o per verificar que el seu estat de salut no constitueix un perill per a altres persones o per al mateix treballador.

### *3.1.5 Salut i higiene en el treball*

#### *3.1.5.1 Primers auxilis*

L'empresari designarà al personal encarregat de l'adopció de les mesures necessàries en cas d'accident, amb la finalitat de garantir la prestació dels primers auxilis i l'evacuació de l'accidentat.

Es disposarà, en un lloc visible de l'obra i accessible als operaris, una farmaciola perfectament equipada amb material sanitari destinat a primers auxilis.

El contractista instal·larà rètols amb caràcters llegibles fins a una distància de 2 m, en el qual se subministri als treballadors i participants en l'obra la informació suficient per establir ràpid contacte amb el centre assistencial més proper.

#### *3.1.5.2 Actuació en cas d'accident*

En cas d'accident es prendran solament les mesures indispensables fins que arribi l'assistència mèdica, perquè l'accidentat pugui ser traslladat amb rapidesa i sense risc. En cap cas se li mourà, excepte quan sigui imprescindible per a la seva integritat.

Es comprovaran els seus signes vitals (consciència, respiració, pols i pressió sanguínia), se l'intentarà tranquil·litzar, i se'l cobrirà amb una manta per mantenir la seva temperatura corporal.

No se li subministrarà aigua, begudes ni cap medicament i, en cas d'hemorràgia, es pressionaran les ferides amb gases netes.

L'empresari notificarà l'accident per escrit a l'autoritat laboral, conforme al procediment reglamentari.

### *3.1.6 Documentació d'obra*

#### *3.1.6.1 Estudi Bàsic de Seguretat i Salut*

És el document elaborat pel tècnic competent designat pel promotor, on es precisen les normes de seguretat i salut aplicables a l'obra, contemplant la identificació dels riscos laborals que puguin ser evitats, indicant les mesures tècniques necessàries per a això.

Inclou també les previsions i les informacions útils per efectuar en el seu moment, en les degudes condicions de seguretat i salut, els previsibles treballs posteriors.

#### *3.1.6.2 Pla de seguretat i salut*

En aplicació del present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut, cada contractista elaborarà el corresponent pla de seguretat i salut en el treball en el qual s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les previsions contingudes en el present estudi bàsic, en funció del seu propi sistema d'execució de l'obra. En aquest pla s'inclouran, si s'escau, les propostes de mesures alternatives de prevenció que el contractista proposi amb la corresponent justificació tècnica, que no podran implicar disminució dels nivells de protecció prevists en aquest estudi bàsic.

El coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra aprovarà el pla de seguretat i salut abans de l'inici d'aquesta.

El pla de seguretat i salut podrà ser modificat pel contractista en funció del procés d'execució de l'obra, de l'evolució dels treballs i de les possibles incidències o modificacions que puguin sorgir durant el desenvolupament de la mateixa, sempre amb l'aprovació expressa del Coordinador de Seguretat i Salut i la direcció facultativa.

Els qui intervinguin en l'execució de l'obra, així com les persones o òrgans amb responsabilitats en matèria de prevenció de les empreses intervinents en la mateixa i els representants dels treballadors, podran presentar per escrit i de forma raonada, els suggeriments i alternatives que estimin oportunes. A aquest efecte, el pla de seguretat i salut estarà en l'obra a disposició permanent dels mateixos i de la direcció facultativa.

#### *3.1.6.3 Acta d'aprovació del pla*

El pla de seguretat i salut elaborat pel contractista serà aprovat pel Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra, per la direcció facultativa o per l'Administració en el cas d'obres públiques, qui haurà d'emetre un acta d'aprovació com a document acreditatiu d'aquesta operació, visat pel Col·legi Professional corresponent.

#### *3.1.6.4 Comunicació d'obertura de centre de treball*

La comunicació d'obertura del centre de treball a l'autoritat laboral competent serà prèvia al començament dels treballs i es presentarà únicament pels empresaris que tinguin la consideració de contractistes.

La comunicació contindrà les dades de l'empresa, del centre de treball i de producció i/o emmagatzematge del centre de treball. Haurà d'incloure, a més, el pla de seguretat i salut.

#### *3.1.6.5 Llibre d'incidències*

Amb finalitats de control i seguiment del pla de seguretat i salut, a cada centre de treball existirà un llibre d'incidències que constarà de fulles per duplicat, habilitat a aquest efecte.

Serà facilitat pel col·legi professional que visi l'acta d'aprovació del pla o l'oficina de supervisió de projectes o òrgan equivalent quan es tracti d'obres de les administracions públiques.

El llibre d'incidències s'haurà de mantenir sempre a l'obra, en poder del Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra, tenint accés la direcció facultativa de l'obra, els contractistes i subcontractistes i els treballadors autònoms, així com les persones o òrgans amb responsabilitats en matèria de prevenció en les empreses intervinents en l'obra, els representants dels treballadors i els tècnics dels òrgans especialitzats en matèria de seguretat i salut en el treball de les administracions públiques competents, els qui podran fer anotacions en el mateix.

El Coordinador de Seguretat i Salut durant l'execució de l'obra, haurà de notificar al contractista afectat i als representants dels treballadors d'aquest, sobre les anotacions efectuades en el llibre d'incidències.

Quan les anotacions es refereixin a qualsevol incompliment dels advertiments o observacions anteriors, es remetrà una còpia a la Inspecció de Treball i Seguretat Social en el termini de vint-i-quatre hores. En tot cas, s'haurà d'especificar si l'anotació es tracta d'una nova observació o suposa una reiteració d'un advertiment o observació anterior.

#### *3.1.6.6 Llibre d'ordres*

A l'obra existirà un llibre d'ordres i assistències, en el qual la direcció facultativa ressenyarà les incidències, ordres i assistències que es produeixin en el desenvolupament de l'obra.

Les anotacions així exposades tenen rang d'ordres o comentaris necessaris d'execució d'obra i, en conseqüència, seran respectades pel contractista de l'obra.

#### *3.1.6.7 Llibre de subcontractació*

El contractista haurà de disposar d'un llibre de subcontractació, que romandrà en tot moment en l'obra, reflectint per ordre cronològic des del començament dels treballs, totes i cadascuna de les subcontractacions realitzades en una determinada obra amb empreses subcontractistes i treballadors autònoms.

Al llibre de subcontractació tindran accés el promotor, la direcció facultativa, el Coordinador de Seguretat i Salut en fase d'execució de l'obra, les empreses i treballadors autònoms intervinents en l'obra, els tècnics de prevenció, els delegats de prevenció, l'autoritat laboral i els representants dels treballadors de les diferents empreses que intervinguin en l'execució de l'obra.

### *3.1.7 Disposicions Econòmiques*

El marc de relacions econòmiques per a l'abonament i recepció de l'obra, es fixa en el plec de condicions del projecte o en el corresponent contracte d'obra entre el promotor i el contractista, havent de contenir almenys els punts següents:

- Fiances
- Dels preus
  - Preu bàsic
  - Preu unitari
  - Pressupost d'Execució Material (PEM)

  - Preus contradictoris
  - Reclamació d'augment de preus
  - Formes tradicionals d'amidar o d'aplicar els preus
  - De la revisió dels preus contractats
- Aplec de materials
- Obres per administració
- Valoració i abonament dels treballs
- Indemnitzacions mútues
- Retencions en concepte de garantia
- Terminis d'execució i pla d'obra
- Liquidació econòmica de les obres
- Liquidació final de l'obra

### *3.2 Plec de condicions tècniques particulars*

#### *3.2.1 Mitjans de protecció col·lectiva*

Els mitjans de protecció col·lectiva es col·locaran segons les especificacions del pla de seguretat i salut abans d'iniciar el treball en el qual es requereixin, no suposant un risc en si mateixos.

Es reposaran sempre que estiguin deteriorats, al final del període de la seva vida útil, després d'estar sotmesos a sol·licitacions límit, o quan les seves toleràncies siguin superiors a les admeses o aconsellades pel fabricant.

El manteniment serà vigilat de forma periòdica (cada setmana) pel Delegat de Prevenció.

#### *3.2.2 Mitjans de protecció individual*

Disposaran de marcat CE, que portaran inscrit al propi equip, a l'embalatge i al fullet informatiu.

Seran ergonòmics i no causaran molèsties innecessàries. Mai suposaran un risc en si mateixos, ni perdran la seva seguretat de forma involuntària.

El fabricant els subministrarà juntament amb

un fullet informatiu en el qual apareixeran les instruccions d'ús i manteniment, nom i adreça del fabricant, grau o classe de protecció, accessoris que pugui portar i característiques de les peces de recanvi, límit d'ús, termini de vida útil i controls als quals s'ha sotmès. Estarà redactat de forma comprensible i, en el cas d'equips d'importació, traduïts a la llengua oficial.

Seran subministrats gratuïtament per l'empresari i es reemplaçaran sempre que estiguin deteriorats, al final del període de la seva vida útil o després d'estar sotmesos a sol·licitacions límit.

S'utilitzaran de forma personal i per als usos previstos pel fabricant, supervisant el manteniment el Delegat de Prevenció.

#### *3.2.3 Instal·lacions provisionals de salut i confort*

Els locals destinats a instal·lacions provisionals de salut i confort tindran una temperatura, il·luminació, ventilació i condicions d'humitat adequades per al seu ús. Els revestiments dels terres, parets i sostres seran continus, llisos i impermeables, acabats preferentment amb colors clars i amb material que permeti la neteja amb desinfectants o antisèptics.

El contractista mantindrà les instal·lacions en perfectes condicions sanitàries (neteja diària), estaran proveïdes d'aigua corrent freda i calenta i dotades dels complements necessaris per a higiene personal, com ara sabó, tovalloles i recipients de deixalles.

#### *3.2.3.1 Vestuaris*

Seran de fàcil accés, estaran propers a l'àrea de treball i tindran seients i taquilles independents sota clau, amb espai suficient per guardar la roba i el calçat.

Es disposarà una superfície mínima de 2m² per cada treballador destinada a vestuari, amb una alçada mínima de 2,30m.

Quan no es disposi de vestuaris, s'habilitarà una zona per deixar la roba i els objectes personals sota clau.

#### *3.2.3.2 Lavabos i dutxes*

Estaran al costat dels vestuaris i disposaran d'instal·lació d'aigua freda i calenta, situant com a mínim una quarta part de les aixetes en cabines individuals amb porta amb tancament interior.

Les cabines tindran una superfície mínima de 2 m² i una alçada mínima de 2,30 m. La dotació mínima prevista per als lavabos serà de:

- 1 dutxa per cada 10 treballadors o fracció que treballin en la mateixa jornada
- 1 vàter per cada 25 homes o fracció i 1 per cada 15 dones o fracció
- 1 lavabo per cada vàter
- 1 urinari per cada 25 homes o fracció
- 1 eixugamans de cel·lulosa o elèctric per cada lavabo
- 1 sabonera dosificadora per cada lavabo
- 1 recipient per a recollida de cel·lulosa sanitària
- 1 porta-rotlles amb paper higiènic per cada vàter

#### *3.2.3.3 Vàter*

Seran de fàcil accés i estaran propers a l'àrea de treball. Se situaran preferentment en cabines de dimensions mínimes 1,2x1,0m amb alçada de 2,30m, sense visibilitat des de l'exterior i proveïdes de perxa i porta amb tancament interior.

Disposaran de ventilació a l'exterior, podent no tenir sostre sempre que comuniquin amb lavabos o passadissos amb ventilació exterior, evitant qualsevol comunicació amb menjadors, cuines, dormitoris o vestuaris.

Tindran descàrrega automàtica d'aigua corrent i en el cas que no es puguin connectar a la xarxa de clavegueram es disposarà de latrines sanitàries o fosses sèptiques.

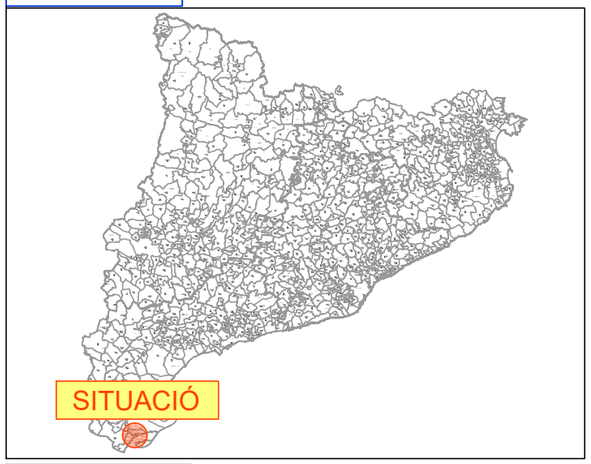
#### *3.2.3.4 Menjador i cuina*

Els locals destinats a menjador i cuina estaran equipats amb taules, cadires de material rentable i vaixella, i disposaran de calefacció a l'hivern. Quedaran separats de les àrees de treball i de qualsevol font de contaminació ambiental. La superfície destinada a la zona de menjador i cuina serà com a mínim de 2 m² per cada operari que utilitzi aquesta instal·lació.

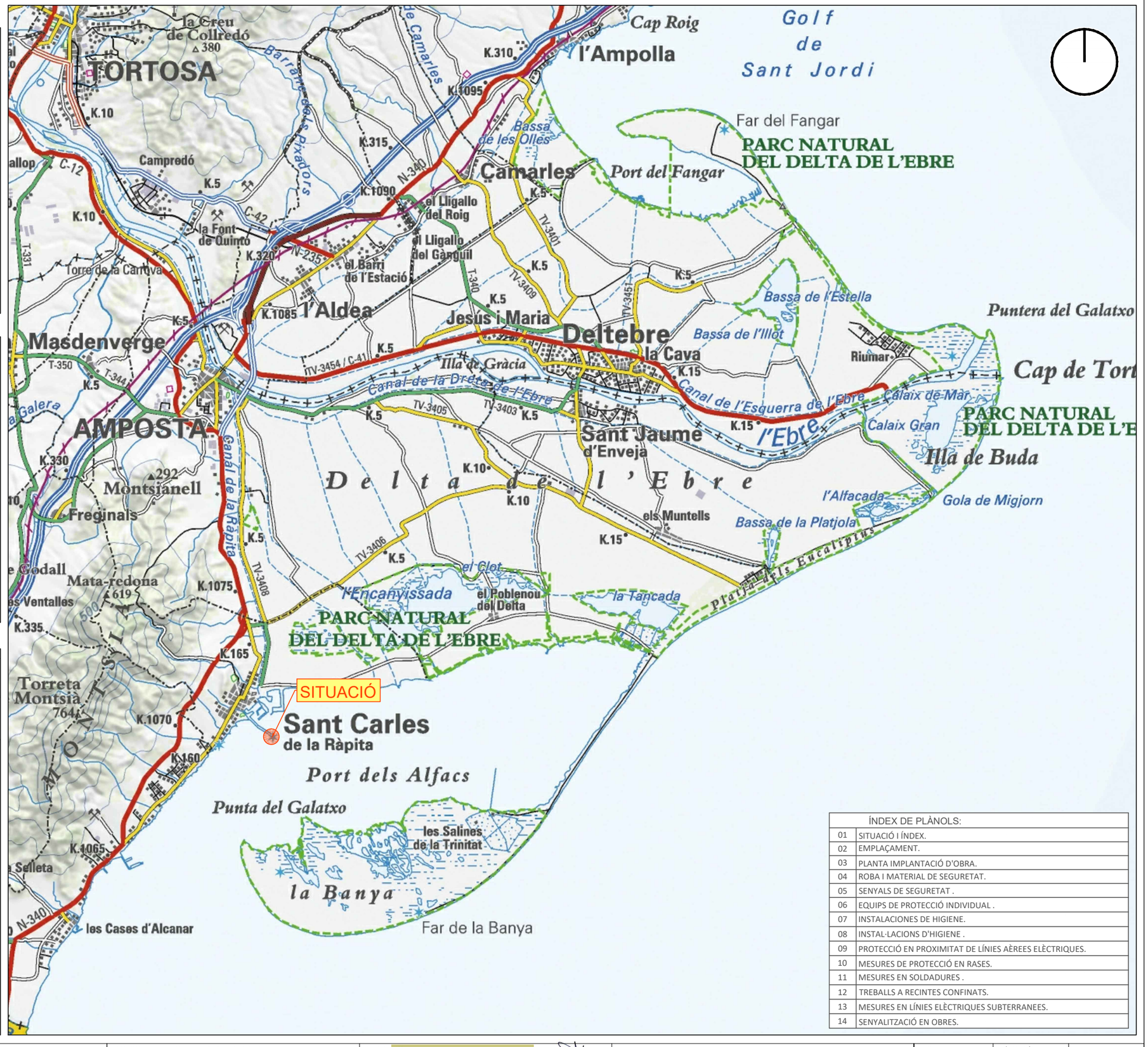
En el cas que els treballadors portin el seu propi menjar, disposaran de escalfaplats, prohibint-se fora dels llocs prevists la preparació del menjar mitjançant foc, brases o barbacoes.

ESPANYA S/E

CATALUNYA S/E




COMARQUES S/E




| ÍNDEX DE PLÀNOLS: | |
|---|---|
| 01 | SITUACIÓ I ÍNDEX. |
| 02 | EMPLAÇAMENT. |
| 03 | PLANTA IMPLANTACIÓ D'OBRA. |
| 04 | ROBA I MATERIAL DE SEGURETAT. |
| 05 | SENYALS DE SEGURETAT . |
| 06 | EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL . |
| 07 | INSTALACIONES DE HIGIENE. |
| 08 | INSTAL·LACIONS D'HIGIENE . |
| 09 | PROTECCIÓ EN PROXIMITAT DE LÍNIES AÈREES ELÈCTRIQUES. |
| 10 | MESURES DE PROTECCIÓ EN RASES. |
| 11 | MESURES EN SOLDADURES . |
| 12 | TREBALLS A RECINTES CONFINATS. |
| 13 | MESURES EN LÍNIES ELÈCTRIQUES SUBTERRANEES. |
| 14 | SENYALITZACIÓ EN OBRES. |

Ports de la Generalitat
ZONA PORTUÀRIA SUD

TITOL DEL PROJECTE
NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA.

RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORUTÀRIA SUD
ENRIC MARTÍNEZ SASTRE
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS

AUTOR
Jordi Elvira Nolla Enginyeria
JORDI ELVIRA NOLLA
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082)

TITOL DEL PLÀNOL:
SITUACIÓ I ÍNDEX

| ESCALA | PLÀNOL NÚM. | NOM FITXER |
|---|---|---|
| DIN A3 1/125000 | 01 | 01 SIS SITUACIÓ I ÍNDEX |
| | NÚM. PROJECTE: SCR-00101-0810 | DATA: MAIG/ 2025 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ports de la Generalitat ZONA PORTUÀRIA SUD | TÍTOL DEL PROJECTE: NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA. | RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORUTÀRIA SUD: ENRIC MARTÍNEZ SASTRE, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS | AUTOR: JORDI ELVIRA NOLLA, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082) | TÍTOL DEL PLÀNOL: EMPLAÇAMENT | ESCALA: DIN A3 1/5000 – 1/1000 | PLÀNOL NÚM.: 02 / NÚM. PROJECTE: SCR-00101-0610 | NOM FITXER: 02 EMPLAÇAMENT / DATA: MAIG/ 2025 |

Ports de la Generalitat
ZONA PORTUÀRIA SUD

TÍTOL DEL PROJECTE

NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA.

RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORUTÀRIA SUD

ENRIC MARTÍNEZ SASTRE
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS

AUTOR

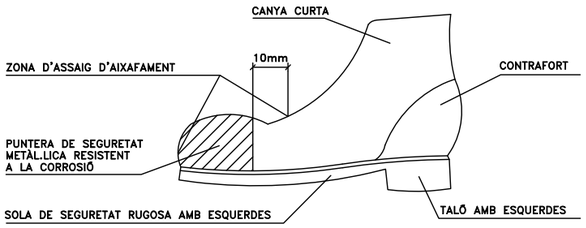
Jordi Elvira Nolla Enginyeria

JORDI ELVIRA NOLLA
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082)

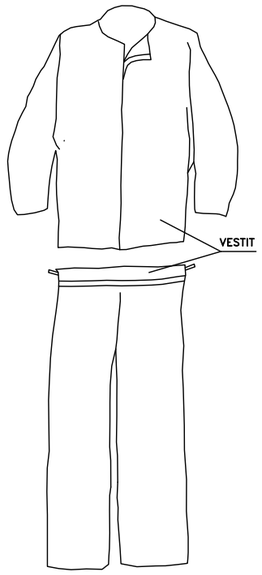
TÍTOL DEL PLÀNOL:

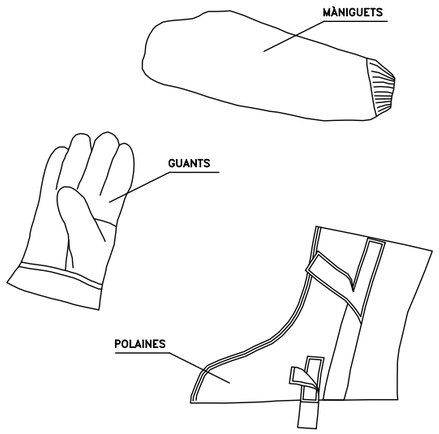
PLANTA IMPLANTACIÓ D'OBRA.

| ESCALA | PLÀNOL NÚM. | NOM FITXER |
|---|---|---|
| DIN A3 1/500 | 03 | 03 IMPLANTACIÓ D'OBRA |
| | NÚM. PROJECTE: SCR-00101-0610 | DATA: MAIG/ 2025 |

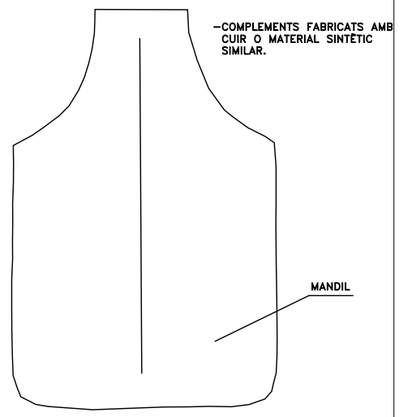


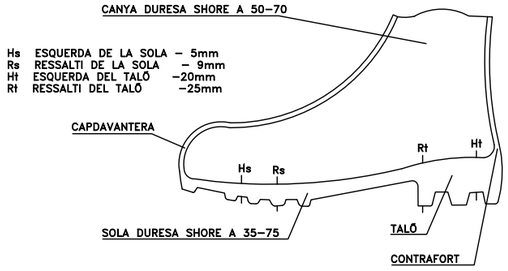

BOTA DE SEGURETAT



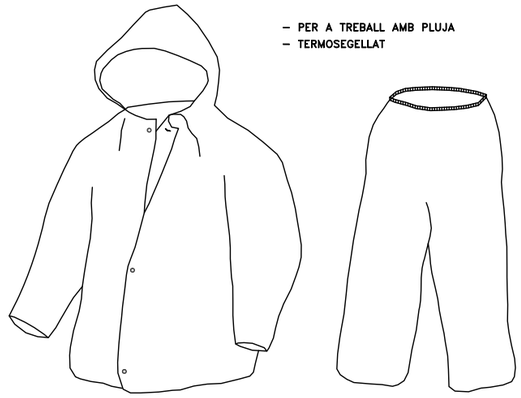




VESTIT SOLDADOR (MES COMPLEMENTS)



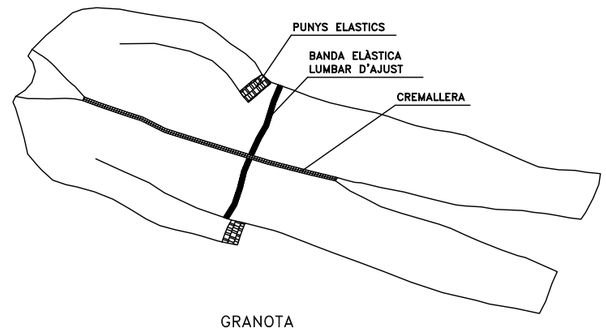




BOTA IMPERMEABLE A L'AIGUA I A LA HUMITAT

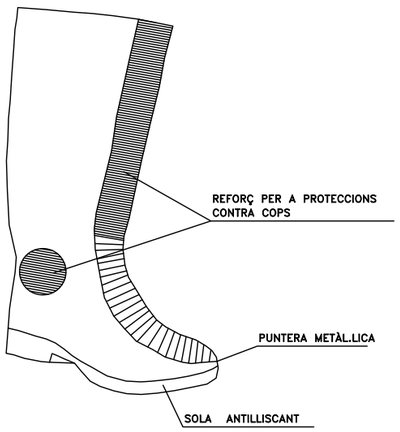


- PER A TREBALL AMB PLUJA
- TERMOSEGELLAT

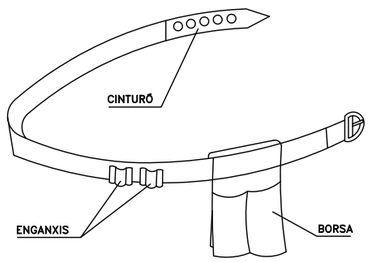
TRATGE IMPERMEABLE




GRANOTA

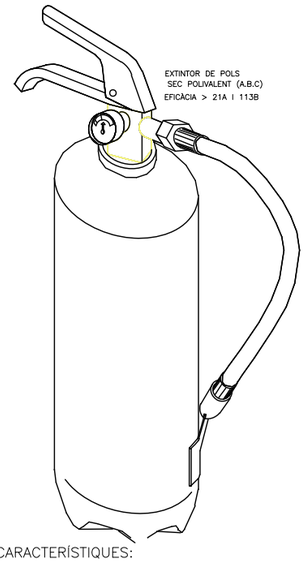



BOTA GOMA SEGURETAT ANTILLISCANT




PORTAEINES NOTAS:

**TOTS ELS EPI'S HAURAN DE PORTAR MARCAT "CE"**

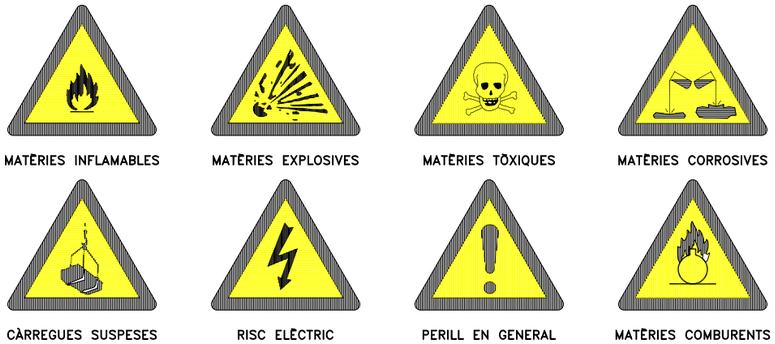



CARACTERÍSTIQUES:

Extintor de pols ABC amb eficàcia 21A-113B per a extinció de foc de matèries sòlides, líquides, productes gasosos i incendis d'equips elèctrics, de 6 Kg. d'agent extintor amb suport, manòmetre i filtre amb difusor segons norma UNE1X-23110, totalment instal·lat. Certificat per AENOR

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ports de la Generalitat<br>ZONA PORTUÀRIA SUD | TÍTOL DEL PROJECTE<br>**NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA.** | RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORUTÀRIA SUD<br>**ENRIC MARTÍNEZ SASTRE**<br>ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS | AUTOR<br>Jordi Elvira Nolla Enginyeria<br>**JORDI ELVIRA NOLLA**<br>ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082) | TÍTOL DEL PLÀNOL:<br>**SENYALS DE SEGURETAT.** | ESCALA<br>**DIN A3 S/E** | PLÀNOL NÚM.<br>**04**<br>NÚM. PROJECTE<br>**SCR-00101-0610** | NOM FITXER<br>**SIS 4 14**<br>DATA<br>**MAIG/ 2025** |

## SENYALS DE ADVERTIMENT



MATÈRIES INFLAMABLES
MATÈRIES EXPLOSIVES
MATÈRIES TÒXIQUES
MATÈRIES CORROSIVES
CÀRREGUES SUSPESES
RISC ELÈCTRIC
PERILL EN GENERAL
MATÈRIES COMBURENTS
RISC D'ENSOPEGAR
CAIGUDA A DIFERENT NIVELL
MATÈRIES NOCIVES O IRRITANTES
OBRES

## SENYALS OBLIGACIÓ

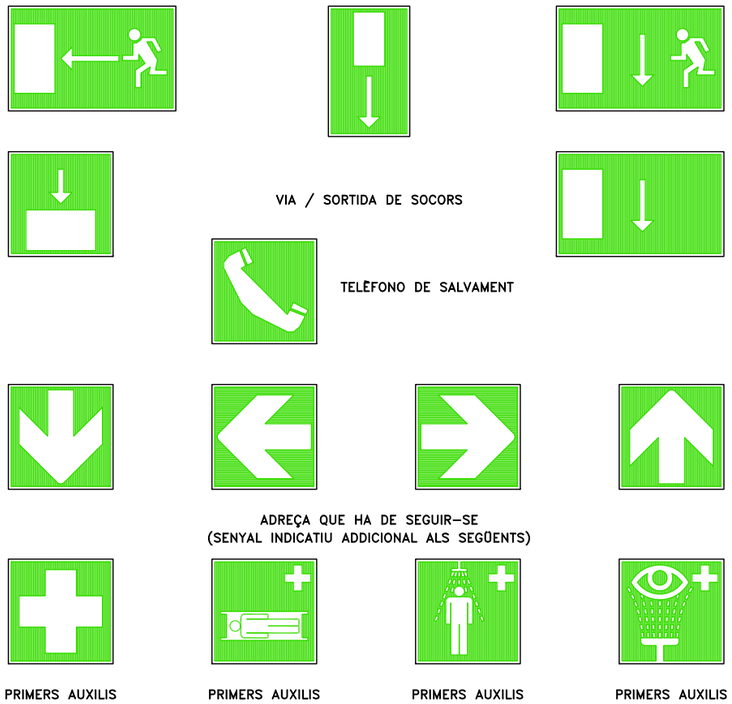
PROTECCIÓ OBLIGATÒRIA DE LA VISTA
PROTECCIÓ OBLIGATÒRIA DEL CAP
PROTECCIÓ OBLIGATÒRIA DE L'OÏDA
PROTECCIÓ OBLIGATÒRIA DE LES VIAS RESPIRATÒRIES
PROTECCIÓ OBLIGATÒRIA DELS PEUS
PROTECCIÓ OBLIGATÒRIA DE LAS MANS
PROTECCIÓ OBLIGATÒRIA DEL COS
PROTECCIÓN OBLIGATÒRIA DE LA CARA
PROTECCIÓ INDIVIDUAL OBLIGATÒRIA CONTRA CAIGUDES
VIA OBLIGATÒRIA PER A VIANANTS
OBLIGACIÓ GENERAL (ACOMPANYADA SI ESCAU, D'UN SENYAL ADDICIONAL)

## SENYALS RELATIUS ALS EQUIPS DE LLUITA CONTRA INCENDIS

MÀNEGA PER A INCENDIS
ESCALA DE MÀ
EXTINTOR
TELÈFON PER A LA LLUITA CONTRA INCENDIS

ADREÇA QUE HA DE SEGUIR-SE
(SENYAL INDICATIVA ADDICIONAL A LES ANTERIORS)

## SENYALS DE SALVAMENT O SOCORS



VIA / SORTIDA DE SOCORS
TELÈFONO DE SALVAMENT
ADREÇA QUE HA DE SEGUIR-SE
(SENYAL INDICATIU ADDICIONAL ALS SEGÜENTS)
PRIMERS AUXILIS
PRIMERS AUXILIS
PRIMERS AUXILIS
PRIMERS AUXILIS

## SENYALS DE PROHIBICIÓ

PROHIBIT FUMAR
PROHIBIT FUMAR I ENCENDRE FOC
PROHIBIT PASSAR ALS VIANANTS
AIGUA NO POTABLE
ENTRADA PROHIBIDA A PERSONES NO AUTORITZADES
PROHIBIT DE MANUTENCIÓ
NO TOCAR
PROHIBIT APAGAR AMB AIGUA

## ESPECIFICACIONS

### SENYALS DE ADVERTIMENT

FORMA TRIANGULAR. PICTOGRAMA NEGRE SOBRE FONS GROC (EL GROC DEURA COBRIR COM MÍNIM EL 50% DE LA SUPERFÍCIE DE LA SENYAL), VORES NEGRES.
COM EXCEPCIÓ, EL FONS DEL SENYAL SOBRE "MATÈRIES NOCIVES O IRRITANTES" SERÀ DE COLOR TARONJA, EN LLOC DE GROC, PER EVITAR CONFUSIONS AMB ALTRES SENYALS SIMILARS UTILITZATS PER LA REGULACIÓ DEL TRAFIC PER CARRETERA.

### SENYALS DE PROHIBICIÓ

FORMA RODONA. PICTOGRAMA NEGRE SOBRE FONS BLANCO, VORES I BANDA /TRANSVERSAL DESCENDENT D'ESQUERRA A DRETA ATRAVESSAND EL PICTOGRAMA A 45° RESPECTE A l'HORITZONTAL) VERMELLS (EL EL VERMELLS HAURÀ DE COBRIR COM MINIMO EL 35% DE LA SUPERFÍCIE DE LA SENYAL).

### SENYALS DE OBLIGACIÓ

FORMA REDONA. PICTOGRAMA BLANC SOBRE FONS BLAU (EL BLAU HAURÀ DE CUBRIR COM A MÍNIM EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SENYAL).

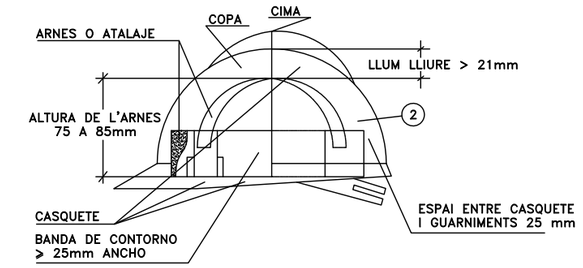
### SENYALS RELATIVES ALS EQUIPS DE LLUITA CONTRA INCENDIS

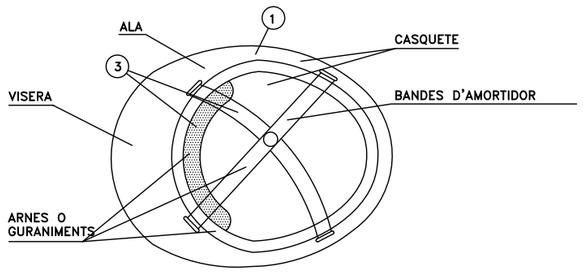
FORMA RECTANGULAR O CUADRADA. PICTOGRAMA BLANC SOBRE FONS ROIG (EL ROIG HAURÀ DE CUBRIR COM A MINIM EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SENYAL).

### SENYALS DE SALVAMENT O SOCORS

FORMA RECTANGULAR O CUADRADA. PICTOGRAMA BLANC SOBRE FONS VERD (EL VERD HAURÀ DE CUBRIR COM A MINIM EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SENYAL).

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ports de la Generalitat ZONA PORTUÀRIA SUD | TÍTOL DEL PROJECTE: NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA. | RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORUTÀRIA SUD: ENRIC MARTÍNEZ SASTRE, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS | AUTOR: Jordi Elvira Nolla Enginyeria — JORDI ELVIRA NOLLA, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082) | TÍTOL DEL PLÀNOL: SENYALS DE SEGURETAT. | ESCALA: DIN A3 S/E | PLÀNOL NÚM.: 05 / NÚM. PROJECTE: SCR-00101-0610 | NOM FITXER: SIS 4 14 / DATA: MAIG/ 2025 |



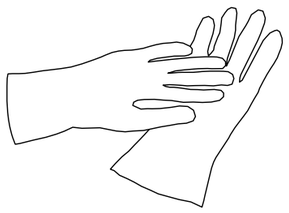




(1) MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASES, SALS I AIGUA.

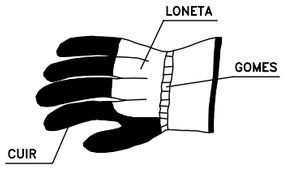
(2) AÏLLANT A 1.000 VOLTS

(3) MATERIAL NO RÍGID, HIDROFUG, FÀCIL NETEJA I DESINFECCIÓ.

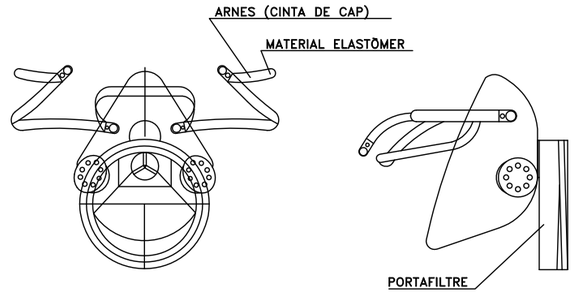
CASC DE SEGURITAT NO METALIC



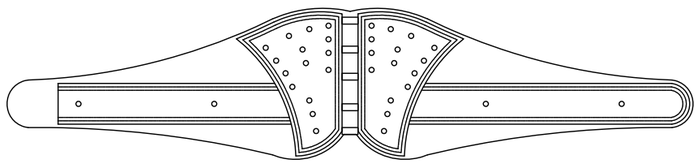
GUANTS DE PROTECCIÓ
AÏLLANTS D'ELECTRICITAT (25.000 V)



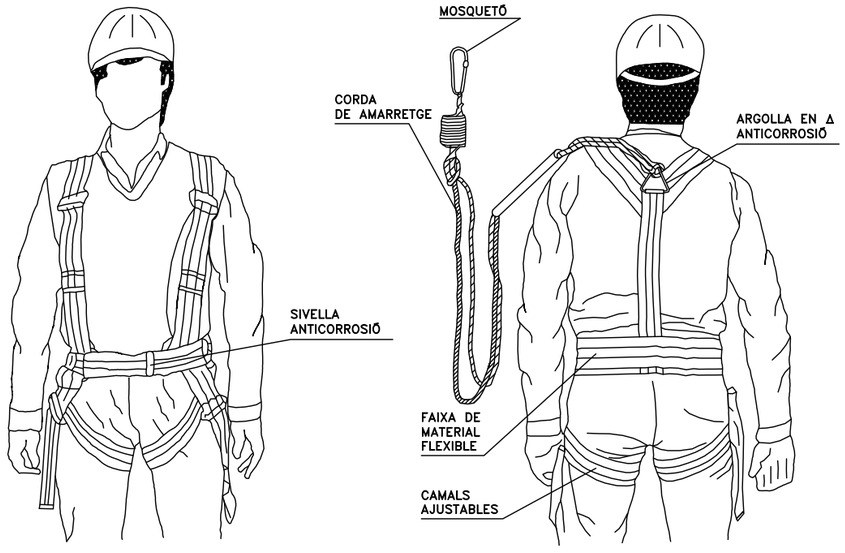

GUANTS DE PROTECCIÓ
CONTRA RISCOS MECÀNICS



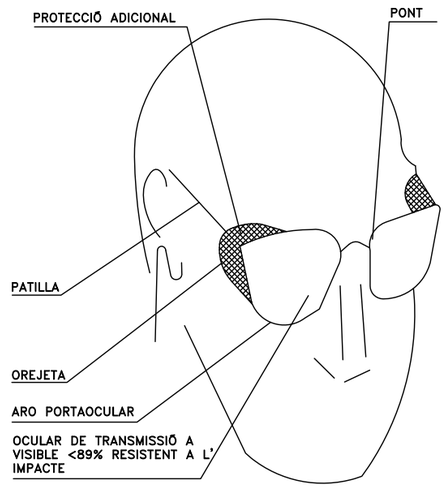

MASCARETA DE PROTECCIÓ DE LES VIES RESPIRATORIES



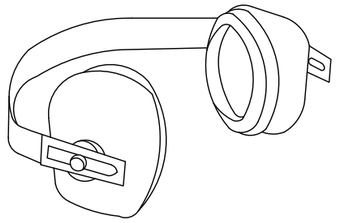
CINTURÓ ANTIVIBRATORI




ARNES DE SUBJECCIÓ DAVANT CAIGUDES

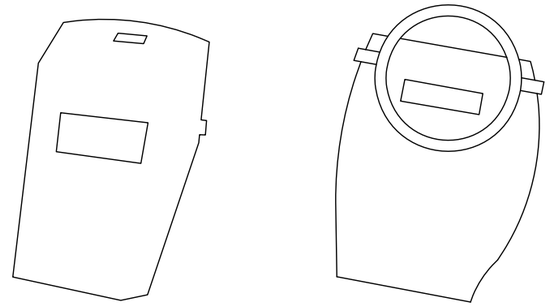



ULLERES DE MONTURA TIPUS
UNIVERSAL CONTRA IMPACTES



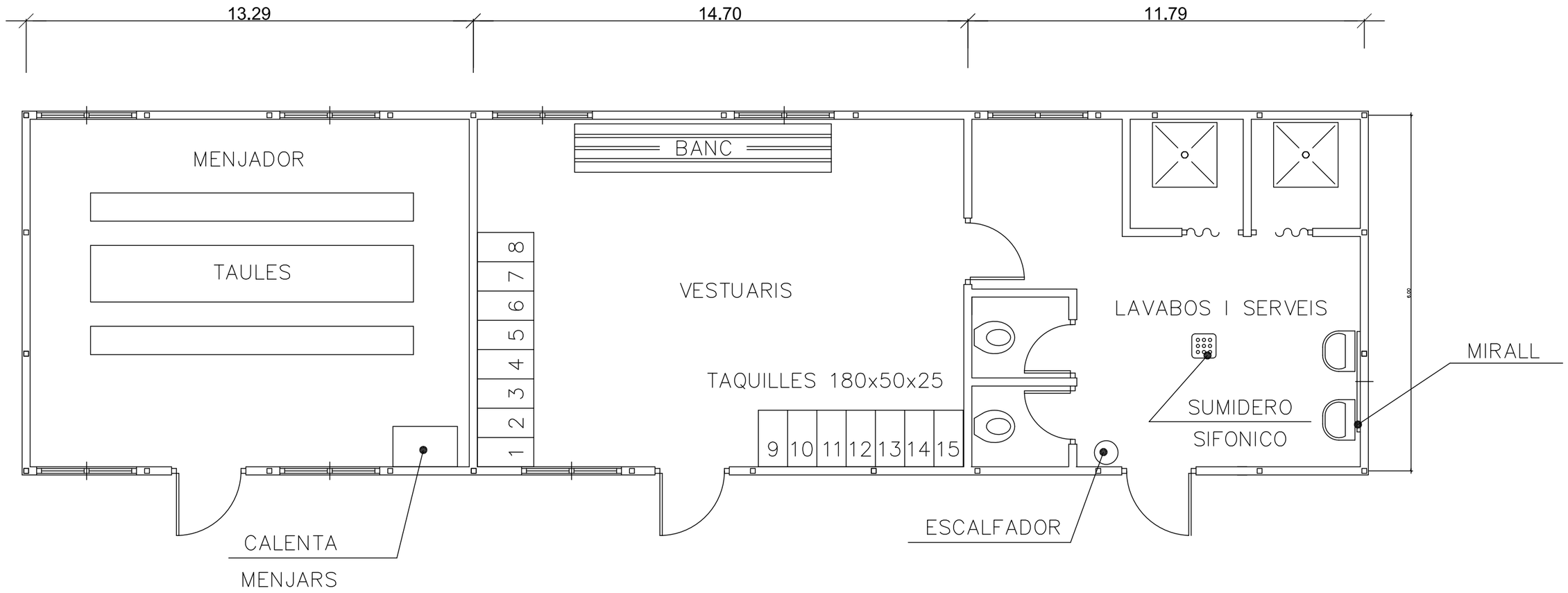
PROTECTOR AUDITIU
TIPUS ORELLERES

NOTAS:
TOTS ELS EPI'S HAURAN DE PORTAR MARCAT "CE"



PANTALLA DE SOLDADOR
(FILTRE ADECUAT AL TIPO E
INTENSITAT DE SOLDADURA)

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ports de la Generalitat ZONA PORTUÀRIA SUD | TÍTOL DEL PROJECTE: NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA. | RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORTUÀRIA SUD: ENRIC MARTÍNEZ SASTRE, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS | AUTOR: JORDI ELVIRA NOLLA, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082) | TÍTOL DEL PLÀNOL: EQUIPS DE PROTECCIÓ INDIVIDUAL. | ESCALA: DIN A3 S/E | PLÀNOL NÚM.: 06 / NÚM. PROJECTE: SCR-00101-0810 | NOM FITXER: SIS 4 14 / DATA: MAIG/ 2025 |




# PLANTA INSTAL.LACIONS

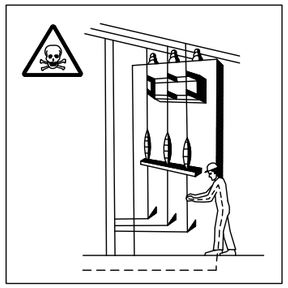
## MODEL DE INSTAL PER MENJADOR, VESTUARIS I SERVEIS HIGIÈNICS DE OBRA

## MÀXIMA DE TREBALLADORS PREVIST 15

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ports de la Generalitat ZONA PORTUÀRIA SUD | TÍTOL DEL PROJECTE: NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA. | RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORUTÀRIA SUD: ENRIC MARTÍNEZ SASTRE, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS | AUTOR: JORDI ELVIRA NOLLA, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082) | TÍTOL DEL PLÀNOL: INSTAL·LACIONS D'HIGIENE. | ESCALA: DIN A3 S/E | PLÀNOL NÚM.: 07 / NÚM. PROJECTE: SCR-00101-0610 | NOM FITXER: SIS 4 14 / DATA: MAIG/ 2025 |

# CAUSES D'ACCIDENTS PER ELECTRICITAT: RISCOS ELECTRICS

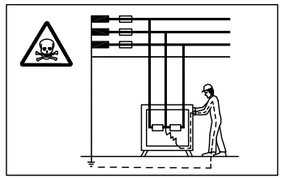
## 1– CONTACTES DIRECTES



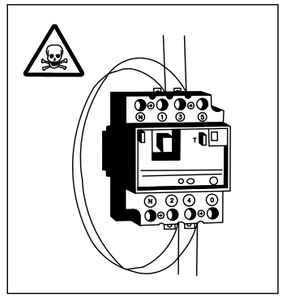
MANIPULACIÓ D'INSTALACIONS

REPARACIÓ D'EQUIPS DE BAIXA TENSIÓ

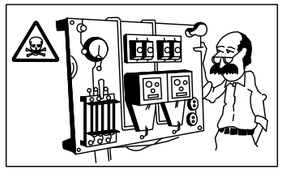
## 2– CONTACTES INDIRECTES



DEFECTES D'AÏSLLAMENT EN MAQUINES SEMSE PROTECCIÓ.



PONTEJAR ELEMENTS DE PROTECCIÓ.

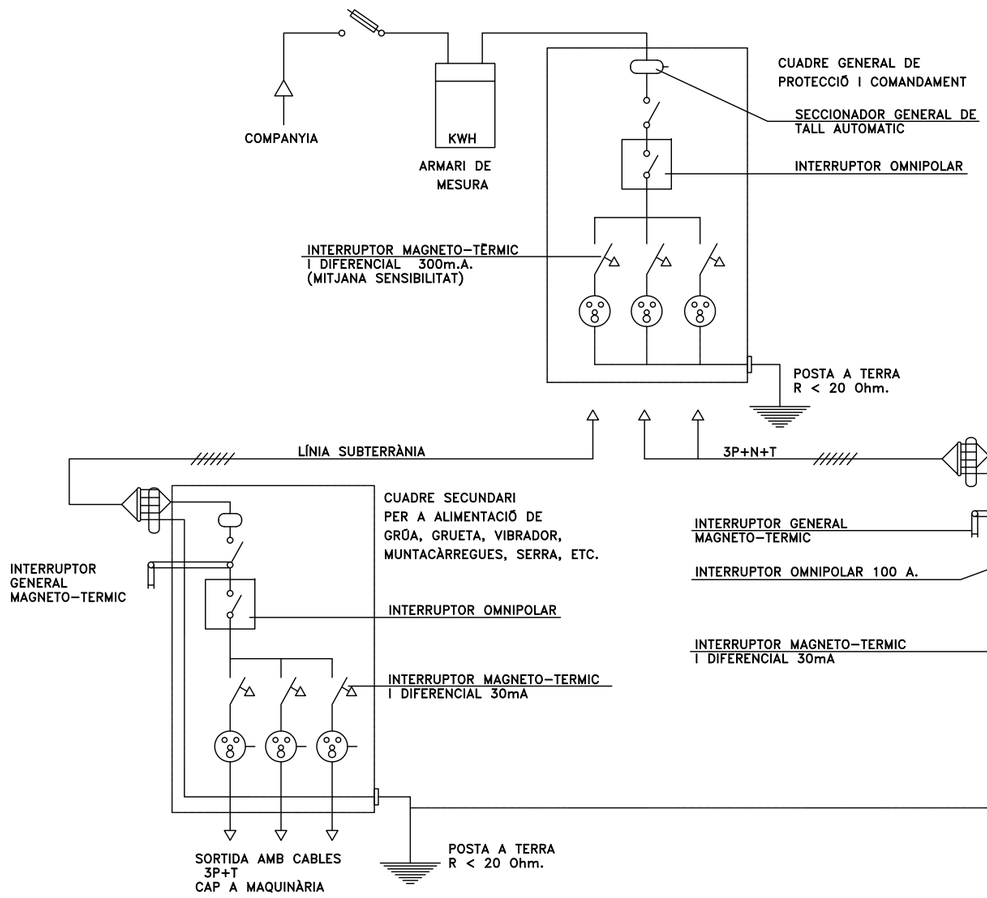


DEFECTES D'AÏSLLAMENT EN MAQUINES EL QUE EL SISTEMA DE PROTECCIÓ SE TROBA EN MAL ESTAT.

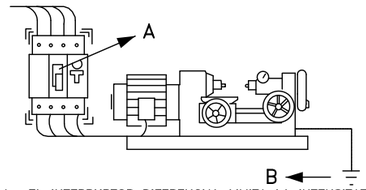
CALIBRAT O DISENYAT.

## ESQUEMA TIPUS D'INSTAL.LACIÓ ELÈCTRICA D'OBRA

(A PARTIR DE L'ARMARI DE COMPTADORS)

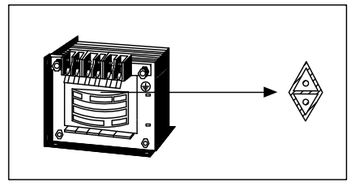



## SISTEMES DE PROTECCIÓ



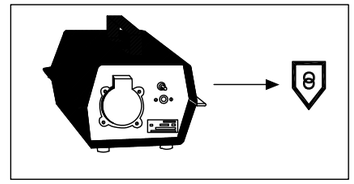

A –EL INTERRUPTOR DIFERENCIAL LIMITA LA INTENSITAT I EL TEMPS, L'DEFECTE.

B –LA POSADA A TERRA ENS LIMITA LA TENSIÓ DE DEFECTE A VALORS DE SEGURETAT.



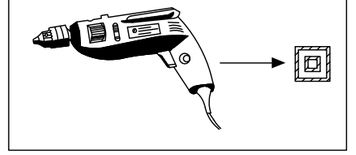
TRANSFORMADOR SEPARADOR DE CIRCUITS:

–NO HI HA UNION ELECTRICA ENTRE EL CIRCUIT D'ALIMENTACION I EL D'UTILIZACION.



TENSIÓ DE SEGURETAT:

–AMB PETITES TENSIONS ÉS PRÀCTICAMENT IMPOSSIBLE CAUSAR MAL A LES PERSONES.



DOBLE AÏLLAMENT:

– EL CONTACTE NOMÉS ES PRODUCIRA EN EL CAS DE FALLADA DELS DOS AÏLLAMENTS.

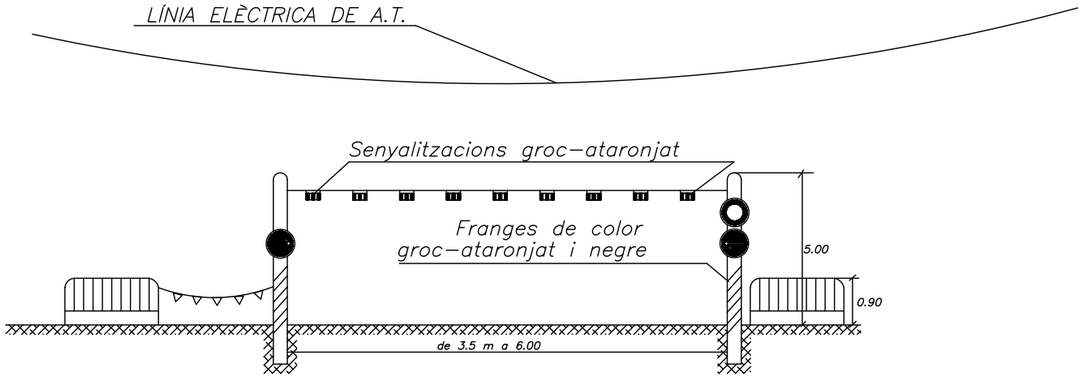
–NO MANIPULEU LES INSTAL.LACIONS ELÈCTRIQUES SI NO ESTA PREPARAT I AUTORITZAT PER AIXÒ

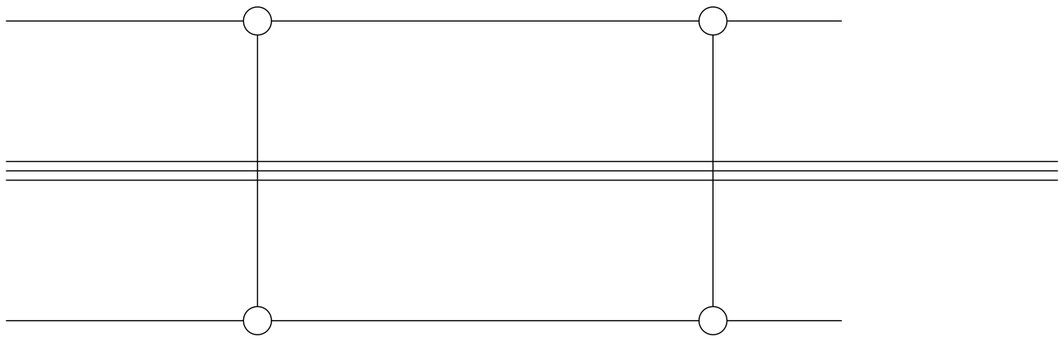
–NO UTILITZEU AIGUA PER A APAGAR FOCS DE ORIGEN ELECTRIC.

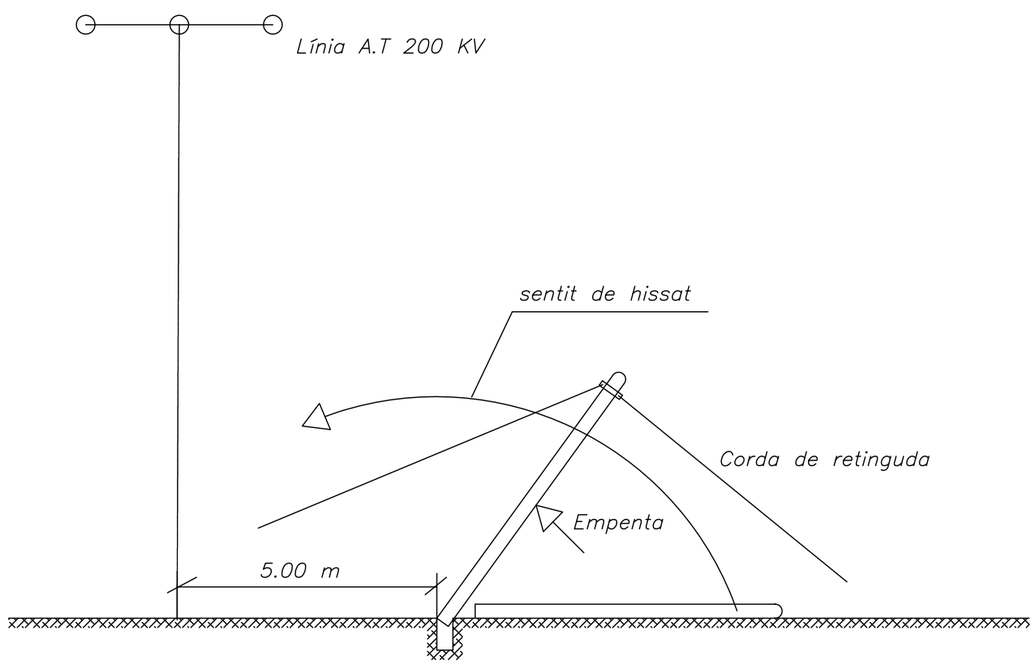
–DAVANT UNA PERSONA ELECTRITZDA NO TOCAR–LA DIRECTAMENT.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ports de la Generalitat ZONA PORTUÀRIA SUD | TÍTOL DEL PROJECTE: NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA. | RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORUTÀRIA SUD: ENRIC MARTÍNEZ SASTRE, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS | AUTOR: JORDI ELVIRA NOLLA, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082) | TÍTOL DEL PLÀNOL: INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES. | ESCALA: DIN A3 S/E | PLÀNOL NÚM.: 08 / NÚM. PROJECTE: SCR–00101–0610 | NOM FITXER: SIS 4 14 / DATA: MAIG/ 2025 |

# PAS SOTA LÍNIA ELÈCTRICA DE A.T.

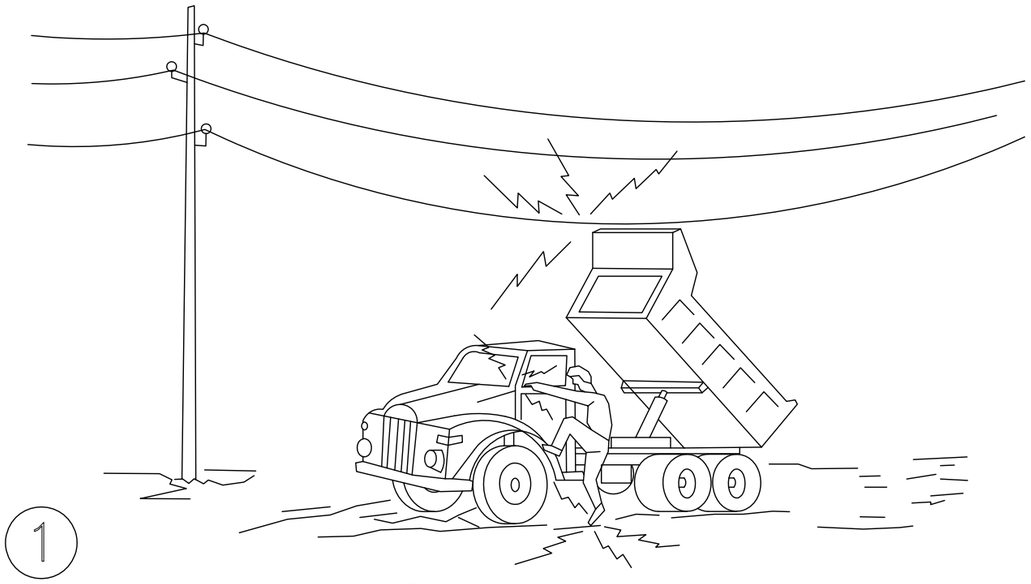




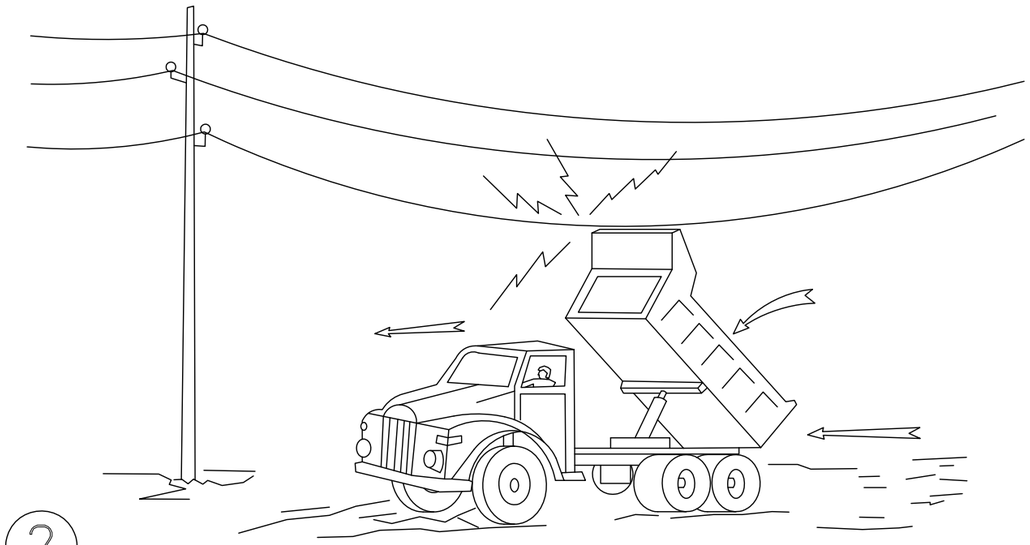

# DETALL DE POSICIONAMENT DE POSTE

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ports de la Generalitat ZONA PORTUÀRIA SUD | TÍTOL DEL PROJECTE: NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA. | RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORUTÀRIA SUD: ENRIC MARTÍNEZ SASTRE, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS | AUTOR: JORDI ELVIRA NOLLA, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082) | TÍTOL DEL PLÀNOL: PROTECCIÓ EN PROXIMITAT DE LÍNIES AÈRIES ELÈCTRIQUES. | ESCALA: DIN A3 S/E | PLÀNOL NÚM.: 09 1 de 2 / NÚM. PROJECTE: SCR-00101-0610 | NOM FITXER: SIS 4 14 / DATA: MAIG/ 2025 |



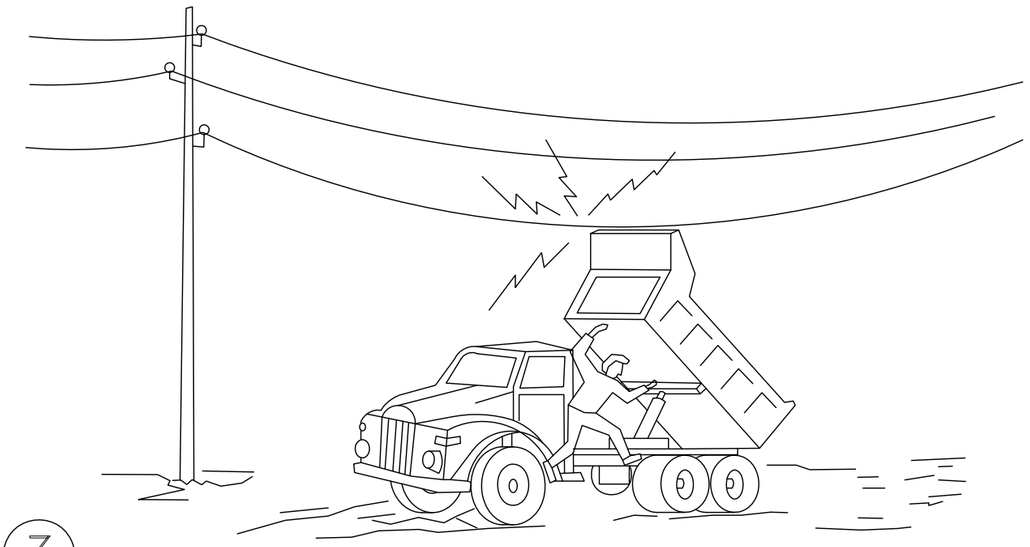
1

En cap cas baixi lentament



2

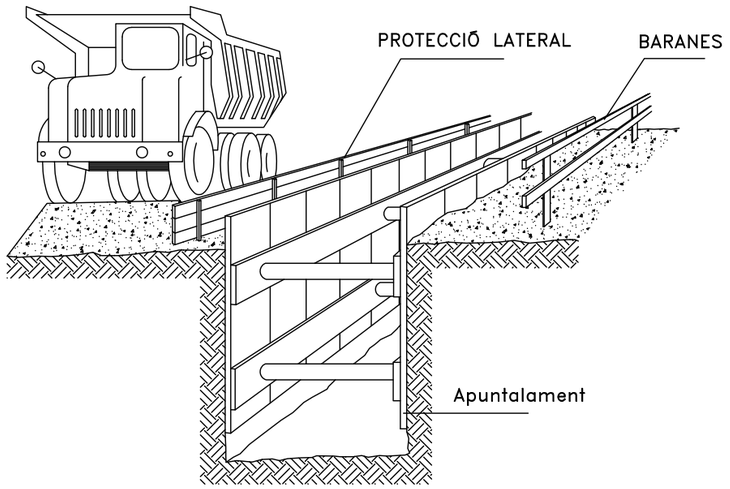
Si contacta, no surti de la cabina, intente en primer lloc baixar-lo i allunyar-se

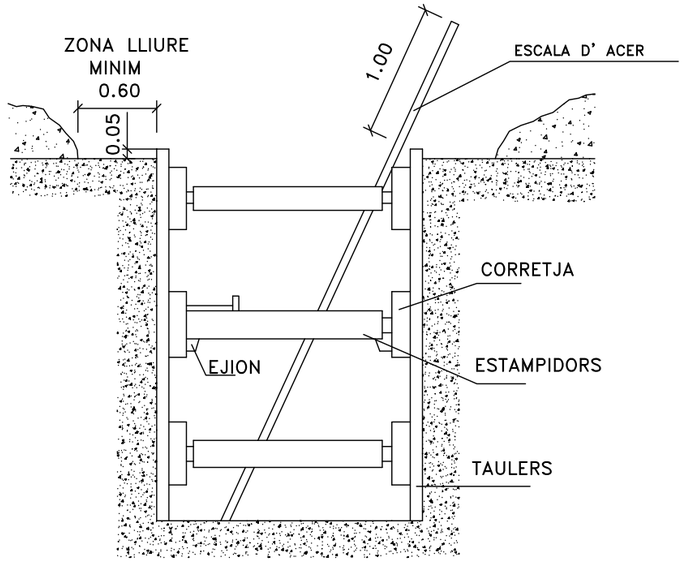


3

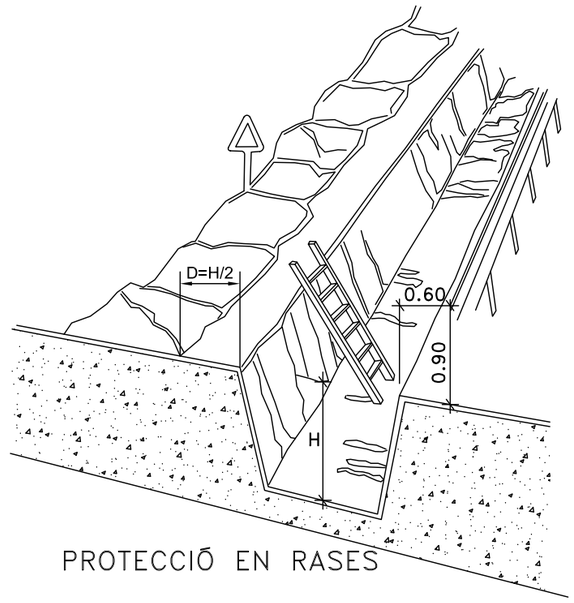
Si no aconsegueix que baixi, salte del camió el més lluny possible

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ports de la Generalitat ZONA PORTUÀRIA SUD | TÍTOL DEL PROJECTE: NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA. | RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORUTÀRIA SUD: ENRIC MARTÍNEZ SASTRE, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS | AUTOR: Jordi Elvira Nolla Enginyeria — JORDI ELVIRA NOLLA, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082) | TÍTOL DEL PLÀNOL: PROTECCIÓ EN PROXIMITAT DE LÍNIES AÈRIES ELÈCTRIQUES. | ESCALA: DIN A3 S/E | PLÀNOL NÚM.: 09 2 de 2 / NÚM. PROJECTE: SCR-00101-0610 | NOM FITXER: SIS 4 14 / DATA: MAIG/ 2025 |

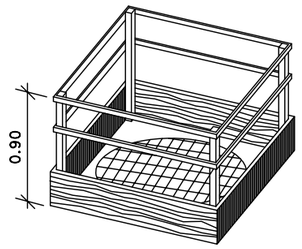


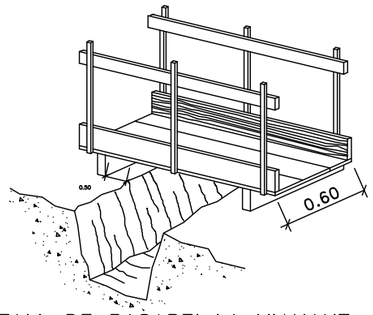

SANEJAMENT HORITZONTAL



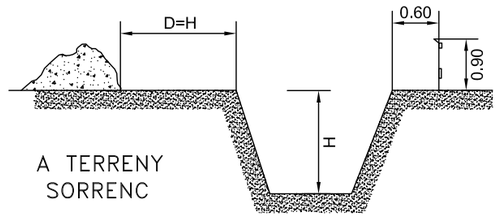

PROTECCIÓ EN RASES




A BUITS I OBERTURA

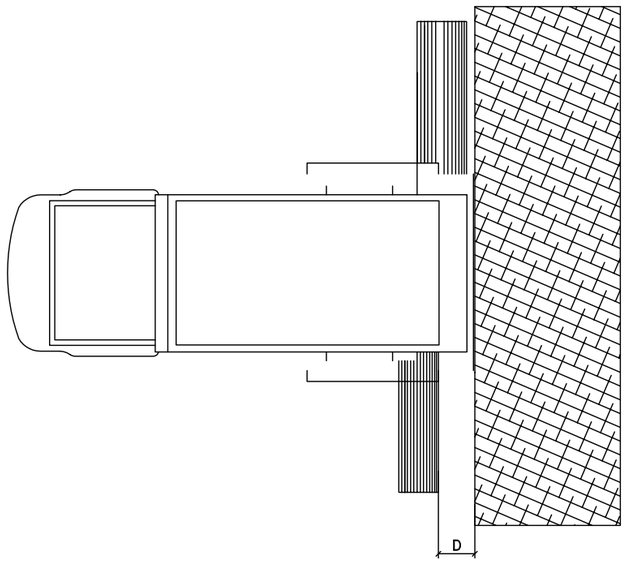



DETALL DE PASAREL.LA VIANANT

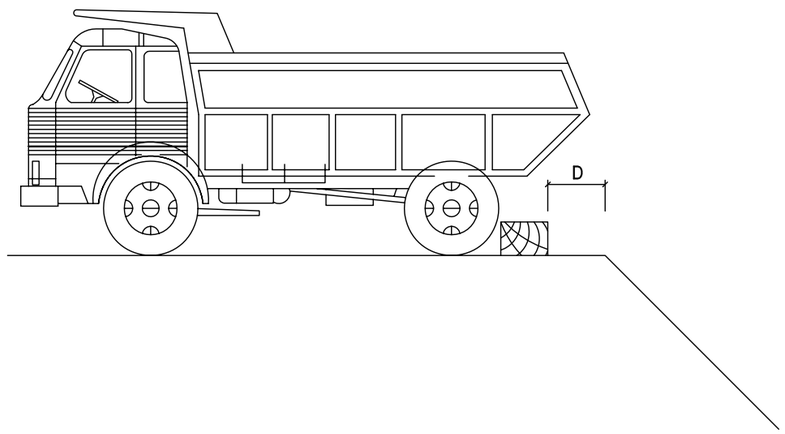



A TERRENY
SORRENC

## LÍMITS DE LLISCAMENT DE VEHICLES




D—DISTÀNCIA DE SEGURETAT
VARIABLE SEGONS TERRENYS




Ports de la Generalitat
ZONA PORTUÀRIA SUD

TÍTOL DEL PROJECTE
NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA.

RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORUTÀRIA SUD
ENRIC MARTÍNEZ SASTRE
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS

AUTOR
Jordi Elvira Nolla Enginyeria
JORDI ELVIRA NOLLA
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082)

TÍTOL DEL PLÀNOL:
MESURES DE PROTECCIÓ EN RASES.

ESCALA
DIN A3
S/E

PLÀNOL NÚM.
10 1 de 3

NOM FITXER
SIS 4 14

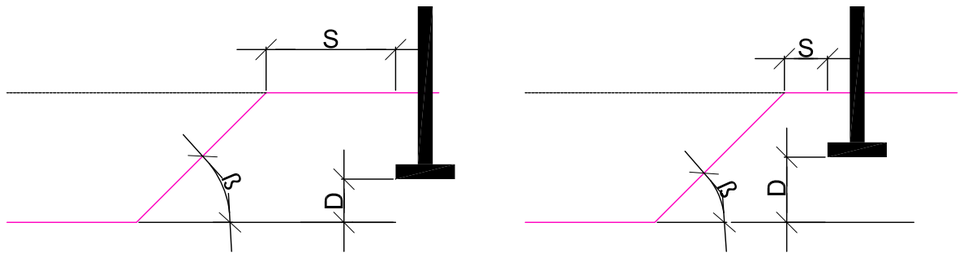
NÚM. PROJECTE
SCR-00101-0610

DATA
MAIG/ 2025

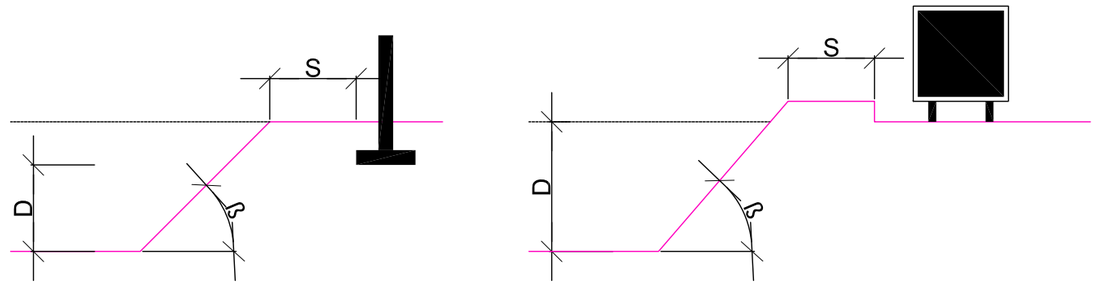
## DISTÀNCIA AL TALÚS

| TIPUS DE SOL.LICITACIONS | ANGLE DE TALÚS | |
|---|---|---|
| | ß > 60° | ß ≤ 60° |
| CIMENTACIÓ | D | D |
| VIAL O ACOPIS EVENTUALS | D | D/2 |

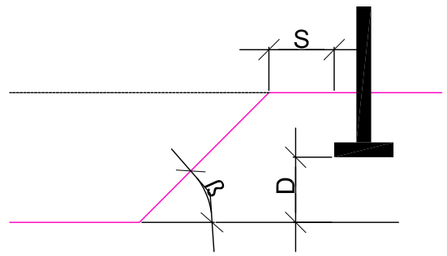
## DISTANCIA DEL TALÚS EN FUNCIONS DE LA SOL.LICITACIÓ




## SOL.LICITACIÓ ESTATICA I DINAMICA




## DISTANCIA AL TALÚS = ALTURA SOL.LICITACIONS



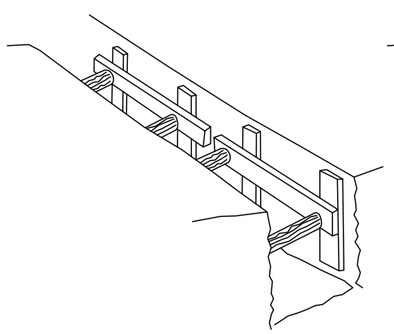

## ESTREBADES EN FUNCIÓ DEL SÒL I LA PROFUNDITAT

| TIPUS DE TERRENY | SOL.LICITACIONS | TIPUS DE TALL | PROFUNDITAT P DEL TALL EN m | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | < 1,30 | 1,30–2,00 | 2,00–2,50 | > 2,50 |
| COHESIU | SENSE SOL.LICITACIONS | RASA POU | * | LLEUGERA SEMICOLAT | SEMICOLAT QUALLADA | QUALLADA ⟸ |
| | SOL.LICITACIONS VIAL | RASA POU | LLEUGERA SEMICOLAT | SEMICOLAT QUALLADA | QUALLADA ⟸ | ⟸ ⟸ |
| | SOL.LICITACION. DE CIMENTACIÓ | QUALSEVOL | QUALLADA | ⟸ | ⟸ | ⟸ |
| SOLT | QUALSEVOL | QUALSEVOL | QUALLADA | ⟸ | ⟸ | ⟸ |

S= DISTANCIA A LA FORÇA, PES ESTATIC O DINAMIC QUE AFECTA AL TALÚS
D= ALÇADA FINS LA FORÇA, PES ESTATIC O DINAMIC QUE AFECTA AL TALÚS
B= ANGLE DEL TERRENY AL TALÚS A EXCAVAR

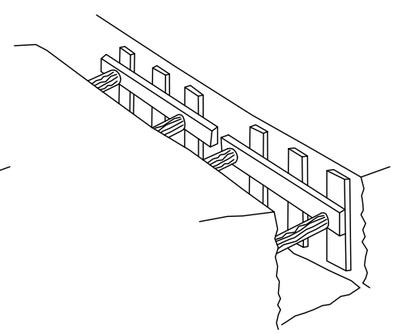
### APUNTALAMENT LLEUGER

- SE COL.LOCA EL MATERIAL DE CONTENCIÓ DE FORMA REPARTIDA I COBRINT MENYS DEL 50% DE LA SUPERFICIE.
- POT UTILIZAR–SE EN TERRENYS ESTABLES I AMB PROFUNDITAT FINS 2.00m, SENSE SOL.LICITACIONS.



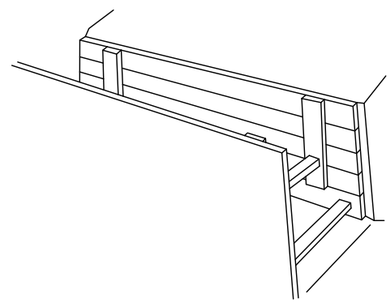
### APUNTALAMENT SEMICOLAT

- SE EFECTUARÀ COM MÍNIM EN TERRENYS SENSE SOL.LICITACIONS I FINS UNA PROFUN–DITAT DE 2.50m, O AMB PROFUNDITATS INFERIORS SI HI HA SOL.LICITACIONS.



### APUNTALAMENT QUALLADA

- SE INSTALA PARA CUBRIR TODA LA SUPERFICIE DE LES PARETS EXCAVADES, PER AL QUE ÉS ADECUADA PER A CASI LA TOTALITAT DE LES SITUACIONS I OFREREIX EL MÀXIM PERCENTAGE DE GARANTIES.



Ports de la Generalitat
ZONA PORTUÀRIA SUD

TÍTOL DEL PROJECTE
NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA.

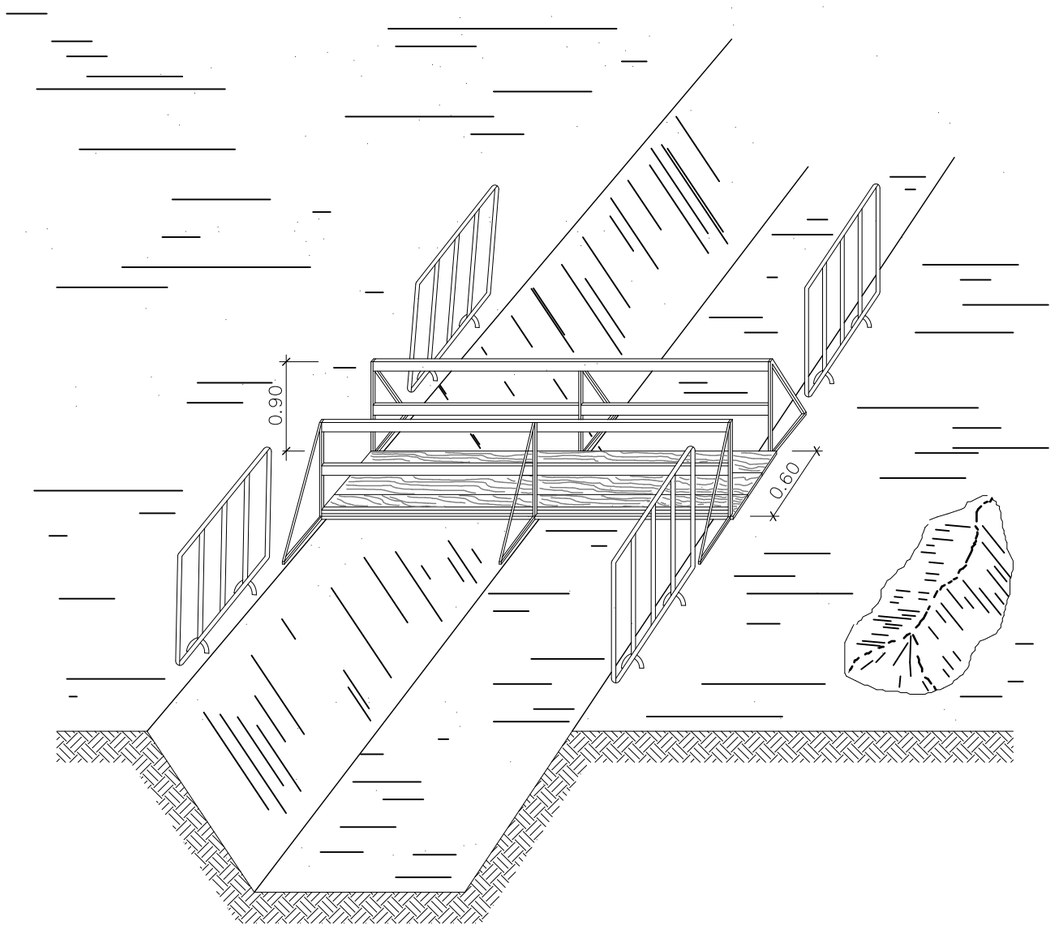
RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORUTÀRIA SUD
ENRIC MARTÍNEZ SASTRE
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS

AUTOR
Jordi Elvira Nolla Enginyeria
JORDI ELVIRA NOLLA
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082)

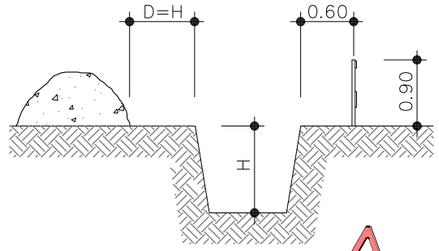
TÍTOL DEL PLÀNOL:
MESURES DE PROTECCIÓ EN RASES.

| ESCALA | PLÀNOL NÚM. | NOM FITXER |
|---|---|---|
| DIN A3 S/E | 10 2 de 3 | SIS 4 14 |
| | NÚM. PROJECTE: SCR–00101–0610 | DATA: MAIG/ 2025 |

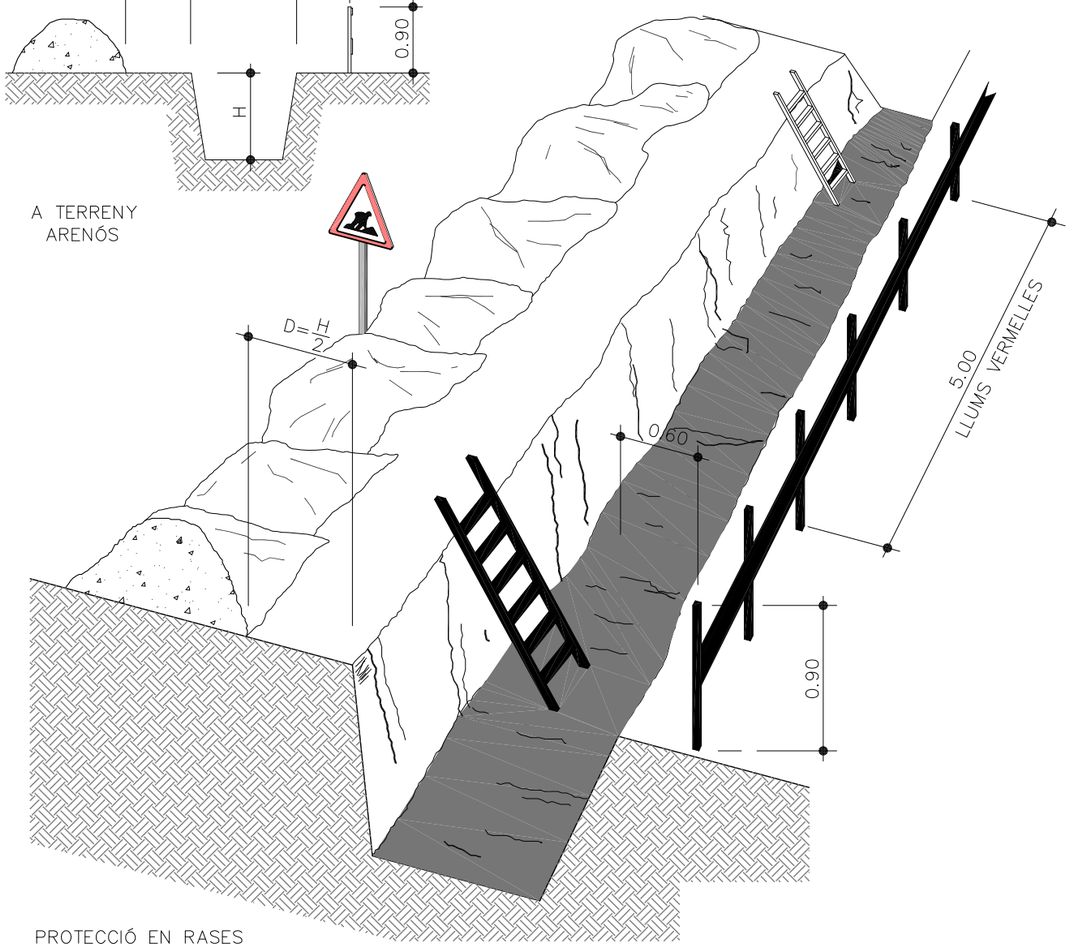
# PROTECCIÓ RASES.



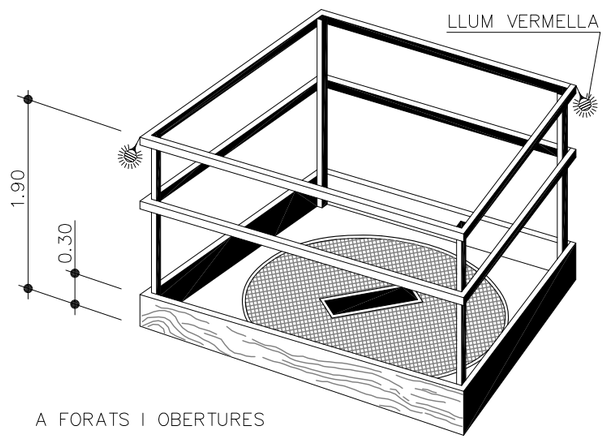

# PROTECCIÓ RASES.




A TERRENY ARENÓS




PROTECCIÓ EN RASES



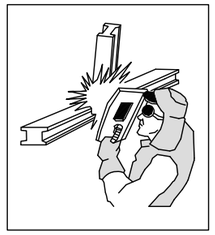

A FORATS I OBERTURES

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ports de la Generalitat ZONA PORTUÀRIA SUD | TÍTOL DEL PROJECTE: NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA. | RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORUTÀRIA SUD: ENRIC MARTÍNEZ SASTRE, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS | AUTOR: JORDI ELVIRA NOLLA, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082) | TÍTOL DEL PLÀNOL: MESURES DE PROTECCIÓ EN RASES. | ESCALA: DIN A3 S/E | PLÀNOL NÚM.: 10 3 de 3 / NÚM. PROJECTE: SCR-00101-0610 | NOM FITXER: SIS 4 14 / DATA: MAIG/ 2025 |

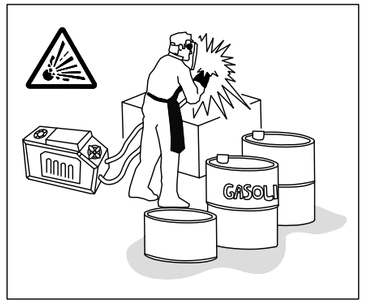
## SOLDADURA ELECTRICA

USE MATERIAL DE PROTECCIÓ PERSONAL:

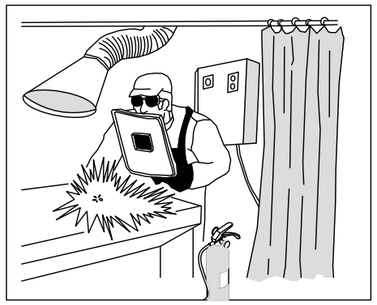
–PANTALLA DE MÀ O DE CAP
–ULLERES DE PROTECCIÓ CONTRA PROJECCIONS
–MANDIL
–GUANTS
–POLAINES



–SI SE TREBALLA PER SOBRE DEL CAP ÉS NECESSARI PROTEGIR, ADEMES DE ESTE EL CCOLL I ALTRES PARTS QUE PUGUEN QUEDAR EXPOSADES A LES PARTICULES INCANDESCENTS

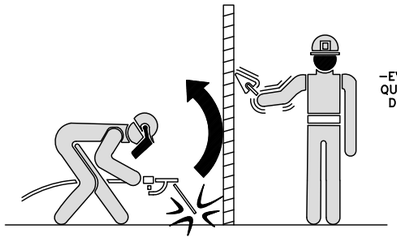



–NO SOLDE PROP DE RECIPIENTS QUE CONTINGUEN O HAGIN CONTINGUT PRODUCTES INFLAMABLES. POTS PROVOCAR UNA EXPLOSIÓ.
–VIGILÍ ON CAUEN LES XISPES O MATERIAL FOS. QUAN SIGUE NECESSAI SOLDAR PER SOBRE DEL MATE– RIAL COMBUSTIBLE PROTEJEIXI'L AMB UNA LONA IGNÍFUGA.

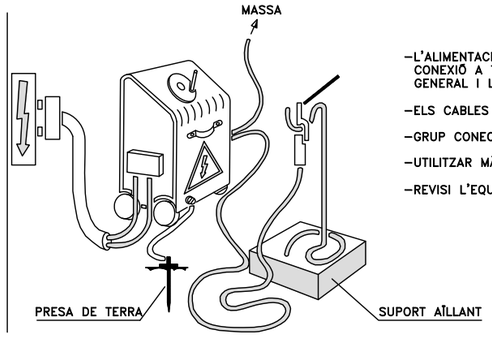


AÏLLAMIENT DEL LLOC DE SOLDADURA:

QUAN EL LLOC ÉS FIX, ES PROTEGIRA PER UNA CORTINA INCANDESCENT.
–EXTRACCIÓ DE FUM.
–SE DISPONDRA DE UN EXTINTOR PROP DE LA CABINA DE SOLDADURA.



–EVITAR L'EXPOSICIÓ A RADIACIONS DE QUALSEVOL OPERARI QUE NO DISPOSE DE LAS ADECUADAS PROTECCIONES.




–L'ALIMENTACIÓ ÉS REALITZARA MIJANÇANT CONEXIÓ A TRAVÉS DEL CUADRE ELECTRIC GENERAL I LES SEVES PROTECCIONS.

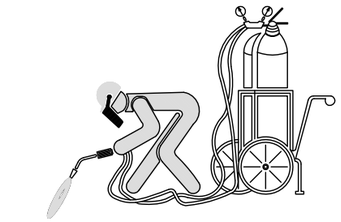
–ELS CABLES SIRAN DE LA MATEIXA SECCIÓ.

–GRUP CONECTAT PRESA DE TERRA.

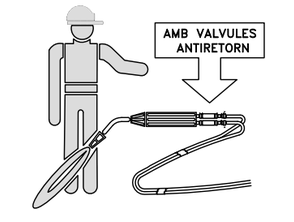
–UTILITZAR MÀNEGUES EN BON ESTAT.

–REVISI L'EQUIP.

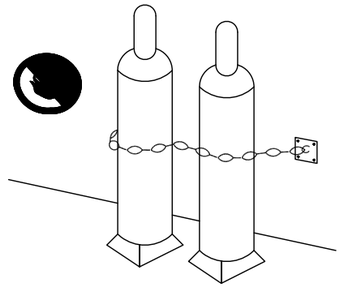
## SOLDADURA OXIACETILÈNICA Y OXITALL



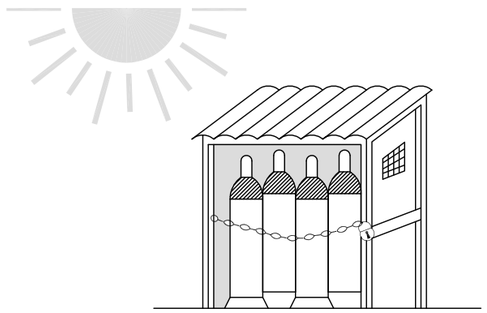
– LES BOMBONES DE ACETILÈ I OXIGEN SEMPRE S'UTILITZARAN EN POSICIÓ VERTICAL.
– S'ASSEGURARA CONTRA CAIGUDESS I COPS.



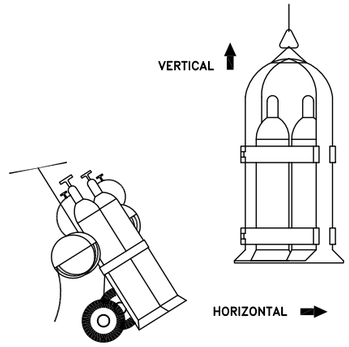

– PER A EVITAR EL RETROCES, ES PRECIS QUE L'EQUIP VAGI PROVIST DE VALVULES ANTIRETORN DE FLAMES.



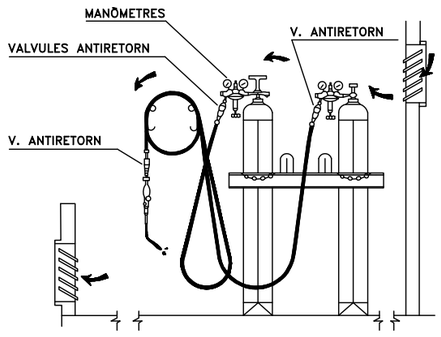
– NO EXISTIRAN EN LES PROXIMITATS DE LAS BOMBONES, MATERIALS INFLAMABLES, NI FRONTS DE CALOR.



MAGATZEM




TRANSPORT




–EMMAGATZEMA LES BOMBONES EN POSICIÓ VERTICAL, EN UN LOCAL VENTILAT I NO EXPOSADES AL SOL.

–VIGILI LA POSSIBLE EXISTENCIA DE FUGES EN LA MÀNEGA I AIXETES.

–LES MÀNEGUES SE RECULLIRAN EN CA– RRETS CIRCULARS.

–ELS ENCENEDORS ANIRAN PROVEÏTS DE VALVULAS ANTIRETORN.

Ports de la Generalitat
ZONA PORTUÀRIA SUD

TÍTOL DEL PROJECTE
NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA.

RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORUTÀRIA SUD
ENRIC MARTÍNEZ SASTRE
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS

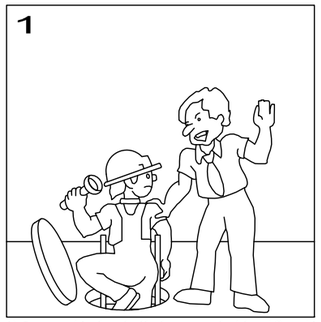
AUTOR
Jordi Elvira Nolla Enginyeria
JORDI ELVIRA NOLLA
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082)

TÍTOL DEL PLÀNOL:
MESURES EN SOLDADURES..

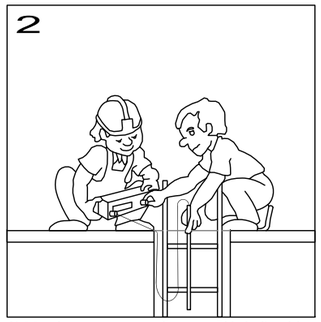
| ESCALA | PLÀNOL NÚM. | NOM FITXER |
|---|---|---|
| DIN A3 S/E | 11 | SIS 4 14 |
| | NÚM. PROJECTE: SCR–00101–0610 | DATA: MAIG/ 2025 |

DEFINICIÓ:
Un recinte confinat és qualsevol espai amb obertures limitades d'entrada i sortida, i ventilació natural desfavorable, en el qual poden acumular-se contaminants tòxics o inflamables o tenir una atmosfera deficient en oxigen i que no està concebut per a una ocupació continuada per part del treballador.

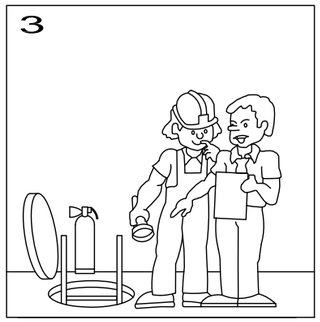
Els accidents en aquests espais, en la seva majoria mortals per falta d'oxigen, no tenen lloc per no reconèixer els riscos presents, ocorrent un 60% de les morts per aquest motiu durant l'auxili immediat a les mates.



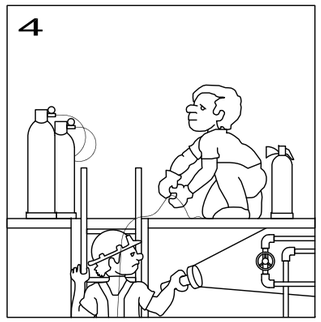
1) Inspecció al treballador per a la identificació de l'espai confinat i la presa de consciència dels riscos i la seva prevenció. No entrar sense autorització prèvia



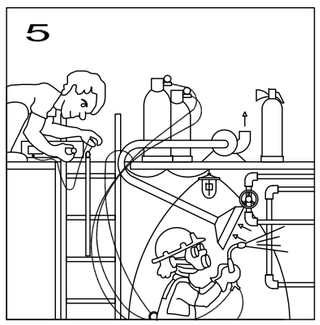
2) Neteja, mesurament i evacuació de l'ambient interior, per personal qualificat, per a determinar la seva perillositat.



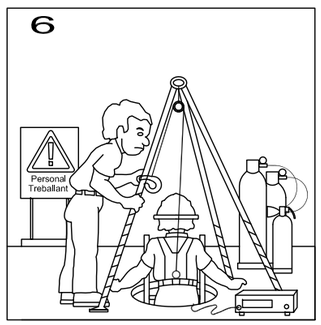
3) Cumplimentación d'autorització d'entrada i adopció de les mesures preventives.



4) Entrada en les condicions establertes i amb els mitjans i equips adequats (ventilació suficient, proteccions personals, escala, corda de salvament subjecta des de l'exterior etc.)



5) Control des de l'exterior de la situació durant tot el temps de treball, amb mesurament continuat de l'atmosfera interior.



6) Ensinistrament i planificació enfront d'un eventual rescat o emergència.

LLOCS MAS FREQÜENTS:

-CISTERNES I POUS
-CLAVAGUERES
-SOTERRANIS I GOLFES
-CISTERNES I DIPÒSITS
-REACTORS QUÍMICS
-BODEGUES DE VAIXELL
-FURGONS
-SITGES
-ARQUETES SUBTERRÀNIES
-TÚNELS
-DESGUACE VAIXELLS I FUSELLATGE
-CONDUCTES AIRE CONDICIONAT
-GALERIES DE SERVEIS
-FOSSES

MOTIUS D'ACCÉS:

-CONSTRUCCIÓ
-REPARACIÓ NETEJA
-PINTURA
-INSPECCIÓ
-RESCAT ETC.

RISCOS GENERALS:

-EMPRESONATS ELECTROCUCIÓ
-CAIGUDES
-RISCOS POSTURALS
-PROBLEMES DE COMUNICACIÓ
-AMBIENT FÍSIC
  -FRED I CALOR
  -SOROLL
  -VIBRACIONS
  -IL.LUMINACIÓ

RIESCOS ESPECÍFICS:

ASFIXIA:
L'aire conté sobre un 20% d'oxigen. Si aquest es redueix al 18% poden produir ja símptomes d'asfíxia. A nivells del 10-14% i en pocs segons els efectes poden ser greus, fins i tot la mort.

Les causes més freqüents d'aquesta disminució d'oxigen són per: consum d'aquest a causa de fermentacions, oxidacions, combustió, respiració, etc, o desplaçament d'aire per altres gasos com ara argó o anhídrid carbònic.

INCENDI O EXPLOSIÓ:
Si s'aporta un focus d'ignició, per vapors inflamables o pols combustible a concentracions superiors al 20% del límit inferior d'inflamabilitat, així com l'augment d'oxigen en l'aire, poden originar un incendi o explosió.

Les causes d'això poden ser: evaporació de dissolvent, càrrega i descàrrega de cereals, focus calorífics, enriquiment de l'atmosfera en oxigen, etc.

INTOXICACIÓ:
La concentració de productes tòxics per sobre dels límits d'exposició permissibles poden produir intoxicacions o malalties.

Ports de la Generalitat
ZONA PORTUÀRIA SUD

TÍTOL DEL PROJECTE
NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA.

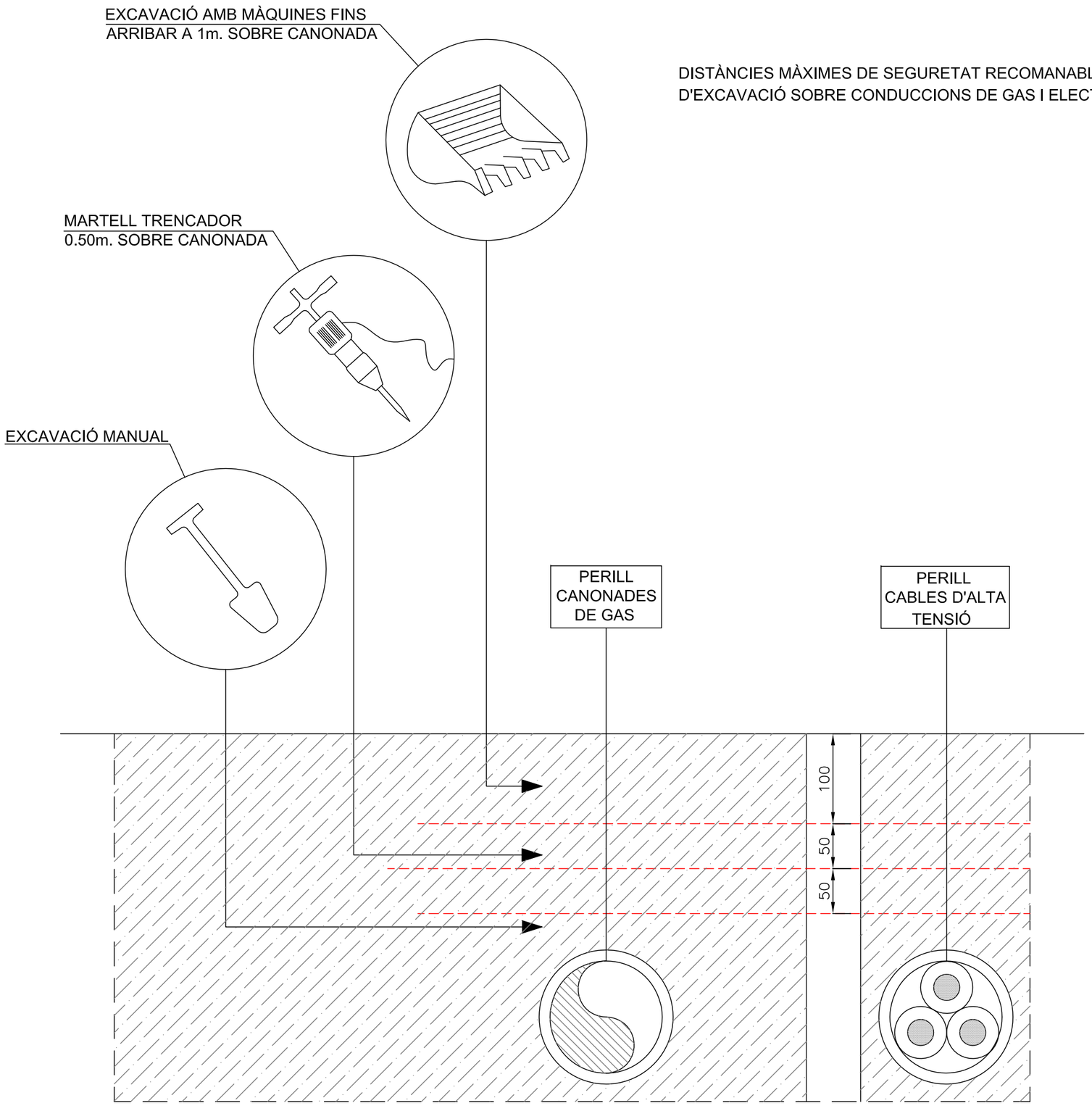
RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORUTÀRIA SUD
ENRIC MARTÍNEZ SASTRE
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS

AUTOR
Jordi Elvira Nolla Enginyeria
JORDI ELVIRA NOLLA
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082)

TÍTOL DEL PLÀNOL:
TREBALLS EN RECINTES CONFINATS.

| ESCALA | PLÀNOL NÚM. | NOM FITXER |
|---|---|---|
| DIN A3 S/E | 12 | SIS 4 14 |
| | NÚM. PROJECTE: SCR-00101-0610 | DATA: MAIG/ 2025 |

DISTÀNCIES MÀXIMES DE SEGURETAT RECOMANABLES EN TREBALLS D'EXCAVACIÓ SOBRE CONDUCCIONS DE GAS I ELECTRICITAT




| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ports de la Generalitat ZONA PORTUÀRIA SUD | TÍTOL DEL PROJECTE: NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA. | RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORUTÀRIA SUD: ENRIC MARTÍNEZ SASTRE. ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS | AUTOR: JORDI ELVIRA NOLLA. ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082) | TÍTOL DEL PLÀNOL: MESURES EN LÍNIES ELÈCTRIQUES SUBTERRÀNIES. | ESCALA: DIN A3 S/E | PLÀNOL NÚM.: 13 / NÚM. PROJECTE: SCR-00101-0610 | NOM FITXER: SIS 4 14 / DATA: MAIG/ 2025 |

## SENYALS DE PERILL

| CLAU | SENYAL | DENOMINACIÓ |
|---|---|---|
| TP-3 | | SEMAFORS |
| TP-13a | | CORBA PERILLOSA CAP LA DRETA |
| TP-13b | | CORBA PERILLOSA CAP L'ESQUERRA |
| TP-14a | | CORBES PERILLOSES CAP LA DRETA |
| TP-14b | | CORBES PERILLOSES CAP L'ESQUERRA |
| TP-15 | | PERFIL IRREGULAR |

## SENYALS DE PERILL

| CLAU | SENYAL | DENOMINACIÓ |
|---|---|---|
| TP-15a | | RESALT |
| TP-15b | | CORBA PERILLOSA CAP BADEN |
| TP-17 | | CORBA PERILLOSA CAP ESTRENYIMENT DE CALÇADA |
| TP-17a | | ESTRENYIMENT DE CALÇADA PER LA DRETA |
| TP-17b | | ESTRENYIMENT DE CALÇADA PER L'ESQUERRA |
| TP-18 | | OBRES |

## SENYALS DE PERILL

| CLAU | SENYAL | DENOMINACIÓ |
|---|---|---|
| TP-19 | | PAVIMENT DESLLISANT |
| TP-25 | | CIRCULACIÓ EN ELS DOS SENTITS |
| TP-26 | | DESPRENDIMENTS |
| TP-28 | | PROJECCIÓ DE GRAVETA |
| TP-30 | | ESGLAÓ LATERAL |
| TP-50 | | ALTRES PERILLS |

## SENYALS DE REGLAMENTACIÓ I PRIORITAT

| CLAU | SENYAL | DENOMINACIÓ |
|---|---|---|
| TR-205 | | LIMITACIÓ DE ALÇADA |
| TR-301 | | VELOCITAT MÀXIMA |
| TR-302 | | GIR A LA DRETA PROHIBIT |
| TR-303 | | GIR A L'ESQUERRA PROHIBIT |
| TR-305 | | ADELANTAMENT PROHIBIT |
| TR-306 | | ADELANTAMENT PROHIBIT A CAMIONS |

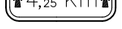
## SENYALS DE REGLAMENTACIÓ I PRIORITAT

| CLAU | SENYAL | DENOMINACIÓ |
|---|---|---|
| TR-5 | | PRIORITAT AL SENTIT CONTRARI |
| TR-6 | | PRIORITAT RESPECTE AL SENTIT CONTRARI |
| TR-101 | | ENTRADA PROHIBIDA |
| TR-106 | | ENTRADA PROHIBIDA A VEHICULES DESTINATS AL TRANSPORT DE MERCANCIES |
| TR-201 | | LIMITACIÓ DE PES |
| TR-204 | | LIMITACIÓ DE AMPLADA |

## SENYALS DE REGLAMENTACIÓ I PRIORITAT

| CLAU | SENYAL | DENOMINACIÓ |
|---|---|---|
| TR-308 | | ESTACIONAMIENT PROHIBIT |
| TR-400a | | SENTIT OBLIGATORI |
| TR-400b | | SENTIT OBLIGATORI |
| TR-401a | | PAS OBLIGATORI |
| TR-401b | | PAS OBLIGATOR |
| TR-500 | | FI DE PROHIBICIONS |

## SENYALS DE INDICACIÓ

| CLAU | SENYAL | DENOMINACIÓ |
|---|---|---|
| TS-800 | | DISTANCIA AL COMENÇAMENTO DEL PERILL O PRESCRIPCIÓ |
| TS-810 |  | LONGITUD DE TRAM PERILLOS O SUBJECTE DE PRESCRIPCIÓ |
| TS-860 | | PANEL GENERIC AMB LA INSCRIPCIÓ QUE CORRESPONGUI |

## SENYALS MANUALS

| CLAU | SENYAL | DENOMINACIÓ |
|---|---|---|
| TM-1 | | BANDERA ROJA |
| TM-2 | | DISC BLAU DE PAS PERMITIT |
| TM-3 | | DISC DE STOP O PAS PROHIBIT |

## SENTALS DE INDICACIÓ

| CLAU | SENYAL | DENOMINACIÓ |
|---|---|---|
| TR-210 bis | | CARTELL CROQUIS |
| TS-220 | | PRESENYALITZACIÓ DE DIRECCIONS |

## SENYALS DE REGLAMENTACIÓ I PRIORITAT

| CLAU | SENYAL | DENOMINACIÓ |
|---|---|---|
| TR-501 | | FI DE LIMITACIÓ DE VELOCITAT |
| TR-502 | | FI DE PROHIBICIÓ DE ADELANTAMENT |
| TR-503 | | FI DE PROHIBICIÓ DE ADELANTAMENT PER A CAMIONS |

Ports de la Generalitat
ZONA PORTUÀRIA SUD

TITOL DEL PROJECTE
**NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA.**

RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORUTÀRIA SUD
**ENRIC MARTÍNEZ SASTRE**
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS

AUTOR
Jordi Elvira Nolla Enginyeria
**JORDI ELVIRA NOLLA**
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082)

TITOL DEL PLÀNOL:
**SENYALITZACIÓ EN OBRES.**

ESCALA
DIN A3
S/E

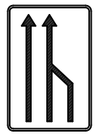
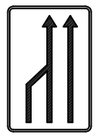
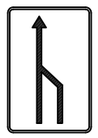
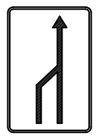
PLÀNOL NÚM.
14 1 de 2

NOM FITXER
SIS 4 14

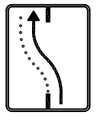
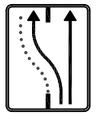
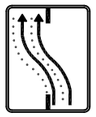
NÚM. PROJECTE
SCR-00101-0810

DATA
MAIG/ 2025

## SENYALS DE INDICACIÓ

| CLAU | SENYAL | DENOMINACIÓ |
|---|---|---|
| TS-52 |  | REDUCCIÓ DE UN CARRIL PER LA DRETA (3 a 2) |
| TS-53 |  | REDUCCIÓ DE UN CARRIL PER L'ESQUERRA (3 a 2) |
| TS-54 |  | REDUCCIÓ DE UN CARRIL PER LA DRETA (2 a 1) |
| TS-55 |  | REDUCCIÓ DE UN CARRIL PER L'ESQUERRA (2 a 1) |

## SENYALS DE INDICACIÓ

| CLAU | SENYAL | DENOMINACIÓ |
|---|---|---|
| TS-60 |  | DESVIAMENT D'UN CARRIL PER CALÇADA OPOSADA |
| TS-61 |  | DESVIAMENT D'UN CARRIL PER CALÇADA OPOSADA, MANTENINT ALTRE PER LA DiOBRES |
| TS-62 |  | DESVIAMENT DE DOS CARRIL PER CALÇADA OPOSADA |
| TS-210 | | CARTELL CROQUIS |

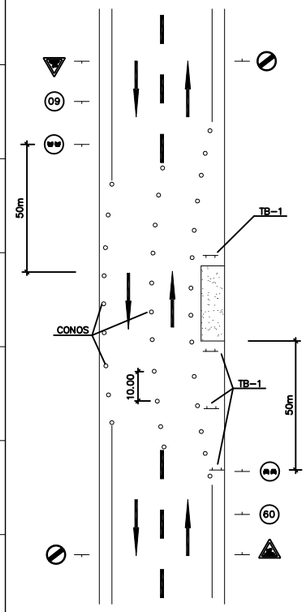
## ELEMENTS DE ABALISAMENT REFLECTANTS

| CLAU | SENYAL | DENOMINACIÓ |
|---|---|---|
| TB-1 | | PANELL DIRECCIONAL ALT |
| TB-2 | | PANELL DIRECCIONAL ESTRET |
| TB-3 | | PANELL DOBLE DIRECCIONAL ALT |
| TB-4 | | PANELL DOBLE DIRECCIONAL ESTRET |
| TB-5 |  | PANELL DE ZONA EXCLUISA AL TRAFIC |
| TB-6 | | CON |
| TB-7 | | PIQUET |

## ELEMENTS DE ABALISAMIENT REFLECTANTS

| CLAU | SENYAL | DENOMINACIÓ |
|---|---|---|
| TB-8 | | BALISA DE VORA DRETA |
| TB-9 | | BALISA DE VORA ESQUERRA |
| TB-10 | | CAPTAFARO COSTAT DRET I ESQUERRE |
| TB-11 |  | FITA DE VORA REFLEXIU I LLUMINISCENT |
| TB-12 |  | MARCA VIÀRIA TARONJA |
| TB-13 |  | GARLANDA |
| TB-14 | | BASTIDOR MÒBIL |

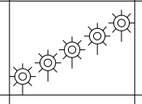
OBRAS QUE OCUPAN UN ARCEN.




## ELEMENTS LLUMINOSOS

| CLAU | SENYAL | DENOMINACIÓ |
|---|---|---|
| TL-1 | | SEMAFOR (TRICOLOR) |
| TL-2 | | LLUM AMBAR INTERMITENT |
| TL-3 | | LLUM AMBAR ALTERNATIVAMENT INTERMITENT |
| TL-4 | | TRIPLE LLUM AMBAR INTERMITENT |
| TL-5 | | DISC LLUMINOSO MANUAL DE PAS PERMITIT |
| TL-6 | | DISC LLUMINOSO MANUAL DE STOP O PAS PROHIBIT |
| TL-7 |  | LINEA DE LLUMS GROGUES FIXES |

## ELEMENTS LLUMINOSOS

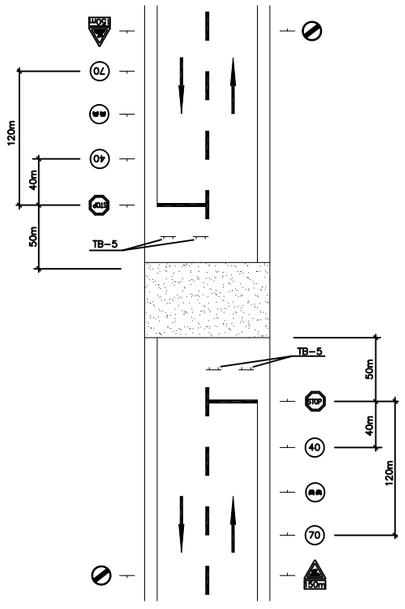
| CLAU | SENYAL | DENOMINACIÓ |
|---|---|---|
| TL-8 |  | CASCADA LLUMINOSA (LLUM APARENTMENT MÒBIL) |
| TL-9 | | TUB LLUMINOSO (LUM APARENTMENT MÒBIL) |
| TL-10 | | LLUM GROGA FIXA |
| TL-11 | | LLUM ROJA FIXA |

## ELEMENTS DE DEFENSA

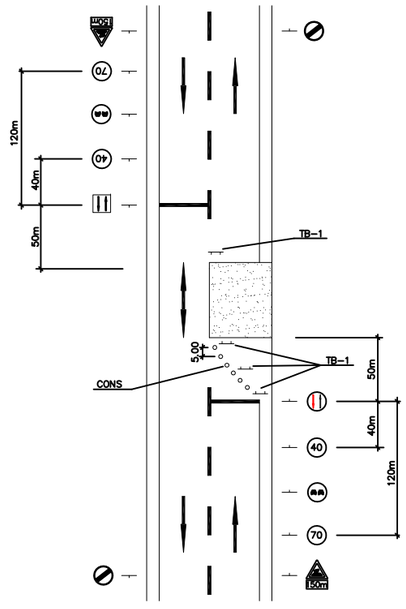
| CLAU | SENYAL | DENOMINACIÓ |
|---|---|---|
| TD-1 | | BARRERA DE SEGURITAT RIGIDA O PORTATIL |
| TD-2 |  | BARRERA DE SEGURITAT METALICA |

## SENYALITZACIÓ D'OBRES

OBRES QUE OCUPEN DOS VIES COMPLETES.




OBRES QUE OCUPEN UNA VIA COMPLETA.




Ports de la Generalitat
ZONA PORTUÀRIA SUD

TÍTOL DEL PROJECTE
**NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA.**

RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORUTÀRIA SUD
ENRIC MARTÍNEZ SASTRE
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS

AUTOR
Jordi Elvira Nolla Enginyeria
JORDI ELVIRA NOLLA
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082)

TÍTOL DEL PLÀNOL:
**SENYALITZACIÓ EN OBRES.**

| ESCALA | PLÀNOL NÚM. | NOM FITXER |
|---|---|---|
| DIN A3 S/E | 14 2 de 2 | SIS 4 14 |
| | NÚM. PROJECTE: SCR-00101-0610 | DATA: MAIG/ 2025 |

# ANNEX NÚM. 7. Justificació de preus

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



MA D'OBRA

| CODI | UA | DESCRIPCIÓ | PREU | |
|---|---|---|---|---|
| A01-FEOZ | h | Ajudant encofrador | 22.21000 | € |
| A01-FEP0 | h | Ajudant muntador | 22.21000 | € |
| A01-FEP1 | h | Ayudante soldador | 21.56000 | € |
| A01-FEP2 | h | Ajudant ferrallista | 22.21000 | € |
| A01-FEP3 | h | Ajudant col·locador | 25.44000 | € |
| A01-FEP4 | h | Ajudant col·locador | 22.21000 | € |
| A01-FEP6 | h | Ajudant muntador | 26.95000 | € |
| A01-FEPA | h | Ajudant vidrier | 25.90000 | € |
| A01-FEPH | h | Ayudante montador | 21.47000 | € |
| A01-FEP01 | h | Ajudant muntador | 22.21000 | € |
| A01-FEP20 | h | Ajudant ferrallista | 22.21000 | € |
| A01-FEP21 | h | Ajudant ferrallista | 22.21000 | € |
| A0D-0000 | h | Manobre | 20.75000 | € |
| A0D-0007 | h | Peón | 20.37000 | € |
| A0D-00000 | h | Manobre | 20.75000 | € |
| A0D-00001 | h | Manobre | 20.75000 | € |
| A0D-00002 | h | Manobre | 20.75000 | € |
| A0D-00003 | h | Manobre | 20.75000 | € |
| A0D-00004 | h | Manobre | 20.75000 | € |
| A0D-00005 | h | Manobre | 20.75000 | € |
| A0D-00006 | h | Manobre | 20.75000 | € |
| A0D-00007 | h | Manobre | 20.75000 | € |
| A0D-00008 | h | Manobre | 20.75000 | € |
| A0D-00009 | h | Manobre | 20.75000 | € |
| A0D-0000A | h | Manobre | 20.75000 | € |
| A0D-0000B | h | Manobre | 20.75000 | € |
| A0D-0000C | h | Manobre | 20.75000 | € |
| A0D-0000D | h | Manobre | 20.75000 | € |
| A0D-0000E | h | Manobre | 20.75000 | € |
| A0D-0000F | h | Manobre | 20.75000 | € |
| A0E-0000 | h | Manobre especialista | 21.97000 | € |
| A0E-000A | h | Manobre especialista | 24.73000 | € |
| A0E-00000 | h | Manobre especialista | 21.97000 | € |
| A0E-00001 | h | Manobre especialista | 21.97000 | € |
| A0E-00002 | h | Manobre especialista | 21.97000 | € |
| A0E-00003 | h | Manobre especialista | 21.97000 | € |
| A0E-00004 | h | Manobre especialista | 21.97000 | € |
| A0E-00005 | h | Manobre especialista | 21.97000 | € |
| A0E-00006 | h | Manobre especialista | 21.97000 | € |
| A0F-0000 | h | Oficial 1a soldador | 25.31000 | € |
| A0F-0001 | h | Oficial 1a muntador | 25.74000 | € |
| A0F-0002 | h | Oficial 1a col·locador | 24.90000 | € |
| A0F-000B | h | Oficial 1a | 24.90000 | € |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



MA D'OBRA

| CODI | UA | DESCRIPCIÓ | PREU | |
|---|---|---|---|---|
| A0F-000D | h | Oficial 1a col·locador | 28.65000 | € |
| A0F-000F | h | Oficial 1a encofrador | 24.90000 | € |
| A0F-000I | h | Oficial 1a ferrallista | 24.90000 | € |
| A0F-000K | h | Oficial 1a fuster | 30.90000 | € |
| A0F-000R | h | Oficial 1a montador | 23.82000 | € |
| A0F-000T | h | Oficial 1a paleta | 24.90000 | € |
| A0F-000Y | h | Oficial 1a soldador | 23.42000 | € |
| A0F-0010 | h | Oficial 1a vidrier | 28.58000 | € |
| A0F-00001 | h | Oficial 1a soldador | 25.31000 | € |
| A0F-00011 | h | Oficial 1a muntador | 25.74000 | € |
| A0J-0029 | h | Conservador-restaurador | 40.08000 | € |
| A0J-002A | h | Conservador- restaurador responsable de la intervenció | 44.77000 | € |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



MAQUINÀRIA

| CODI | UA | DESCRIPCIÓ | PREU | |
|---|---|---|---|---|
| C111-0050 | h | Compressor amb dos martells pneumàtics | 16.74000 | € |
| C111-0056 | h | Compressor amb dos martells pneumàtics | 14.78000 | € |
| C111-00501 | h | Compressor amb dos martells pneumàtics | 16.74000 | € |
| C138-00KQ | h | Pala cargadora sobre neumáticos de 15 a 20 t | 106.94000 | € |
| C13C-00LP | h | Retroexcavadora sobre pneumàtics de 8 a 10 t | 62.16000 | € |
| C152-003A | h | Camió grua de 3 t | 60.72000 | € |
| C154-0030 | h | Camió per a transport de 7 t | 50.00000 | € |
| C154-003N | h | Camión para transporte de 7 t | 45.93000 | € |
| C154-00301 | h | Camió per a transport de 7 t | 50.00000 | € |
| C15E-0062 | h | Dúmper de gasoil d'11 kW, d'1,5 t de càrrega útil, amb mecanisme hidràulic | 32.66000 | € |
| C176-00FX | h | Formigonera de 165 l | 2.26000 | € |
| C178-00GF | h | Màquina tallajunts amb disc de diamant per a paviment | 9.02000 | € |
| C202-005P | h | Talladora amb disc de carborúndum | 4.55000 | € |
| C206-00DW | h | Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica | 3.21000 | € |
| C207-00E1 | h | Equip i elements auxiliars per a tall oxiacetilènic | 9.23000 | € |
| C20K-00DP | h | Regle vibratori | 5.89000 | € |
| C20L-00DO | h | Remolinador mecànic | 6.69000 | € |
| CRE0-00C0 | h | Motosierra | 3.59000 | € |
| CZ15-00E4 | h | Grup electrògen de 20 a 30 kVA | 10.06000 | € |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



MATERIALS

| CODI | UA | DESCRIPCIÓ | PREU | |
|---|---|---|---|---|
| B010-H66M | l | Àcid acètic | 0.95000 | € |
| B011-05M0 | m3 | Aigua | 2.24000 | € |
| B011-05ME | m3 | Aigua | 1.67000 | € |
| B011-05M01 | m3 | Aigua | 2.24000 | € |
| B030-05PJ | m3 | Argila expandida de granulometria 3 a 8 mm i densitat 550 kg/m3, en sacs | 114.50000 | € |
| B03L-05MQ | t | Sorra de pedrera de pedra calcària per a formigons | 21.37000 | € |
| B03L-05N7 | t | Sorra de pedrera per a morters | 22.93000 | € |
| B055-067M | t | Ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs | 152.02000 | € |
| B055-0685 | t | Ciment pòrtland amb escòria CEM II/B-S 42,5 N segons UNE-EN 197-1, en sacs | 157.19000 | € |
| B068-HPOJ | m3 | Formigó de neteja amb granulat reciclat, amb una dosificació de 150 kg/m3 de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 20 mm, HL-150/B/ 20, amb una substitució del 50% del granulat gruixut per granulat reciclat mixt amb marcat CE, procedent de plantes de reciclat de residus de la construcció o demolició autoritzades | 116.40000 | € |
| B06F2-I98U | m3 | Formigó per armar HA - 35 / B / 20 / XC4 + XS3 + XA3 amb una quantitat de ciment de 350 kg/m3 i relació aigua ciment =< 0.45 | 117.13000 | € |
| B06F2-LD1S | m3 | Formigó per armar HA - 30 / B / 20 / XC4 + XM1 amb una quantitat de ciment de 325 kg/m3 i relació aigua ciment =< 0.5 | 112.79000 | € |
| B0A6-12X4 | u | Cargol autoroscant d'acer inoxidable | 0.91000 | € |
| B0AK-07AS | kg | Clau acer | 1.95000 | € |
| B0AM-078F | kg | Filferro recuit d'1,3 mm | 2.09000 | € |
| B0AM-078G | kg | Filferro recuit de 3 mm | 1.90000 | € |
| B0AN-07J3 | u | Tac químic de diàmetre 12 mm, amb cargol, volandera i femella d'acer inoxidable | 7.66000 | € |
| B0AO-07IJ | u | Falca massissa de PEAD amb dimensions ajustades al buit existent entre cadireta i perfil | 1.07000 | € |
| B0B7-106S | kg | Acer en barres corrugades B500SD de límit elàstic >= 500 N/mm2 | 1.06000 | € |
| B0B8-107V | m2 | Malla electrosoldada de barres corrugades d'acer ME 15x15 cm D:6-6 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080 | 2.76000 | € |
| B0D21-07OY | m | Tauló de fusta de pi per a 10 usos | 0.46000 | € |
| B0D31-07P4 | m3 | Llata de fusta de pi | 458.74000 | € |
| B0D31-07P5 | m3 | Llata de fusta de pi, tractada en autoclau | 624.03000 | € |
| B0D70-0CER | m2 | Tauler elaborat amb fusta de pi, de 22 mm de gruix, per a 5 usos | 4.92000 | € |
| B0DZ1-0ZLZ | l | Desencofrant | 3.28000 | € |
| B2RA-28US | t | Disposició controlada en dipòsit autoritzat inclòs el cànon sobre la deposició controlada dels residus de la construcció, segons la LLEI 8/2008, de residus barrejats inerts amb una densitat 1,0 t/m3, procedents de construcció o demolició, amb codi 17 01 07 segons la Llista Europea de Residus | 28.89000 | € |
| B44Z9001 | u | Elements de fixació, cargols i femelles per a perfils laminats | 3.35000 | € |
| B44Z-0LVZ | kg | Acer S275JR segons UNE-EN 10025-2, format per peça composta, en perfils laminats en calent sèrie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM i UPN, treballat al taller per a col·locar amb cargols i amb una capa d'imprimació antioxidant | 1.18000 | € |
| B44Z-0LZP | kg | Acero S275JR según UNE-EN 10025-2, formado por pieza compuesta, en perfiles laminados en caliente serie L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y plancha, trabajado en el taller para colocar con tornillos y galvanizado | 2.12000 | € |
| B4P8-0KX7 | dm3 | Neopreno sin armar para apoyos | 34.04000 | € |
| B61Z-H6B8 | kg | Cera natural d'abella | 54.11000 | € |
| B775-0KR3 | m2 | Vel de polietilè de gruix 100 µm i de pes 96 g/m2 | 0.23000 | € |
| B7B1-0KPA | m2 | Geotèxtil format per feltre de polipropilè no teixit, lligat mecànicament de 100 a 110 g/m2 | 1.52000 | € |
| B7JE-0GTK | dm3 | Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base acrílica monocomponent | 7.28000 | € |
| B9G3-0HRV | t | Pols de quars color gris | 653.08000 | € |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



MATERIALS

| CODI | UA | DESCRIPCIÓ | PREU | |
|---|---|---|---|---|
| B9V1-H69V | m | Esglaó de fusta de pi flandes per envernissar, de 5 cm de gruix, i 30 cm d'estesa | 29.68000 | € |
| BAR2-0Z70 | m2 | Porta extensible de ballesta amb fulla de perfils d'acer pintat al forn, corredissa sobre una guia inferior i conduïda per una guia superior, amb pany | 138.84000 | € |
| BV254-02I5 | u | Jornada per a inspecció visual d'unions soldades segons UNE 14044, UNE-EN 13018 i per a assaig mitjançant ultrasons segons UNE-EN ISO 23279, UNE-EN ISO 17640 i la seva acceptació segons UNE-EN ISO 11666 | 908.79000 | € |
| BV2K0-00ZM | u | Determinació de la massa i el gruix del recobriment galvanitzat o de pintura en elements superficials, segons la norma UNE-EN ISO 1460, UNE-EN ISO 2178 o UNE-EN ISO 2808 | 202.20000 | € |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



ELEMENTS COMPOSTOS

| CODI | UA | DESCRIPCIÓ | | | | | PREU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B065-CVY2 | m3 | Formigó lleuger d'argila expandida, 20 a 25 N/mm2 de resistència a la compressió, de densitat 1400 a 1600 kg/m3, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l | Rend.: | 1.000 | | 181.97000 | € |

| | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | |
| A0E-000A | h | Manobre especialista | 1.000 | /R x | 24.73000 | = | 24.73000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 24.73000 | 24.73000 |
| Maquinària | | | | | | | | |
| C176-00FX | h | Formigonera de 165 l | 0.700 | /R x | 2.26000 | = | 1.58200 | |
| | | Subtotal: | | | | | 1.58200 | 1.58200 |
| Materials | | | | | | | | |
| B055-0685 | t | Ciment pòrtland amb escòria CEM II/B-S 42,5 N segons UNE-EN 197-1, en sacs | 0.375 | x | 157.19000 | = | 58.94625 | |
| B011-05ME | m3 | Aigua | 0.300 | x | 1.67000 | = | 0.50100 | |
| B03L-05MQ | t | Sorra de pedrera de pedra calcària per a formigons | 0.740 | x | 21.37000 | = | 15.81380 | |
| B030-05PJ | m3 | Argila expandida de granulometria 3 a 8 mm i densitat 550 kg/m3, en sacs | 0.700 | x | 114.50000 | = | 80.15000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 155.41105 | 155.41105 |
| | | DESPESES AUXILIARS | | | 1.00 | % | | 0.24730 |
| | | COST DIRECTE | | | | | | 181.97035 |
| | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | | 181.97035 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B07F-0LT5 | m3 | Morter de ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L i sorra, amb 380 kg/m3 de ciment, amb una proporció en volum 1:4 i 10 N/mm2 de resistència a compressió, elaborat a l'obra | Rend.: | 1.000 | | 119.51000 | € |

| | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | |
| A0E-000A | h | Manobre especialista | 1.000 | /R x | 24.73000 | = | 24.73000 | |
| | | Subtotal: | | | | | 24.73000 | 24.73000 |
| Maquinària | | | | | | | | |
| C176-00FX | h | Formigonera de 165 l | 0.700 | /R x | 2.26000 | = | 1.58200 | |
| | | Subtotal: | | | | | 1.58200 | 1.58200 |
| Materials | | | | | | | | |
| B011-05ME | m3 | Aigua | 0.200 | x | 1.67000 | = | 0.33400 | |
| B055-067M | t | Ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L 32,5 R segons UNE-EN 197-1, en sacs | 0.380 | x | 152.02000 | = | 57.76760 | |
| B03L-05N7 | t | Sorra de pedrera per a morters | 1.520 | x | 22.93000 | = | 34.85360 | |
| | | Subtotal: | | | | | 92.95520 | 92.95520 |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



ELEMENTS COMPOSTOS

| CODI | UA | DESCRIPCIÓ | | | PREU |
|---|---|---|---|---|---|
| | | DESPESES AUXILIARS | 1.00 | % | 0.24730 |
| | | COST DIRECTE | | | 119.51450 |
| | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | 119.51450 |

B0B6-107I kg Acer en barres corrugades elaborat a l'obra i manipulat a taller B500SD, de límit elàstic >= 500 N/mm2 — Rend.: 1.000 — 1.37000 €

| | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | |
| A01-FEP0 | h | Ajudant muntador | 0.005 | /R x | 22.21000 | = | 0.11105 | |
| A0F-000I | h | Oficial 1a ferrallista | 0.005 | /R x | 24.90000 | = | 0.12450 | |
| | | Subtotal: | | | | | 0.23555 | 0.23555 |
| Materials | | | | | | | | |
| B0AM-078F | kg | Filferro recuit d'1,3 mm | 0.0102 | x | 2.09000 | = | 0.02132 | |
| B0B7-106S | kg | Acer en barres corrugades B500SD de límit elàstic >= 500 N/mm2 | 1.050 | x | 1.06000 | = | 1.11300 | |
| | | Subtotal: | | | | | 1.13432 | 1.13432 |
| | | DESPESES AUXILIARS | | 1.00 | % | | | 0.00236 |
| | | COST DIRECTE | | | | | | 1.37223 |
| | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | | 1.37223 |

WT14-FMED m3 Runa d'element de formigó massa — Rend.: 1.000 — 0.00000 €

| | | |
|---|---|---|
| COST DIRECTE | | 0.00000 |
| COST EXECUCIÓ MATERIAL | | **0.0000** |

WT23-FMEL m3 Runa d'obra de fàbrica ceràmica de maó calat — Rend.: 1.000 — 0.00000 €

| | | |
|---|---|---|
| COST DIRECTE | | 0.00000 |
| COST EXECUCIÓ MATERIAL | | **0.0000** |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



PARTIDES D'OBRA

| NÚM | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | | | PREU | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P-1 | P127-HKBN | m2 | Muntatge i desmuntatge de bastida tubular metàl·lica fixa en zones de difícil accés, formada per bastiments de 70 cm i alçària <= 200 cm, amb bases regulables, tubs travessers, tubs de travament, plataformes de treball d'amplària com a mínim de 60 cm, escales d'accés, baranes laterals, sòcols i xarxa de protecció de poliamida, col·locada a tota la cara exterior i amarradors cada 20 m2 de façana, inclosos tots els elements de senyalització normalitzats i el transport amb un recorregut total màxim de 20 km | Rend.: 1.000 | | 49.84 | € |

| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A0F-000R | h | Oficial 1a montador | 0.600 | /R x | 23.82000 | = | 14.29200 | |
| | A01-FEPH | h | Ayudante montador | 1.200 | /R x | 21.47000 | = | 25.76400 | |
| | | | Subtotal: | | | | | 40.05600 | 40.05600 |
| Maquinària | | | | | | | | | |
| | C154-003N | h | Camión para transporte de 7 t | 0.200 | /R x | 45.93000 | = | 9.18600 | |
| | | | Subtotal: | | | | | 9.18600 | 9.18600 |
| | | | DESPESES AUXILIARS | | | 1.50 | % | | 0.60084 |
| | | | COST DIRECTE | | | | | | 49.84284 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | | 0.00 | % | | 0.00000 |
| | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | | 49.84284 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P2143-H8DH | m2 | Arrencada de pavimentde fusta, amb mitjans manuals, i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor | Rend.: 1.000 | | 14.54 | € |

| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A0F-000D | h | Oficial 1a col·locador | 0.500 | /R x | 28.65000 | = | 14.32500 | |
| | | | Subtotal: | | | | | 14.32500 | 14.32500 |
| | | | DESPESES AUXILIARS | | | 1.50 | % | | 0.21488 |
| | | | COST DIRECTE | | | | | | 14.53988 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | | 0.00 | % | | 0.00000 |
| | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | | 14.53988 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P-2 | P2144-4RSK | m2 | Desmuntatge de vidre lluna no armat, de 8 mm de gruix, amb mitjans manuals i càrrega manual del material desmuntat sobre camió o contenidor | Rend.: 0.090 | | 55.30 | € |

| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A0F-0010 | h | Oficial 1a vidrier | 0.090 | /R x | 28.58000 | = | 28.58000 | |
| | A01-FEPA | h | Ajudant vidrier | 0.090 | /R x | 25.90000 | = | 25.90000 | |
| | | | Subtotal: | | | | | 54.48000 | 54.48000 |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



PARTIDES D'OBRA

| NÚM | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | PREU |
|---|---|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| DESPESES AUXILIARS | 1.50 % | 0.81720 |
| COST DIRECTE | | 55.29720 |
| GASTOS INDIRECTOS | 0.00 % | 0.00000 |
| COST EXECUCIÓ MATERIAL | | 55.29720 |

P-3 P2146-JC6L m2 Demolició de paviment de formigó de fins a 20 cm de gruix, d'amplària fins a 0,6 m, amb compressor i càrrega sobre camió amb mitjans manuals, en entorn urbà amb dificultat de mobilitat, en voreres > 3 i <= 5 m d'amplària o calçada/plataforma única > 7 i <= 12 m d'amplària, sense afectació per serveis o elements de mobiliari urbà, en actuacions de més de 10 1 m2 Rend.: 1.000 42.62 €

| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A0D-0007 | h | Peón | 0.83964 | /R x | 20.37000 | = | 17.10347 | |
| | A0E-000A | h | Manobre especialista | 0.83964 | /R x | 24.73000 | = | 20.76430 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 37.86777 | 37.86777 |
| Maquinària | | | | | | | | | |
| | C111-0056 | h | Compressor amb dos martells pneumàtics | 0.28288 | /R x | 14.78000 | = | 4.18097 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 4.18097 | 4.18097 |

| | | |
|---|---|---|
| DESPESES AUXILIARS | 1.50 % | 0.56802 |
| COST DIRECTE | | 42.61676 |
| GASTOS INDIRECTOS | 0.00 % | 0.00000 |
| COST EXECUCIÓ MATERIAL | | 42.61676 |

P214C-AKVK m Desmuntatge de biga de fusta, amb mitjans manuals, neteja, part proporcional de retirada de cadireta i ancoratges existents fixats al moll, aplec de material i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor. Rend.: 1.000 35.25 €

| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A0E-000A | h | Manobre especialista | 0.714 | /R x | 24.73000 | = | 17.65722 | |
| | A0D-0007 | h | Peón | 0.714 | /R x | 20.37000 | = | 14.54418 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 32.20140 | 32.20140 |
| Maquinària | | | | | | | | | |
| | CRE0-00C0 | h | Motosierra | 0.714 | /R x | 3.59000 | = | 2.56326 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 2.56326 | 2.56326 |

| | | |
|---|---|---|
| DESPESES AUXILIARS | 1.50 % | 0.48302 |
| COST DIRECTE | | 35.24768 |
| GASTOS INDIRECTOS | 0.00 % | 0.00000 |
| COST EXECUCIÓ MATERIAL | | 35.24768 |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



PARTIDES D'OBRA

| NÚM | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | | PREU |
|---|---|---|---|---|---|
| | P214D-8DA2 | m | Muntatge de biga de fusta, prèviament desmuntada i procedent de taller per a ser reparada, tractada i nòvament transportada a obra per a ser muntada amb cargoleria inoxidable, ja sigui la prèviament retirada i reservada ( sempre que sigui aprofitable ), o bé amb nova d'acer INOX AISI 316 d'idèntiques característiques geomètriques que l'existent o original. S'incluou qualsevol mitjà humà o mecànic amb dificultat alta. | Rend.: 5.000 | 23.04 € |

| | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | |
| A0J-002A | h | Conservador- restaurador responsable de la intervenció | 0.350 | /R x | 44.77000 | = | 3.13390 | |
| A0J-0029 | h | Conservador-restaurador | 1.400 | /R x | 40.08000 | = | 11.22240 | |
| A0D-0007 | h | Peón | 1.400 | /R x | 20.37000 | = | 5.70360 | |
| | | | | Subtotal: | | | 20.05990 | 20.05990 |
| Maquinària | | | | | | | | |
| C111-0056 | h | Compressor amb dos martells pneumàtics | 0.700 | /R x | 14.78000 | = | 2.06920 | |
| C152-003A | h | Camió grua de 3 t | 0.050 | /R x | 60.72000 | = | 0.60720 | |
| | | | | Subtotal: | | | 2.67640 | 2.67640 |
| | | | DESPESES AUXILIARS | | 1.50 % | | | 0.30090 |
| | | | COST DIRECTE | | | | | 23.03720 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | 0.00 % | | | 0.00000 |
| | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | 23.03720 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| P214D-8DPK | m | Desmuntatge de biga de fusta, fet per conservador-restaurador responsable de la intervenció, amb mitjans manuals, numeració, neteja i aplec del material per a la seva reutilització i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor amb grau de dificultat alt,inclou transport d'anada i tornada a taller | Rend.: 2.000 | 57.59 | € |

| | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | |
| A0J-0029 | h | Conservador-restaurador | 1.400 | /R x | 40.08000 | = | 28.05600 | |
| A0D-0007 | h | Peón | 1.400 | /R x | 20.37000 | = | 14.25900 | |
| A0J-002A | h | Conservador- restaurador responsable de la intervenció | 0.350 | /R x | 44.77000 | = | 7.83475 | |
| | | | | Subtotal: | | | 50.14975 | 50.14975 |
| Maquinària | | | | | | | | |
| C111-0056 | h | Compressor amb dos martells pneumàtics | 0.700 | /R x | 14.78000 | = | 5.17300 | |
| C152-003A | h | Camió grua de 3 t | 0.050 | /R x | 60.72000 | = | 1.51800 | |
| | | | | Subtotal: | | | 6.69100 | 6.69100 |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



PARTIDES D'OBRA

| NÚM | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | PREU |
|---|---|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| DESPESES AUXILIARS 1.50 % | | 0.75225 |
| COST DIRECTE | | 57.59300 |
| GASTOS INDIRECTOS 0.00 % | | 0.00000 |
| COST EXECUCIÓ MATERIAL | | 57.59300 |

P214G-78A1 m2 Muntatge de paviment de taulons de fusta prèviament desmuntats procedents de taller per a ser reparats, tractats i nòvament transportats a obra per a ser muntats amb cargoleria inoxidable, ja sigui la prèviament retirada i reservada ( sempre que sigui aprofitable ), o bé amb nova d'acer INOX AISI 316 d'idèntiques característiques geomètriques que l'existent o original — Rend.: 1.000 — 15.44 €

| | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | |
| A0D-0007 | h | Peón | 0.600 | /R x | 20.37000 | = | 12.22200 | |
| | | Subtotal: | | | | | 12.22200 | 12.22200 |
| Maquinària | | | | | | | | |
| C152-003A | h | Camió grua de 3 t | 0.050 | /R x | 60.72000 | = | 3.03600 | |
| | | Subtotal: | | | | | 3.03600 | 3.03600 |

| | | |
|---|---|---|
| DESPESES AUXILIARS 1.50 % | | 0.18333 |
| COST DIRECTE | | 15.44133 |
| GASTOS INDIRECTOS 0.00 % | | 0.00000 |
| COST EXECUCIÓ MATERIAL | | 15.44133 |

P214G-78A2 m2 Subministrament i muntatge de nou paviment de taulons de fusta IPE d'idèntiques característiques geomètriques i tractaments finals que l'original muntats amb cargoleria inoxidable, ja sigui la prèviament retirada i reservada ( sempre que sigui aprofitable ), o bé amb nova d'acer INOX AISI 316 d'idèntiques característiques geomètriques que l'existent o original — Rend.: 1.000 — 56.76 €

| | | |
|---|---|---|
| COST DIRECTE | | 56.76000 |
| GASTOS INDIRECTOS 0.00 % | | 0.00000 |
| COST EXECUCIÓ MATERIAL | | **56.7600** |

P214G-78OW m2 Desmuntatge de paviment d'empostissat de posts de fusta i enllatat, amb mitjans manuals, neteja i aplec del material per a la seva reutilització i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor, inclòs la retirada de la barra metal.lica d'amarratge, inclou transport d'anada i tornada a taller — Rend.: 0.750 — 20.59 €

| | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | |
| A0D-0007 | h | Peón | 0.600 | /R x | 20.37000 | = | 16.29600 | |
| | | Subtotal: | | | | | 16.29600 | 16.29600 |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



PARTIDES D'OBRA

| NÚM | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | | | | | | PREU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Maquinària | | | | | | | | | |
| | C152-003A | h | Camió grua de 3 t | 0.050 | /R x | 60.72000 | = | 4.04800 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 4.04800 | 4.04800 |
| | | | | DESPESES AUXILIARS | | 1.50 | % | | 0.24444 |
| | | | | COST DIRECTE | | | | | 20.58844 |
| | | | | GASTOS INDIRECTOS | | 0.00 | % | | 0.00000 |
| | | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | 20.58844 |
| | P214G-8DA3 | m | Subministrament i muntatge de nova biga longitudinal de fusta IPE d'idèntiques característiques geomètriques i tractaments finals que l'original | Rend.: | 1.000 | | | 49.53 | € |
| | | | | COST DIRECTE | | | | | 49.53000 |
| | | | | GASTOS INDIRECTOS | | 0.00 | % | | 0.00000 |
| | | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | **49.5300** |
| P-4 | P214O-4RNS | m | Enderroc de pilar de perfil laminat, amb mitjans manuals i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor, inclou grua en cas de ser necessaria | Rend.: | 0.200 | | | 76.44 | € |
| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A0F-000Y | h | Oficial 1a soldador | 0.150 | /R x | 23.42000 | = | 17.56500 | |
| | A0D-0007 | h | Peón | 0.500 | /R x | 20.37000 | = | 50.92500 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 68.49000 | 68.49000 |
| Maquinària | | | | | | | | | |
| | C207-00E1 | h | Equip i elements auxiliars per a tall oxiacetilènic | 0.150 | /R x | 9.23000 | = | 6.92250 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 6.92250 | 6.92250 |
| | | | | DESPESES AUXILIARS | | 1.50 | % | | 1.02735 |
| | | | | COST DIRECTE | | | | | 76.43985 |
| | | | | GASTOS INDIRECTOS | | 0.00 | % | | 0.00000 |
| | | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | 76.43985 |
| P-5 | P214P-117JI | m3 | Enderroc de fonaments de formigó armat, amb compressor i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor, en entorn urbà amb dificultat de mobilitat, en voreres > 3 i <= 5 m d'amplària o calçada/plataforma única > 7 i <= 12 m d'amplària, sense afectació per serveis o elements de mobiliari urbà, en actuacions de més de 2 m3 | Rend.: | 1.000 | | | 323.19 | € |
| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A0E-000A | h | Manobre especialista | 4.300 | /R x | 24.73000 | = | 106.33900 | |
| | A0D-0007 | h | Peón | 7.850 | /R x | 20.37000 | = | 159.90450 | |
| | A0F-000Y | h | Oficial 1a soldador | 0.720 | /R x | 23.42000 | = | 16.86240 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 283.10590 | 283.10590 |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



PARTIDES D'OBRA

| NÚM | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | | | | | | PREU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Maquinària | | | | | | | | | |
| | C111-0056 | h | Compressor amb dos martells pneumàtics | 2.100 | /R x | 14.78000 | = | 31.03800 | |
| | C207-00E1 | h | Equip i elements auxiliars per a tall oxiacetilènic | 0.520 | /R x | 9.23000 | = | 4.79960 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 35.83760 | 35.83760 |
| | | | DESPESES AUXILIARS | | | 1.50 | % | | 4.24659 |
| | | | COST DIRECTE | | | | | | 323.19009 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | | 0.00 | % | | 0.00000 |
| | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | | 323.19009 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P-6 | P214R-I9TE | m2 | Enderroc de paret de maó calat de 15 cm de gruix, amb retroexcavadora mitjana i càrrega mecànica i manual de runes sobre camió, en entorn urbà amb dificultat de mobilitat, en voreres > 3 i <= 5 m d'amplària o calçada/plataforma única > 7 i <= 12 m d'amplària, amb afectació per serveis o elements de mobiliari urbà, en actuacions de més de 10 1 m2 | Rend.: | 0.080 | 49.75 | € |

| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A0D-0007 | h | Peón | 0.04153 | /R x | 20.37000 | = | 10.57458 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 10.57458 | 10.57458 |
| Maquinària | | | | | | | | | |
| | C13C-00LP | h | Retroexcavadora sobre pneumàtics de 8 a 10 t | 0.05021 | /R x | 62.16000 | = | 39.01317 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 39.01317 | 39.01317 |
| | | | DESPESES AUXILIARS | | | 1.50 | % | | 0.15862 |
| | | | COST DIRECTE | | | | | | 49.74637 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | | 0.00 | % | | 0.00000 |
| | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | | 49.74637 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P-7 | P214W-FEMK | m | Tall en paviment de formigó de 15 cm de fondària com a mínim amb màquina tallajunts amb disc de diamant per a paviment, per a delimitar la zona a demolir | Rend.: | 1.000 | 11.94 | € |

| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A0E-000A | h | Manobre especialista | 0.350 | /R x | 24.73000 | = | 8.65550 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 8.65550 | 8.65550 |
| Maquinària | | | | | | | | | |
| | C178-00GF | h | Màquina tallajunts amb disc de diamant per a paviment | 0.350 | /R x | 9.02000 | = | 3.15700 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 3.15700 | 3.15700 |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



PARTIDES D'OBRA

| NÚM | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | | | PREU |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | DESPESES AUXILIARS | 1.50 | % | 0.12983 |
| | | | COST DIRECTE | | | 11.94233 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | 0.00 | % | 0.00000 |
| | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | 11.94233 |

P-8 P21Z2-HGY8 m Tall en paret de bloc de morter ciment, de 19 cm de fondària, amb disc de carborúndum Rend.: 1.000 22.24 €

| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A0E-000A | h | Manobre especialista | 0.750 | /R x | 24.73000 | = | 18.54750 | |
| | | | Subtotal: | | | | | 18.54750 | 18.54750 |
| Maquinària | | | | | | | | | |
| | C202-005P | h | Talladora amb disc de carborúndum | 0.750 | /R x | 4.55000 | = | 3.41250 | |
| | | | Subtotal: | | | | | 3.41250 | 3.41250 |
| | | | DESPESES AUXILIARS | | 1.50 | % | | | 0.27821 |
| | | | COST DIRECTE | | | | | | 22.23821 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | 0.00 | % | | | 0.00000 |
| | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | | 22.23821 |

P-9 P2212-55U4 m3 Excavació de fonaments sense rampa d'accés, fins a 4 m de fondària i fins a 2 m d'amplària, en terreny sòls de trànsit, amb mitjans mecànics, i càrrega sobre camió Rend.: 0.080 153.64 €

| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A0D-0007 | h | Peón | 0.050 | /R x | 20.37000 | = | 12.73125 | |
| | | | Subtotal: | | | | | 12.73125 | 12.73125 |
| Maquinària | | | | | | | | | |
| | C13C-00LP | h | Retroexcavadora sobre pneumàtics de 8 a 10 t | 0.1811 | /R x | 62.16000 | = | 140.71470 | |
| | | | Subtotal: | | | | | 140.71470 | 140.71470 |
| | | | DESPESES AUXILIARS | | 1.50 | % | | | 0.19097 |
| | | | COST DIRECTE | | | | | | 153.63692 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | 0.00 | % | | | 0.00000 |
| | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | | 153.63692 |

P-10 P2R6-4I5L m3 Càrrega amb mitjans mecànics i transport de residus inerts o no especials a instal·lació autoritzada de gestió de residus, amb qualsevol mitja de transport i a qualsevol distància. Rend.: 0.600 16.68 €

| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Maquinària | | | | | | | | | |
| | C154-003N | h | Camión para transporte de 7 t | 0.162 | /R x | 45.93000 | = | 12.40110 | |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



PARTIDES D'OBRA

| NÚM | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | | | | | | PREU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | C138-00KQ | h | Pala cargadora sobre neumàticos de 15 a 20 t | 0.024 | /R x | 106.94000 | = | 4.27760 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 16.67870 | 16.67870 |
| | | | DESPESES AUXILIARS | | | 1.00 | % | | 0.00000 |
| | | | COST DIRECTE | | | | | | 16.67870 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | | 0.00 | % | | 0.00000 |
| | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | | 16.67870 |

P-11 P2RA-EU7F m3 Disposició controlada en dipòsit autoritzat inclòs el cànon sobre la deposició controlada dels residus de la construcció, segons la LLEI 8/2008, de residus barrejats inerts amb una densitat 1,0 t/m3, procedents de construcció o demolició, amb codi 17 01 07 segons la Llista Europea de Residus — Rend.: 1.000 — 28.89 €

| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Materials | | | | | | | | | |
| | B2RA-28US | t | Disposició controlada en dipòsit autoritzat inclòs el cànon sobre la deposició controlada dels residus de la construcció, segons la LLEI 8/2008, de residus barrejats inerts amb una densitat 1,0 t/m3, procedents de construcció o demolició, amb codi 17 01 07 segons la Llista Europea de Residus | 1.000 | x | 28.89000 | = | 28.89000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 28.89000 | 28.89000 |
| | | | COST DIRECTE | | | | | | 28.89000 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | | 0.00 | % | | 0.00000 |
| | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | | 28.89000 |

P-12 P310-D51L kg Armadura de rases i pous AP500 SD d'acer en barres corrugades B500SD de límit elàstic >= 500 N/mm2 — Rend.: 0.100 — 4.70 €

| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A01-FEP0 | h | Ajudant muntador | 0.008 | /R x | 22.21000 | = | 1.77680 | |
| | A0F-000I | h | Oficial 1a ferrallista | 0.006 | /R x | 24.90000 | = | 1.49400 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 3.27080 | 3.27080 |
| Materials | | | | | | | | | |
| | B0AM-078F | kg | Filferro recuit d'1,3 mm | 0.0051 | x | 2.09000 | = | 0.01066 | |
| | B0B6-107I | kg | Acer en barres corrugades elaborat a l'obra i manipulat a taller B500SD, de límit elàstic >= 500 N/mm2 | 1.000 | x | 1.37223 | = | 1.37223 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 1.38289 | 1.38289 |
| | | | DESPESES AUXILIARS | | | 1.50 | % | | 0.04906 |
| | | | COST DIRECTE | | | | | | 4.70275 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | | 0.00 | % | | 0.00000 |
| | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | | 4.70275 |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



PARTIDES D'OBRA

| NÚM | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | | | | | | PREU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P-13 | P311-DQ6L | m2 | Encofrat amb tauler de fusta per a rases i pous de fonaments, per a deixar el formigó vist | Rend.: | 0.150 | | | | 199.66 € |
| | | | | | Unitats | | Preu | Parcial | Import |
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A01-FEOZ | h | Ajudant encofrador | | 0.600 | /R x | 22.21000 = | 88.84000 | |
| | A0F-000F | h | Oficial 1a encofrador | | 0.600 | /R x | 24.90000 = | 99.60000 | |
| | | | | | | Subtotal: | | 188.44000 | 188.44000 |
| Materials | | | | | | | | | |
| | B0AK-07AS | kg | Clau acer | | 0.1501 | x | 1.95000 = | 0.29270 | |
| | B0D70-0CE | m2 | Tauler elaborat amb fusta de pi, de 22 mm de gruix, per a 5 usos | | 1.200 | x | 4.92000 = | 5.90400 | |
| | B0D31-07P4 | m3 | Llata de fusta de pi | | 0.00114 | x | 458.74000 = | 0.52296 | |
| | B0DZ1-0ZLZ | l | Desencofrant | | 0.030 | x | 3.28000 = | 0.09840 | |
| | B0D21-07O | m | Tauló de fusta de pi per a 10 usos | | 2.9997 | x | 0.46000 = | 1.37986 | |
| | B0AM-078G | kg | Filferro recuit de 3 mm | | 0.102 | x | 1.90000 = | 0.19380 | |
| | | | | | | Subtotal: | | 8.39172 | 8.39172 |
| | | | | DESPESES AUXILIARS | | | 1.50 % | | 2.82660 |
| | | | | COST DIRECTE | | | | | 199.65832 |
| | | | | GASTOS INDIRECTOS | | | 0.00 % | | 0.00000 |
| | | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | 199.65832 |
| P-14 | P312-JUL7 | m3 | Formigonament de rases i pous, amb formigó per armar HA - 35 / B / 20 / amb una quantitat de ciment de 350 kg/m3 i relació aigua ciment =< 0.45, abocat des de camió | Rend.: | 0.100 | | | | 196.33 € |
| | | | | | Unitats | | Preu | Parcial | Import |
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A0F-000T | h | Oficial 1a paleta | | 0.0625 | /R x | 24.90000 = | 15.56250 | |
| | A0D-0007 | h | Peón | | 0.250 | /R x | 20.37000 = | 50.92500 | |
| | | | | | | Subtotal: | | 66.48750 | 66.48750 |
| Materials | | | | | | | | | |
| | B06F2-I98U | m3 | Formigó per armar HA - 35 / B / 20 / XC4 + XS3 + XA3 amb una quantitat de ciment de 350 kg/m3 i relació aigua ciment =< 0.45 | | 1.100 | x | 117.13000 = | 128.84300 | |
| | | | | | | Subtotal: | | 128.84300 | 128.84300 |
| | | | | DESPESES AUXILIARS | | | 1.50 % | | 0.99731 |
| | | | | COST DIRECTE | | | | | 196.32781 |
| | | | | GASTOS INDIRECTOS | | | 0.00 % | | 0.00000 |
| | | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | 196.32781 |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



PARTIDES D'OBRA

| NÚM | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | | | PREU |
|---|---|---|---|---|---|---|
| P-15 | P3Z3-D529 | m2 | Capa de neteja i anivellament 10 cm de gruix amb formigó de neteja amb granulat reciclat, amb una dosificació de 150 kg/m3 de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 20 mm, HL-150/B/ 20, amb una substitució del 50% del granulat gruixut per granulat reciclat mixt amb marcat CE, procedent de plantes de reciclat de residus de la construcció o demolició autoritzades, abocat des de camió | Rend.: 0.100 | | 79.14 € |

| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A0F-000T | h | Oficial 1a paleta | 0.100 | /R x | 24.90000 | = | 24.90000 | |
| | A0D-0007 | h | Peón | 0.200 | /R x | 20.37000 | = | 40.74000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 65.64000 | 65.64000 |
| Materials | | | | | | | | | |
| | B068-HPOJ | m3 | Formigó de neteja amb granulat reciclat, amb una dosificació de 150 kg/m3 de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 20 mm, HL-150/B/ 20, amb una substitució del 50% del granulat gruixut per granulat reciclat mixt amb marcat CE, procedent de plantes de reciclat de residus de la construcció o demolició autoritzades | 0.1075 | x | 116.40000 | = | 12.51300 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 12.51300 | 12.51300 |
| | | | | DESPESES AUXILIARS | | 1.50 | % | | 0.98460 |
| | | | | COST DIRECTE | | | | | 79.13760 |
| | | | | GASTOS INDIRECTOS | | 0.00 | % | | 0.00000 |
| | | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | 79.13760 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P-16 | P442-DFYL | kg | Acer S275JR segons UNE-EN 10025-2, per a bigues formades per peça composta, en perfils laminats en calent o tubulars laminats en calent o conformats en fred , treballat a taller galvanitzat i amb una capa d'emprimació i dos d'acabat amb SELEMIX directo metal o similar ( 80 µm de gruix total), col·locat i montat a l'obra amb soldadura i cargols. Inclosa partida de mermes i despunst. Característiques segons plec de condicions. | Rend.: 0.145 | | 6.00 € |

| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A0F-000Y | h | Oficial 1a soldador | 0.014 | /R x | 23.42000 | = | 2.26124 | |
| | A01-FEP1 | h | Ayudante soldador | 0.008 | /R x | 21.56000 | = | 1.18952 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 3.45076 | 3.45076 |
| Maquinària | | | | | | | | | |
| | CZ15-00E4 | h | Grup electrògen de 20 a 30 kVA | 0.014 | /R x | 10.06000 | = | 0.97131 | |
| | C206-00DW | h | Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica | 0.014 | /R x | 3.21000 | = | 0.30993 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 1.28124 | 1.28124 |
| Materials | | | | | | | | | |
| | B44Z-0LVZ | kg | Acer S275JR segons UNE-EN 10025-2, format per peça composta, en perfils laminats en calent sèrie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM i UPN, treballat al taller | 1.000 | x | 1.18000 | = | 1.18000 | |

PARTIDES D'OBRA

| NÚM | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | | | | PREU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | per a col·locar amb cargols i amb una capa d'imprimació antioxidant | | | | |
| | | | | Subtotal: | | 1.18000 | 1.18000 |
| | | | | DESPESES AUXILIARS | 2.50 % | | 0.08627 |
| | | | | COST DIRECTE | | | 5.99827 |
| | | | | GASTOS INDIRECTOS | 0.00 % | | 0.00000 |
| | | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | 5.99827 |
| | P445-MA02 | ud | Execució d'ancoratge mitjançant vareta d'acer A4-80 metrica 12 i tac químic, perfectament instal.lats i per al seu funcionament. | Rend.: 0.171 | | | 21.53 € |
| | | | | Unitats | Preu | Parcial | Import |
| Ma d'obra | | | | | | | |
| | A01-FEP1 | h | Ayudante soldador | 0.026 | /R x 21.56000 = | 3.27813 | |
| | A0F-000Y | h | Oficial 1a soldador | 0.045 | /R x 23.42000 = | 6.16316 | |
| | | | | Subtotal: | | 9.44129 | 9.44129 |
| Maquinària | | | | | | | |
| | C206-00DW | h | Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica | 0.045 | /R x 3.21000 = | 0.84474 | |
| | | | | Subtotal: | | 0.84474 | 0.84474 |
| Materials | | | | | | | |
| | B44Z9001 | u | Elements de fixació, cargols i femelles per a perfils laminats | 1.000 | x 3.35000 = | 3.35000 | |
| | B0AN-07J3 | u | Tac químic de diàmetre 12 mm, amb cargol, volandera i femella d'acer inoxidable | 1.000 | x 7.66000 = | 7.66000 | |
| | | | | Subtotal: | | 11.01000 | 11.01000 |
| | | | | DESPESES AUXILIARS | 2.50 % | | 0.23603 |
| | | | | COST DIRECTE | | | 21.53206 |
| | | | | GASTOS INDIRECTOS | 0.00 % | | 0.00000 |
| | | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | 21.53206 |
| | P446-DM8A | kg | Acer S275JR segons UNE-EN 10025-2, per a elements d'ancoratge formats per peça composta, en perfils laminats en calent sèrie L, LD, T, rodó, quadrat, rectangular i planxa, treballat a taller i galvanitzat i amb una capa d'emprimació i dues d'acabat amb SELEMIX directo metal o similar, col·locat a l'obra amb cargols inclosos. Segons plànols. | Rend.: 0.101 | | | 7.64 € |
| | | | | Unitats | Preu | Parcial | Import |
| Ma d'obra | | | | | | | |
| | A01-FEPH | h | Ayudante montador | 0.012 | /R x 21.47000 = | 2.55089 | |
| | A0F-000R | h | Oficial 1a montador | 0.012 | /R x 23.82000 = | 2.83010 | |
| | | | | Subtotal: | | 5.38099 | 5.38099 |
| Materials | | | | | | | |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



PARTIDES D'OBRA

| NÚM | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | | | | | | PREU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | B44Z-0LZP | kg | Acero S275JR según UNE-EN 10025-2, formado por pieza compuesta, en perfiles laminados en caliente serie L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular y plancha, trabajado en el taller para colocar con tornillos y galvanizado | 1.000 | x | 2.12000 | = | 2.12000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 2.12000 | 2.12000 |
| | | | | DESPESES AUXILIARS | | 2.50 | % | | 0.13452 |
| | | | | COST DIRECTE | | | | | 7.63551 |
| | | | | GASTOS INDIRECTOS | | 0.00 | % | | 0.00000 |
| | | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | 7.63551 |
| P-17 | P449-02IK | u | Jornada per a inspecció visual d'unions soldades segons UNE 14044, UNE-EN 13018 i per a assaig mitjançant ultrasons segons UNE-EN ISO 23279, UNE-EN ISO 17640 i la seva acceptació segons UNE-EN ISO 11666 | Rend.: | 1.000 | | | | 908.79 € |
| | | | | | Unitats | | Preu | Parcial | Import |
| Materials | | | | | | | | | |
| | BV254-02I5 | u | Jornada per a inspecció visual d'unions soldades segons UNE 14044, UNE-EN 13018 i per a assaig mitjançant ultrasons segons UNE-EN ISO 23279, UNE-EN ISO 17640 i la seva acceptació segons UNE-EN ISO 11666 | 1.000 | x | 908.79000 | = | 908.79000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 908.79000 | 908.79000 |
| | | | | COST DIRECTE | | | | | 908.79000 |
| | | | | GASTOS INDIRECTOS | | 0.00 | % | | 0.00000 |
| | | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | 908.79000 |
| | P4ZB-3HKH | dm3 | Recolzament amb peça rectangular de neoprè sense armar, col·locat | Rend.: | 1.000 | | | | 34.66 € |
| | | | | | Unitats | | Preu | Parcial | Import |
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A0D-0007 | h | Peón | 0.030 | /R x | 20.37000 | = | 0.61110 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 0.61110 | 0.61110 |
| Materials | | | | | | | | | |
| | B4P8-0KX7 | dm3 | Neopreno sin armar para apoyos | 1.000 | x | 34.04000 | = | 34.04000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 34.04000 | 34.04000 |
| | | | | DESPESES AUXILIARS | | 1.50 | % | | 0.00917 |
| | | | | COST DIRECTE | | | | | 34.66027 |
| | | | | GASTOS INDIRECTOS | | 0.00 | % | | 0.00000 |
| | | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | 34.66027 |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



PARTIDES D'OBRA

| NÚM | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | | | | | PREU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P4ZB-JE01 | ud | Neteja, sanejat i repintat de la part emergida del pilar i adequació cadireta, inclou retall cadireta existent a nivell desitjat i col.locació de falques laterals de PEAD, inclou repintat amb SELEMIX directo metal o similar, protecció i tot perfectament acabat segons direcció d'obra.Amb tots els mitjans auxiliar necessaris. | Rend.: | 0.199 | | 36.42 | € |

| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A0F-000Y | h | Oficial 1a soldador | 0.200 | /R x | 23.42000 | = | 23.53769 | |
| | A0D-0007 | h | Peón | 0.100 | /R x | 20.37000 | = | 10.23618 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 33.77387 | 33.77387 |
| Materials | | | | | | | | | |
| | B0AO-07IJ | u | Falca massissa de PEAD amb dimensions ajustades al buit existent entre cadireta i perfil | 2.000 | x | 1.07000 | = | 2.14000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 2.14000 | 2.14000 |
| | | | DESPESES AUXILIARS | | | 1.50 | % | | 0.50661 |
| | | | COST DIRECTE | | | | | | 36.42048 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | | 0.00 | % | | 0.00000 |
| | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | | 36.42048 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P7B1-6Q5G | m2 | Geotèxtil format per feltre de polipropilè no teixit lligat mecànicament de 100 a 110 g/m2, col·locat sense adherir | Rend.: | 1.000 | | 3.35 | € |

| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A01-FEP3 | h | Ajudant col·locador | 0.020 | /R x | 25.44000 | = | 0.50880 | |
| | A0F-000D | h | Oficial 1a col·locador | 0.040 | /R x | 28.65000 | = | 1.14600 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 1.65480 | 1.65480 |
| Materials | | | | | | | | | |
| | B7B1-0KPA | m2 | Geotèxtil format per feltre de polipropilè no teixit, lligat mecànicament de 100 a 110 g/m2 | 1.100 | x | 1.52000 | = | 1.67200 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 1.67200 | 1.67200 |
| | | | DESPESES AUXILIARS | | | 1.50 | % | | 0.02482 |
| | | | COST DIRECTE | | | | | | 3.35162 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | | 0.00 | % | | 0.00000 |
| | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | | 3.35162 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P7B2-5RJ6 | m2 | Làmina separadora de polietilè de 100 µm i 96 g/m2, col·locada no adherida | Rend.: | 1.000 | | 1.51 | € |

| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A01-FEP3 | h | Ajudant col·locador | 0.015 | /R x | 25.44000 | = | 0.38160 | |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



PARTIDES D'OBRA

| NÚM | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | | | | | | PREU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A0F-000D | h | Oficial 1a col·locador | 0.030 | /R x | 28.65000 | = | 0.85950 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 1.24110 | 1.24110 |
| Materials | | | | | | | | | |
| | B775-0KR3 | m2 | Vel de polietilè de gruix 100 µm i de pes 96 g/m2 | 1.100 | x | 0.23000 | = | 0.25300 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 0.25300 | 0.25300 |
| | | | DESPESES AUXILIARS | | | 1.50 | % | | 0.01862 |
| | | | COST DIRECTE | | | | | | 1.51272 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | | 0.00 | % | | 0.00000 |
| | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | | 1.51272 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P-18 | P891-FHRK | u | Determinació de la massa i el gruix del recobriment galvanitzat o de pintura en elements superficials, segons la norma UNE-EN ISO 1460, UNE-EN ISO 2178 o UNE-EN ISO 2808 | Rend.: | 1.000 | | 202.20 | € |
| | | | | Unitats | | Preu | Parcial | Import |
| Materials | | | | | | | | |
| | BV2K0-00Z | u | Determinació de la massa i el gruix del recobriment galvanitzat o de pintura en elements superficials, segons la norma UNE-EN ISO 1460, UNE-EN ISO 2178 o UNE-EN ISO 2808 | 1.000 | x | 202.20000 | = 202.20000 | |
| | | | | | Subtotal: | | 202.20000 | 202.20000 |
| | | | COST DIRECTE | | | | | 202.20000 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | | 0.00 % | | 0.00000 |
| | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | 202.20000 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P93N-3GC6 | m2 | Solera de formigó lleuger d'argila expandida, 20 a 25 N/mm2 de resistència a la compressió, de densitat 1400 a 1600 kg/m3, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l, de 25 cm de gruix | Rend.: | 1.000 | | 57.52 | € |
| | | | | Unitats | | Preu | Parcial | Import |
| Ma d'obra | | | | | | | | |
| | A0D-0007 | h | Peón | 0.320 | /R x | 20.37000 | = 6.51840 | |
| | A0F-000T | h | Oficial 1a paleta | 0.160 | /R x | 24.90000 | = 3.98400 | |
| | | | | | Subtotal: | | 10.50240 | 10.50240 |
| Materials | | | | | | | | |
| | B065-CVY2 | m3 | Formigó lleuger d'argila expandida, 20 a 25 N/mm2 de resistència a la compressió, de densitat 1400 a 1600 kg/m3, elaborat a l'obra amb formigonera de 165 l | 0.2575 | x | 181.97035 | = 46.85737 | |
| | | | | | Subtotal: | | 46.85737 | 46.85737 |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



PARTIDES D'OBRA

| NÚM | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | PREU |
|---|---|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| DESPESES AUXILIARS | 1.50 % | 0.15754 |
| COST DIRECTE | | 57.51731 |
| GASTOS INDIRECTOS | 0.00 % | 0.00000 |
| COST EXECUCIÓ MATERIAL | | 57.51731 |

P-19 P9G4-13QE6 m2 Paviment de formigó de 20 cm de gruix acabat amb 4 kg/m2 de pols de quars color gris, amb formigó per armar HA - 30 / B / 20 / XC4 + XM1 amb una quantitat de ciment de 325 kg/m3 i relació aigua ciment =< 0.5, col·locat amb transport interior mecànic, estesa i vibratge mecànic i remolinat mecànic, amb dúmper de gasoil, armat amb armadura de lloses de formigó AP500 T amb malla electrosoldada de barres corrugades d'acer ME 15x15 cm D:6-6 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080 sobre una solera de formigó de neteja de 10 cm de gruix, col·locada sobre làmina separadora de polietilè de 100 µm i 96 g/m2, col·locada no adherida, amb làmina separadora de geotèxtil format per feltre de polipropilè no teixit lligat mecànicament de 100 a 110 g/m2, col·locat sense adherir — Rend.: 1.000 — 38.80 €

| | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Partides d'obra | | | | | | | | |
| P9Z3-DP4W | m2 | Armadura de lloses de formigó AP500 T amb malla electrosoldada de barres corrugades d'acer ME 15x15 cm D:6-6 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080 | 1.000 | x | 4.40234 | = | 4.40234 | |
| P7B1-6Q5G | m2 | Geotèxtil format per feltre de polipropilè no teixit lligat mecànicament de 100 a 110 g/m2, col·locat sense adherir | 1.000 | x | 3.35162 | = | 3.35162 | |
| P9GC-12IFP | m2 | Paviment de formigó de 15 cm de gruix acabat amb 4 kg/m2 de pols de quars color gris, amb formigó per armar HA - 30 / B / 20 / XC4 + XM1 amb una quantitat de ciment de 325 kg/m3 i relació aigua ciment =< 0.5, col·locat amb transport interior mecànic, estesa i vibratge mecànic i remolinat mecànic, amb dúmper de gasoil | 1.000 | x | 29.53195 | = | 29.53195 | |
| P7B2-5RJ6 | m2 | Làmina separadora de polietilè de 100 µm i 96 g/m2, col·locada no adherida | 1.000 | x | 1.51272 | = | 1.51272 | |
| | | | | Subtotal: | | | 38.79863 | 38.79863 |

| | | |
|---|---|---|
| COST DIRECTE | | 38.79863 |
| GASTOS INDIRECTOS | 0.00 % | 0.00000 |
| COST EXECUCIÓ MATERIAL | | 38.79863 |

P9GC-12IFP m2 Paviment de formigó de 15 cm de gruix acabat amb 4 kg/m2 de pols de quars color gris, amb formigó per armar HA - 30 / B / 20 / XC4 + XM1 amb una quantitat de ciment de 325 kg/m3 i relació aigua ciment =< 0.5, col·locat amb transport interior mecànic, estesa i vibratge mecànic i remolinat mecànic, amb dúmper de gasoil — Rend.: 1.000 — 29.53 €

| | Unitats | Preu | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



PARTIDES D'OBRA

| NÚM | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | | | | | | PREU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A0E-000A | h | Manobre especialista | 0.080 | /R x | 24.73000 | = | 1.97840 | |
| | A0F-000B | h | Oficial 1a | 0.030 | /R x | 24.90000 | = | 0.74700 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 2.72540 | 2.72540 |
| Maquinària | | | | | | | | | |
| | C15E-0062 | h | Dúmper de gasoil d'11 kW, d'1,5 t de càrrega útil, amb mecanisme hidràulic | 0.030 | /R x | 32.66000 | = | 0.97980 | |
| | C20K-00DP | h | Regle vibratori | 0.025 | /R x | 5.89000 | = | 0.14725 | |
| | C20L-00DO | h | Remolinador mecànic | 0.070 | /R x | 6.69000 | = | 0.46830 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 1.59535 | 1.59535 |
| Materials | | | | | | | | | |
| | B06F2-LD1S | m3 | Formigó per armar HA - 30 / B / 20 / XC4 + XM1 amb una quantitat de ciment de 325 kg/m3 i relació aigua ciment =< 0.5 | 0.200 | x | 112.79000 | = | 22.55800 | |
| | B9G3-0HRV | t | Pols de quars color gris | 0.004 | x | 653.08000 | = | 2.61232 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 25.17032 | 25.17032 |
| | | | | DESPESES AUXILIARS | | 1.50 | % | | 0.04088 |
| | | | | COST DIRECTE | | | | | 29.53195 |
| | | | | GASTOS INDIRECTOS | | 0.00 | % | | 0.00000 |
| | | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | 29.53195 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| P9V4-H9E0 | m2 | Subministrament i muntatge de nou esglaó de fusta de pi flandes tractada a l'autoclau i posteriorment envernissada , de fins a 5 cm de gruix, i 30 cm d'estesa, d'una peça, col·locat amb fixacions mecàniques inoxidables | Rend.: | 1.000 | 52.89 | € |

| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A0F-000K | h | Oficial 1a fuster | 0.250 | /R x | 30.90000 | = | 7.72500 | |
| | A01-FEP6 | h | Ajudant muntador | 0.250 | /R x | 26.95000 | = | 6.73750 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 14.46250 | 14.46250 |
| Materials | | | | | | | | | |
| | B9V1-H69V | m | Esglaó de fusta de pi flandes per envernissar, de 5 cm de gruix, i 30 cm d'estesa | 1.000 | x | 29.68000 | = | 29.68000 | |
| | B0D31-07P5 | m3 | Llata de fusta de pi, tractada en autoclau | 0.002 | x | 624.03000 | = | 1.24806 | |
| | B0A6-12X4 | u | Cargol autoroscant d'acer inoxidable | 8.000 | x | 0.91000 | = | 7.28000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 38.20806 | 38.20806 |
| | | | | DESPESES AUXILIARS | | 1.50 | % | | 0.21694 |
| | | | | COST DIRECTE | | | | | 52.88750 |
| | | | | GASTOS INDIRECTOS | | 0.00 | % | | 0.00000 |
| | | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | 52.88750 |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



PARTIDES D'OBRA

| NÚM | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | | | PREU |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | P9V4-MA01 | m2 | Subministrament i muntatge de nou paviment de fusta de pi flandes, tractada a l'autoclau i posteriorment envernissada de fins a 5 cm de gruix i 30 cm d'estesa, d'una peça, col·locat amb fixacions mecàniques inoxidables, totalment instal.lat i amb tots els tractament necesaris | Rend.: 1.200 | 50.44 | € |

| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A0F-000K | h | Oficial 1a fuster | 0.250 | /R x | 30.90000 | = | 6.43750 | |
| | A01-FEP6 | h | Ajudant muntador | 0.250 | /R x | 26.95000 | = | 5.61458 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 12.05208 | 12.05208 |
| Materials | | | | | | | | | |
| | B0D31-07P5 | m3 | Llata de fusta de pi, tractada en autoclau | 0.002 | x | 624.03000 | = | 1.24806 | |
| | B9V1-H69V | m | Esglaó de fusta de pi flandes per envernissar, de 5 cm de gruix, i 30 cm d'estesa | 1.000 | x | 29.68000 | = | 29.68000 | |
| | B0A6-12X4 | u | Cargol autoroscant d'acer inoxidable | 8.000 | x | 0.91000 | = | 7.28000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 38.20806 | 38.20806 |
| | | | DESPESES AUXILIARS | | | 1.50 | % | | 0.18078 |
| | | | COST DIRECTE | | | | | | 50.44092 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | | 0.00 | % | | 0.00000 |
| | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | | 50.44092 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| P9Z3-DP4W | m2 | Armadura de lloses de formigó AP500 T amb malla electrosoldada de barres corrugades d'acer ME 15x15 cm D:6-6 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080 | Rend.: 1.000 | 4.40 | € |

| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A01-FEP0 | h | Ajudant muntador | 0.022 | /R x | 22.21000 | = | 0.48862 | |
| | A0F-000I | h | Oficial 1a ferrallista | 0.022 | /R x | 24.90000 | = | 0.54780 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 1.03642 | 1.03642 |
| Materials | | | | | | | | | |
| | B0B8-107V | m2 | Malla electrosoldada de barres corrugades d'acer ME 15x15 cm D:6-6 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080 | 1.200 | x | 2.76000 | = | 3.31200 | |
| | B0AM-078F | kg | Filferro recuit d'1,3 mm | 0.01836 | x | 2.09000 | = | 0.03837 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 3.35037 | 3.35037 |
| | | | DESPESES AUXILIARS | | | 1.50 | % | | 0.01555 |
| | | | COST DIRECTE | | | | | | 4.40234 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | | 0.00 | % | | 0.00000 |
| | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | | 4.40234 |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



PARTIDES D'OBRA

| NÚM | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | | | PREU |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | P9Z6-H963 | m2 | Neteja i tractament de paviment amb aplicació d'àcid acètic dissolt en aigua, respatllat per eliminar incrustacions i acabat amb dues capes d'oli protector especial fustes exteriors.Inclou les reparacions en massilla acrílica per a fusta i posterior envernissat. | Rend.: 0.183 | 39.33 | € |

| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A01-FEP3 | h | Ajudant col·locador | 0.050 | /R x | 25.44000 | = | 6.95082 | |
| | A0F-000D | h | Oficial 1a col·locador | 0.100 | /R x | 28.65000 | = | 15.65574 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 22.60656 | 22.60656 |
| Materials | | | | | | | | | |
| | B011-05ME | m3 | Aigua | 0.050 | x | 1.67000 | = | 0.08350 | |
| | B010-H66M | l | Àcid acètic | 1.000 | x | 0.95000 | = | 0.95000 | |
| | B7JE-0GTK | dm3 | Massilla per a segellats, d'aplicació amb pistola, de base acrílica monocomponent | 0.250 | x | 7.28000 | = | 1.82000 | |
| | B61Z-H6B8 | kg | Cera natural d'abella | 0.250 | x | 54.11000 | = | 13.52750 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 16.38100 | 16.38100 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| DESPESES AUXILIARS | 1.50 | % | 0.33910 |
| COST DIRECTE | | | 39.32666 |
| GASTOS INDIRECTOS | 0.00 | % | 0.00000 |
| COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | 39.32666 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| P-20 | PAR2-4VJP | m2 | Porta de doble fulla de perfils d'acer galvanitzat pintat, corredissa sobre una guia inferior i conduïda per una guia superior, amb pany, ancorada a pòrtic d'acer estructural. Amb les següents característiques:<br>- Estructura construida amb tub estructural de 100*80*3<br>- Xapa Pegasso de 1mm galvanitzada.<br>- Porta de pas amb pany antipànic.<br>- 10 metres de guia amb angle doblat de 100<br>- 20 metres de guia per terra construida amb bigueta IPN 140 i redó de 20 mm.<br>- 4 rodes massisses de 400mm amb coixinets.<br>- Rodets, cargols, forrellats, varetes roscades, etc i tot el necessari per al bon funcionament.<br>- Inclou grua i transport necessari.<br>Tot construit a taller amb amb una capa d'emprimacio i dos d'acabat amb SELEMIX directo metal o similar ( 80µm de gruix total) i muntat a l'obra en perfecte funcionament segons criteri de la DO.<br>Inclou la col.locació de l'armadura i la guia per part del paleta | Rend.: 0.120 | 332.56 | € |

| | | | | Unitats | | Preu | | Parcial | Import |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ma d'obra | | | | | | | | | |
| | A0D-0007 | h | Peón | 0.500 | /R x | 20.37000 | = | 84.87500 | |
| | A0F-000B | h | Oficial 1a | 0.500 | /R x | 24.90000 | = | 103.75000 | |
| | | | | | Subtotal: | | | 188.62500 | 188.62500 |
| Materials | | | | | | | | | |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



PARTIDES D'OBRA

| NÚM | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | | | | | PREU |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | BAR2-0Z70 | m2 | Porta extensible de ballesta amb fulla de perfils d'acer pintat al forn, corredissa sobre una guia inferior i conduïda per una guia superior, amb pany | 1.000 | x | 138.84000 | = 138.84000 | |
| | B07F-0LT5 | m3 | Morter de ciment pòrtland amb filler calcari CEM II/B-L i sorra, amb 380 kg/m3 de ciment, amb una proporció en volum 1:4 i 10 N/mm2 de resistència a compressió, elaborat a l'obra | 0.00315 | x | 119.51450 | = 0.37647 | |
| | | | | | Subtotal: | | 139.21647 | 139.21647 |
| | | | DESPESES AUXILIARS | | | 2.50 % | | 4.71563 |
| | | | COST DIRECTE | | | | | 332.55710 |
| | | | GASTOS INDIRECTOS | | | 0.00 % | | 0.00000 |
| | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | | | | 332.55710 |

# JUSTIFICACIÓ DE PREUS



PARTIDES ALÇADES

| NÚM | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | | | PREU | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | XPA000SS | pa | Partida alçada a justificar per la Seguretat i Salut a l'obra, en base a l'Estudi i el Pla de Seguretat i Salut | Rend.: | 1.000 | 600.00 | € |
| | | | | COST DIRECTE | | 600.00000 | |
| | | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | **600.0000** | |
| | XPA0MA01 | pa | Partida alçada de paleteria:<br>- Reparació paviment coronació moll.<br>- Sanejament base formigó zona 2<br>- Ajuts en nous ancoratges | Rend.: | 1.000 | 3,000.00 | € |
| | | | | COST DIRECTE | | 3,000.00000 | |
| | | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | **3,000.0000** | |
| | XPA0MA02 | ud | Ud Desmuntar i muntar barana de les escales, fent les reparacions que siguin necessaries per que quedi plenament funcional | Rend.: | 1.000 | 400.00 | € |
| | | | | COST DIRECTE | | 400.00000 | |
| | | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | **400.0000** | |
| | XPA0MA03 | ud | Ud Remats i neteja general de tot l'ambit segons els criteris de la Direcció d'obra | Rend.: | 1.000 | 500.00 | € |
| | | | | COST DIRECTE | | 500.00000 | |
| | | | | COST EXECUCIÓ MATERIAL | | **500.0000** | |

# ANNEX NÚM. 8. Pressupost per al coneixement de l'Administració

## 1. PRESSUPOST PER AL CONEIXEMENT DE L'ADMINISTRACIÓ

Aplicant els preus unitaris que figuren en el Quadre de Preus, i els Amidaments del Projecte, i tenint en compte les Partides Alçades, s'obté el següent Pressupost:

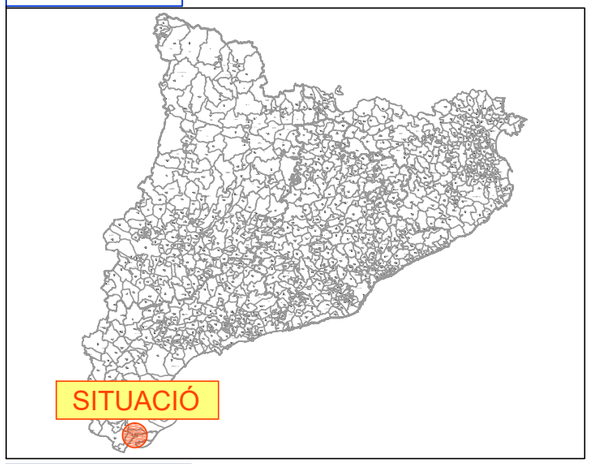
| *NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA* | |
|---|---|
| Pressupost d'execució de material (PEM) | 75.495,47€ |
| *13% de despeses generals (DG)* | *9.814,41€* |
| *6% de benefici industrial (BI)* | *4.529,73€* |
| Pressupost d'execució per contracte (PEC = PEM + DG + BI) | 89.839,61€ |
| *21% IVA* | *18.866,32€* |
| Pressupost d'execució per contracta amb IVA | 108.705,93€ |

Puja el pressupost d'execució per contracte a l'expressada quantitat de CENT VUIT MIL SET-CENTS CINC EUROS AMB NORANTA-TRES CÈNTIMS.

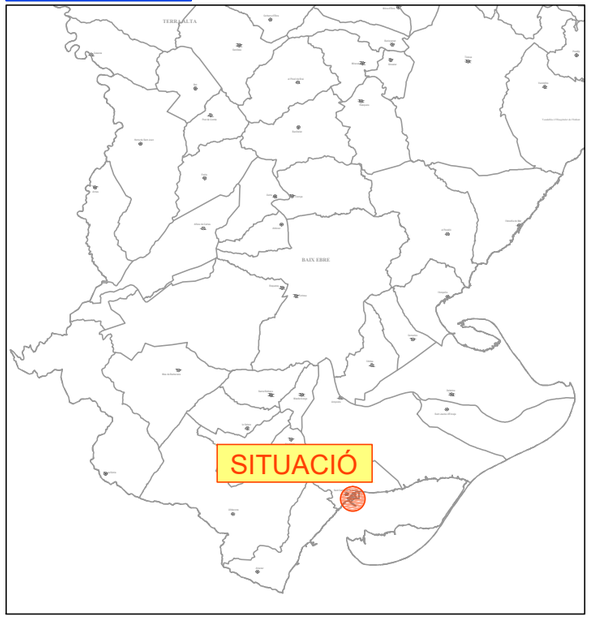
# DOCUMENT NÚM. 2. PLANOLS

ESPANYA S/E

CATALUNYA S/E




COMARQUES S/E



| ÍNDEX DE PLÀNOLS : | |
|---|---|
| 01 | SITUACIÓ I ÍNDEX. |
| 02 | EMPLAÇAMENT. |
| 03 | PLANTA GENERAL. |
| 04 | ENDERROCS. |
| 05 | ALÇATS. |
| 06 | SECCIONS. |
| 07 | ESTRUTURES. |

Ports de la Generalitat
ZONA PORTUÀRIA SUD

TITOL DEL PROJECTE
NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA.

RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORUTÀRIA SUD
ENRIC MARTÍNEZ SASTRE
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS

AUTOR
Jordi Elvira Nolla Enginyeria
JORDI ELVIRA NOLLA
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082)

TITOL DEL PLÀNOL:
SITUACIÓ I ÍNDEX

ESCALA
DIN A3
1/125000

PLÀNOL NÚM.
01

NOM FITXER
01 SITUACIÓ I INDEX

NÚM. PROJECTE
SCR-00101-0810

DATA
MAIG/ 2025

**Ports** de la Generalitat
ZONA PORTUÀRIA SUD

TÍTOL DEL PROJECTE
NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA.

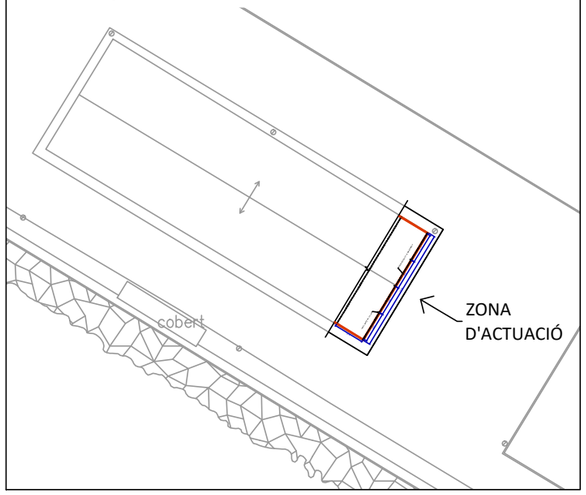
RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORUTÀRIA SUD
ENRIC MARTÍNEZ SASTRE
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS

AUTOR
Jordi Elvira Nolla Enginyeria
JORDI ELVIRA NOLLA
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082)

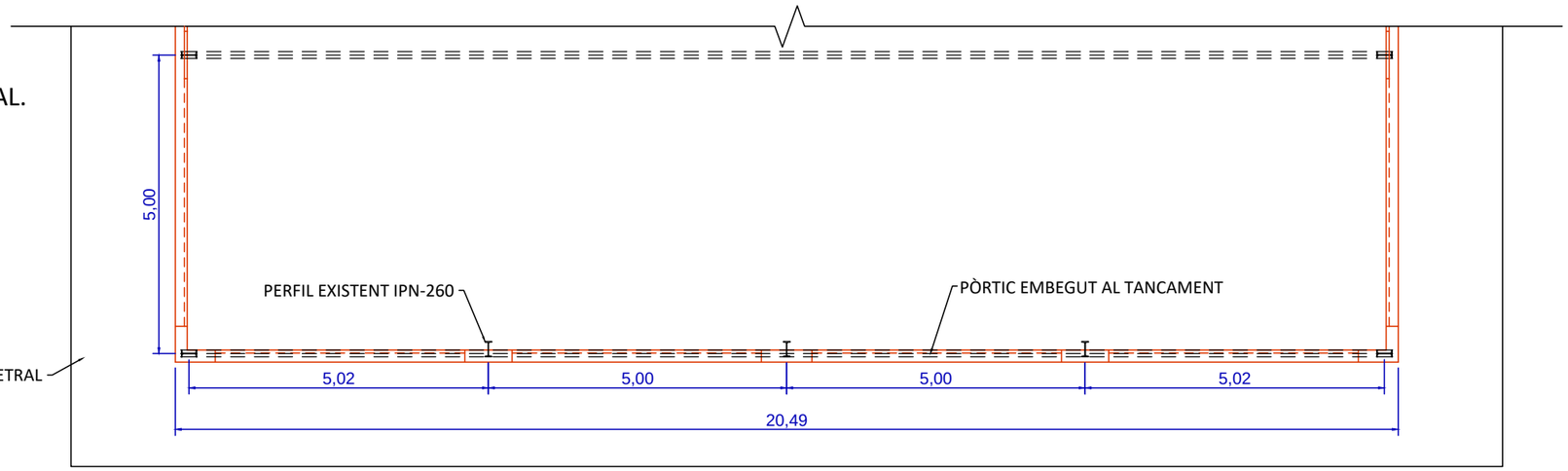
TÍTOL DEL PLÀNOL:
EMPLAÇAMENT

| ESCALA | PLÀNOL NÚM. | NOM FITXER |
|---|---|---|
| DIN A3<br>1/5000 – 1/1000 | 02 | 02 EMPLAÇAMENT |
| | NÚM. PROJECTE<br>SCR-00101-0610 | DATA<br>MAIG/ 2025 |

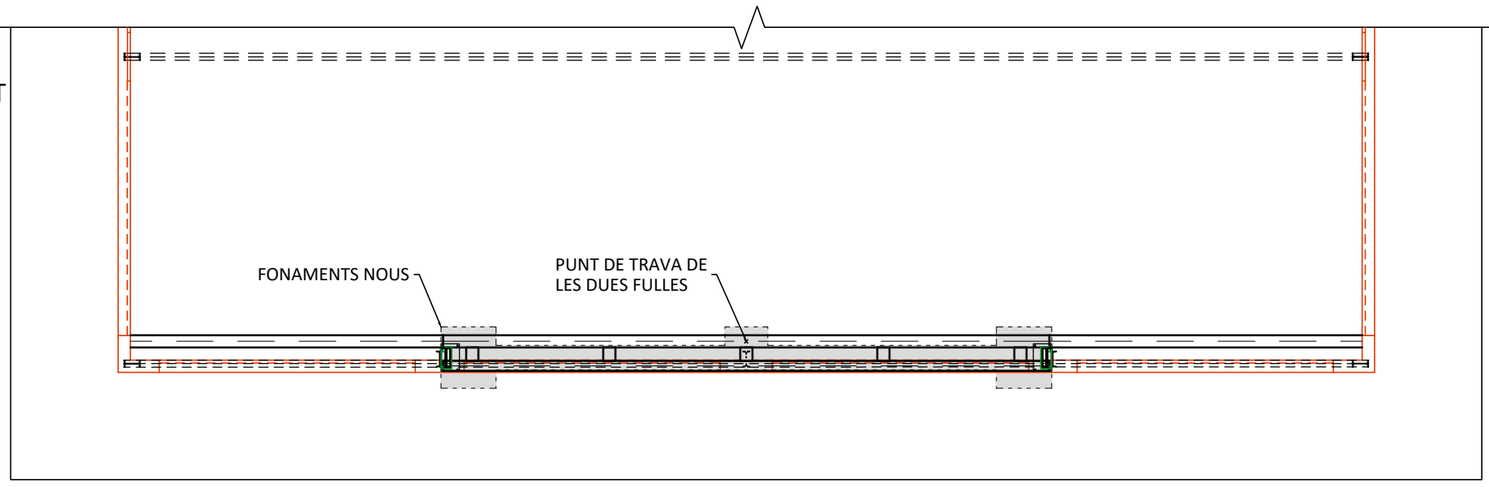
PLANTA GENERAL
esc. 1/1000



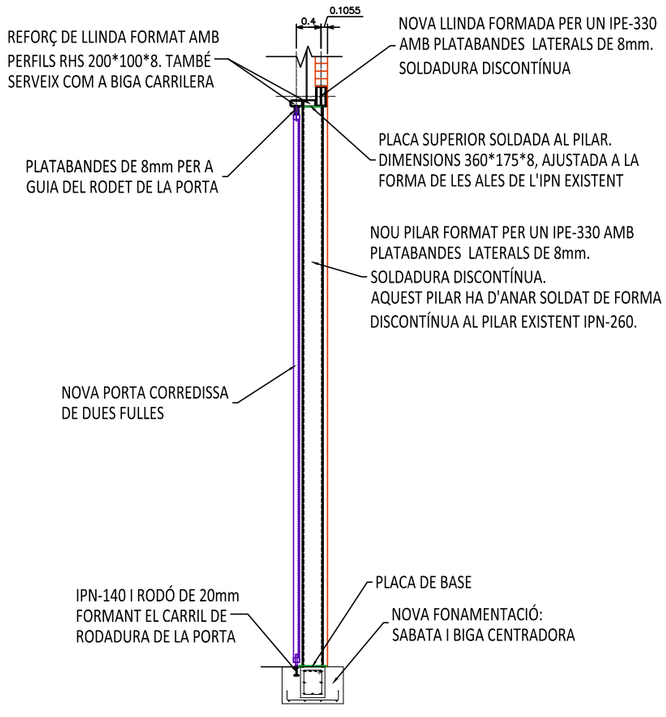

PLANTA
ESTAT ACUAL.



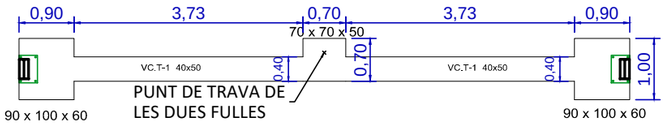

PLANTA
ESTAT MODIFICAT



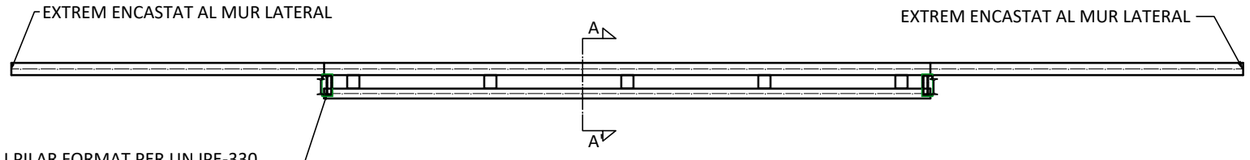

SECCIÓ PORTA NOVA




DETALL
FONAMENTS NOUS

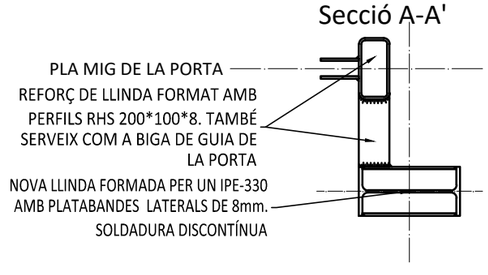



DETALL
LLINDA NOVA




AQUEST PILAR HA D'ANAR SOLDAT DE FORMA DISCONTÍNUA AL PILAR EXISTENT IPN-260. A LA PART SUÈRIOR S'HA DE DISPOSAR UNA PLACA DE 175*360*8 (AJUSTADA A LA FORMA DE LES ALES DE L'IPN) ON RECOLZAR I SOLDAR LA LLINDA

Secció A-A'




Ports de la Generalitat
ZONA PORTUÀRIA SUD

TÍTOL DEL PROJECTE
NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA.

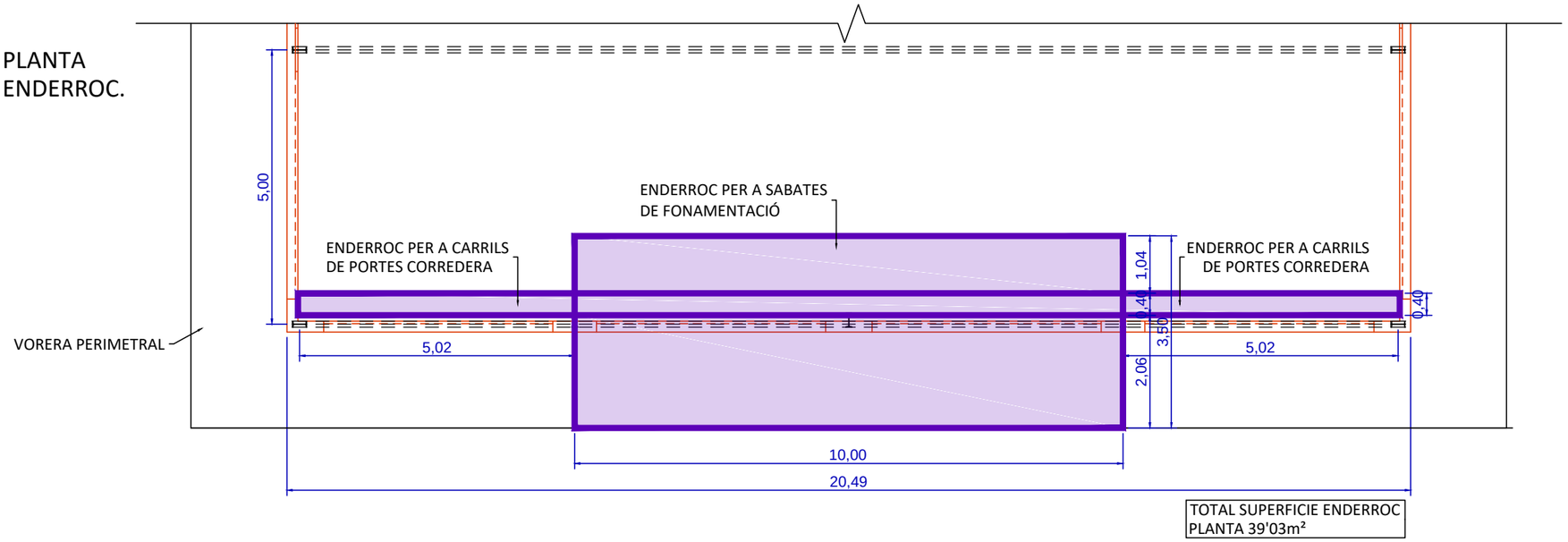
RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORTUÀRIA SUD
ENRIC MARTÍNEZ SASTRE
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS

AUTOR
Jordi Elvira Nolla Enginyeria
JORDI ELVIRA NOLLA
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082)

TÍTOL DEL PLÀNOL:
PLANTA GENERAL

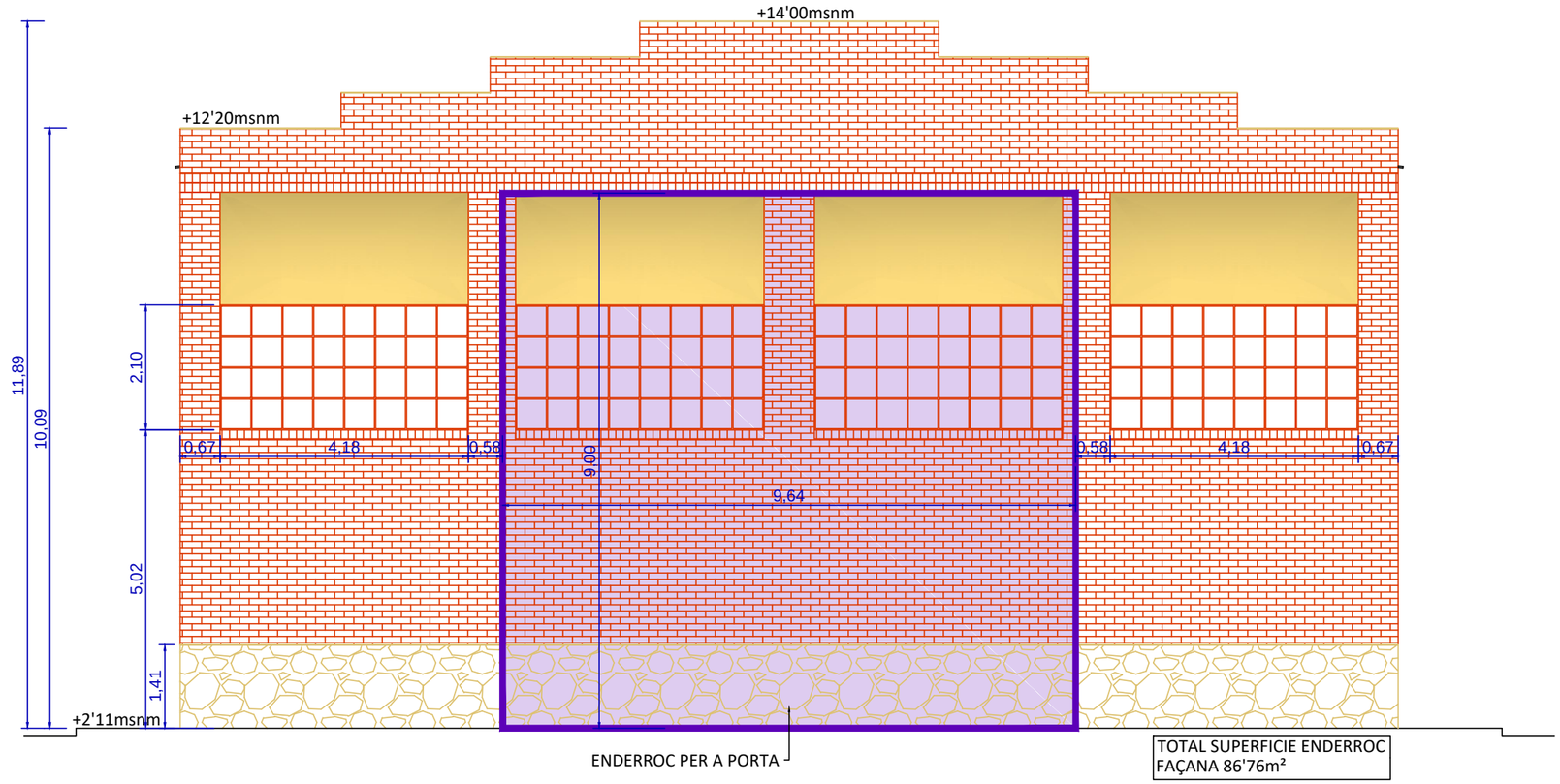
| ESCALA | PLÀNOL NÚM. | NOM FITXER |
|---|---|---|
| DIN A3 1/100 | 03 | 03 PLANTA GENERAL |
| | NÚM. PROJECTE: SCR-00101-0810 | DATA: MAIG/ 2025 |

PLANTA
ENDERROC.




TOTAL SUPERFICIE ENDERROC
PLANTA 39'03m²

ENDERROC
FAÇANA EXTERIOR
(sud-est)

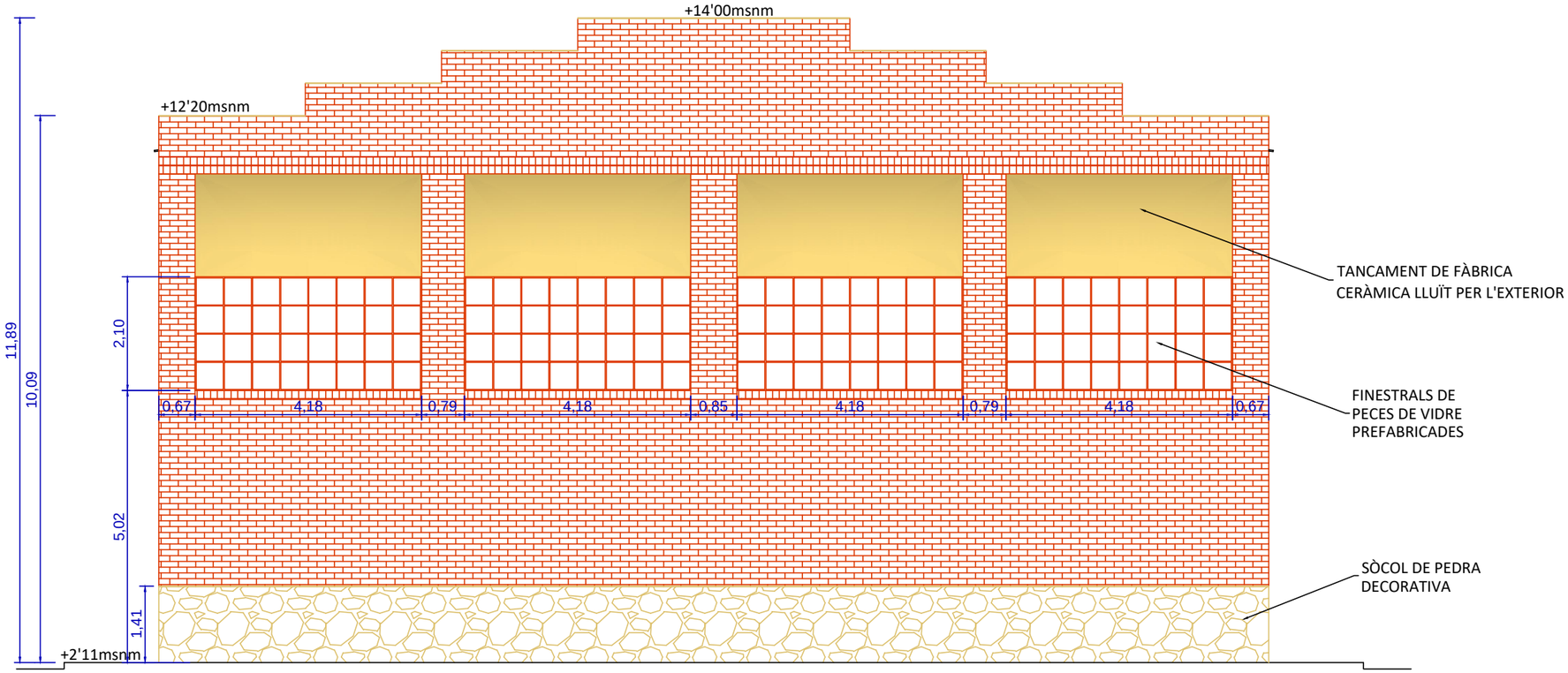



ENDERROC PER A PORTA

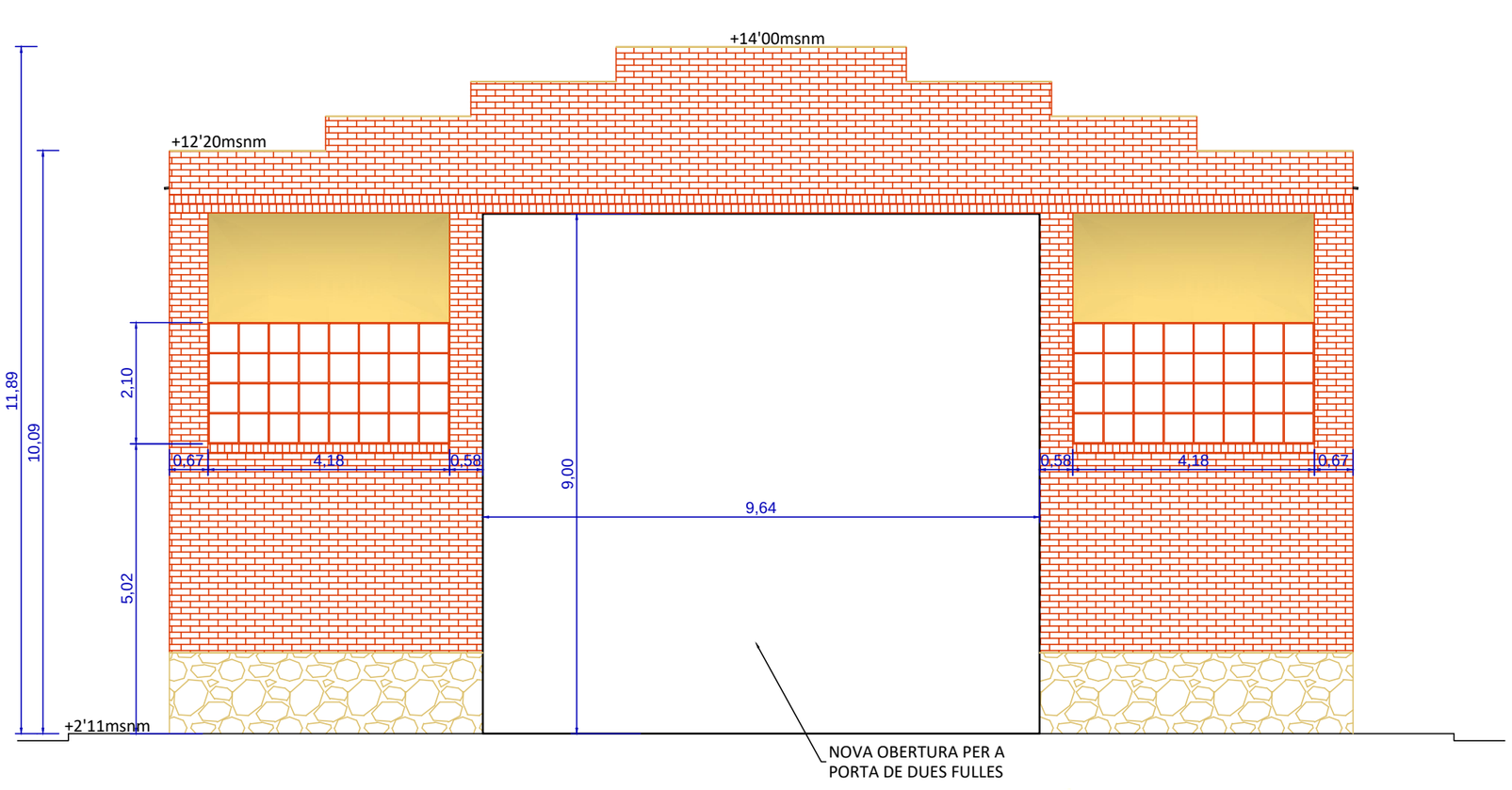
TOTAL SUPERFICIE ENDERROC
FAÇANA 86'76m²

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ports de la Generalitat ZONA PORTUÀRIA SUD | TITOL DEL PROJECTE: NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA. | RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORTUÀRIA SUD: ENRIC MARTÍNEZ SASTRE, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS | AUTOR: JORDI ELVIRA NOLLA, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082) | TITOL DEL PLÀNOL: ENDERROCS | ESCALA: DIN A3 1/100 | PLÀNOL NÚM.: 04 / NÚM. PROJECTE: SCR-00101-0810 | NOM FITXER: 04 ENDERROCS / DATA: MAIG/ 2025 |

ESTAT ACTUAL
FAÇANA EXTERIOR
(sud-est)




ESTAT MODIFICAT
FAÇANA EXTERIOR
(sud-est)




Ports de la Generalitat
ZONA PORTUÀRIA SUD

TÍTOL DEL PROJECTE
NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA.

RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORUTÀRIA SUD
ENRIC MARTÍNEZ SASTRE
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS

AUTOR
Jordi Elvira Nolla Enginyeria
JORDI ELVIRA NOLLA
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082)

TÍTOL DEL PLÀNOL:
ALÇATS

ESCALA
DIN A3
1/100

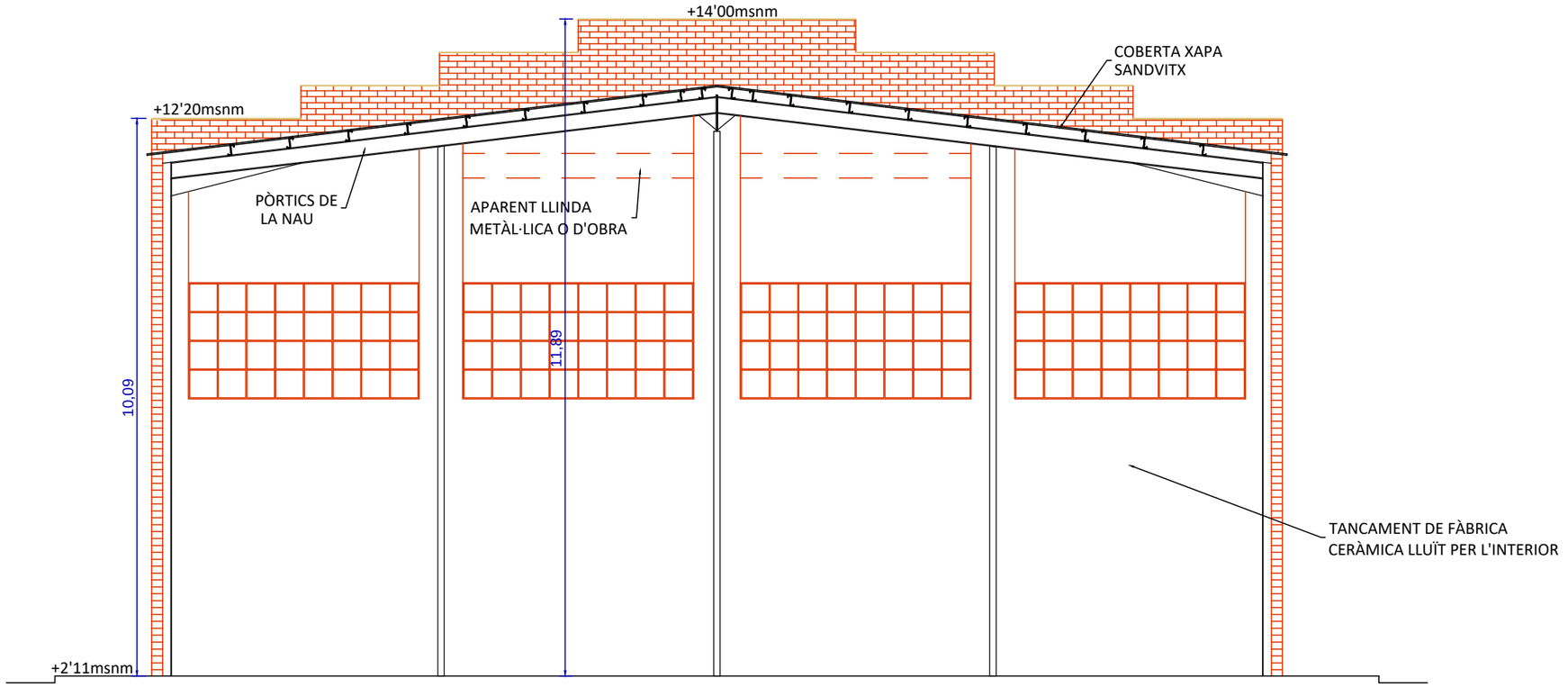
PLÀNOL NÚM.
05

NOM FITXER
05 ALÇATS

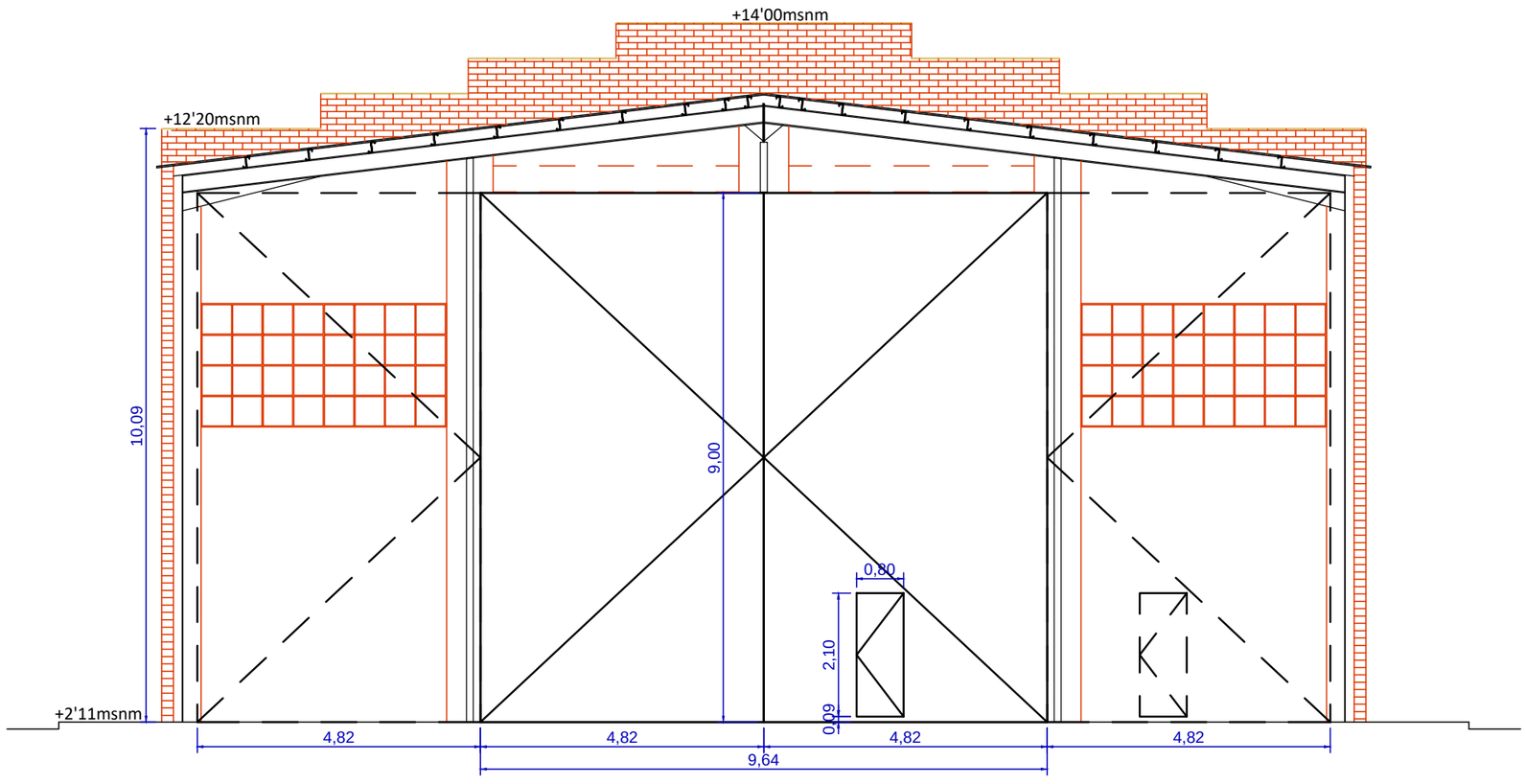
NÚM. PROJECTE
SCR-00101-0610

DATA
MAIG/ 2025

ESTAT ACTUAL
SECCIÓ INTERIOR




ESTAT MODIFICAT
SECCIÓ INTERIOR




Ports de la Generalitat
ZONA PORTUÀRIA SUD

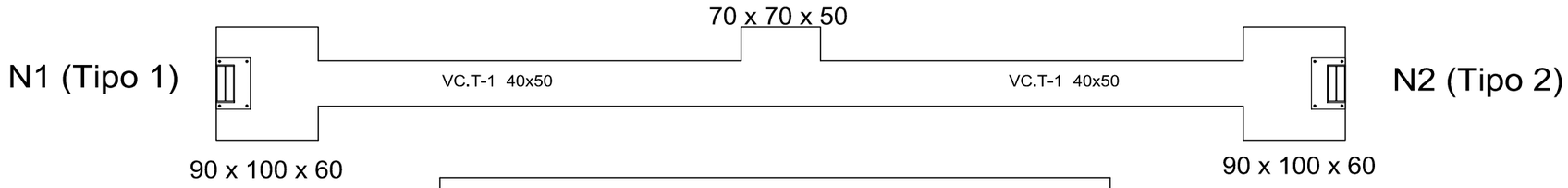
TÍTOL DEL PROJECTE
NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA.

RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORTUÀRIA SUD
ENRIC MARTÍNEZ SASTRE
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS

AUTOR
Jordi Elvira Nolla Enginyeria
JORDI ELVIRA NOLLA
ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082)

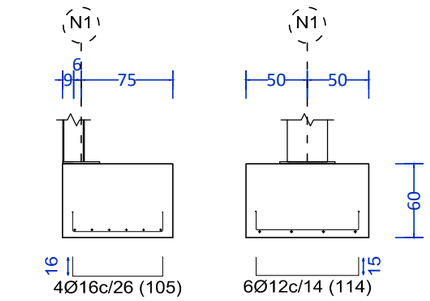
TÍTOL DEL PLÀNOL:
SECCIONS

| ESCALA | PLÀNOL NÚM. | NOM FITXER |
|---|---|---|
| DIN A3 1/100 | 06 | 06 SECCIONS |
| | NÚM. PROJECTE: SCR-00101-0810 | DATA: MAIG/ 2025 |

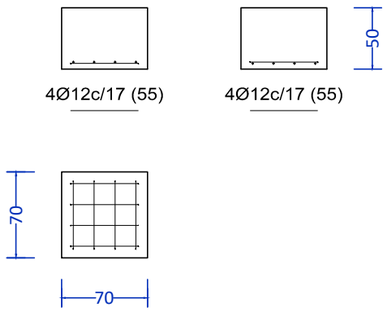



| Cuadro de arranques | | |
|---|---|---|
| Referencias | Pernos de Placas de Anclaje | Dimensión de Placas de Anclaje |
| N1 y N2 | 4 Pernos Ø 12 | Placa base (300x450x18) |

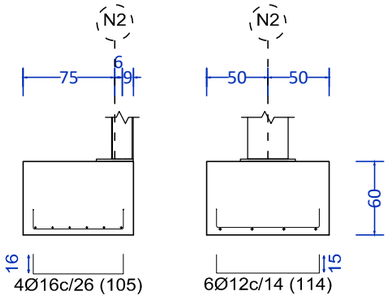
N1

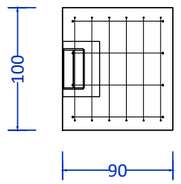


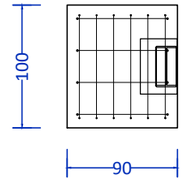

Z(0.00, 5.00)




N2

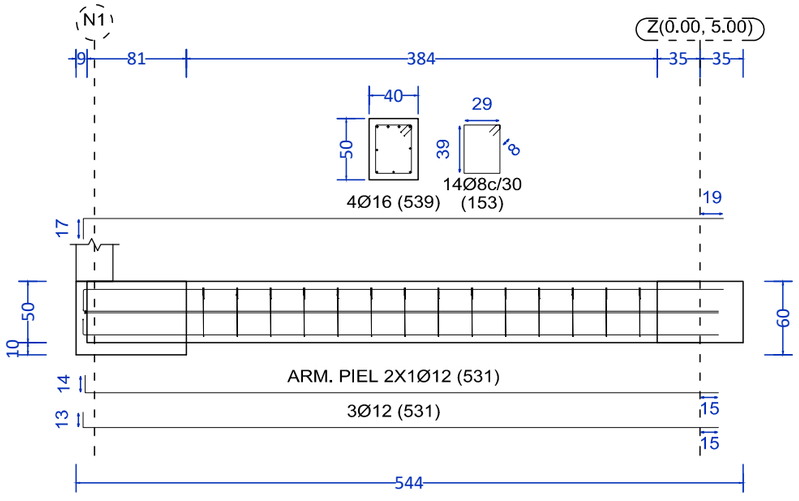


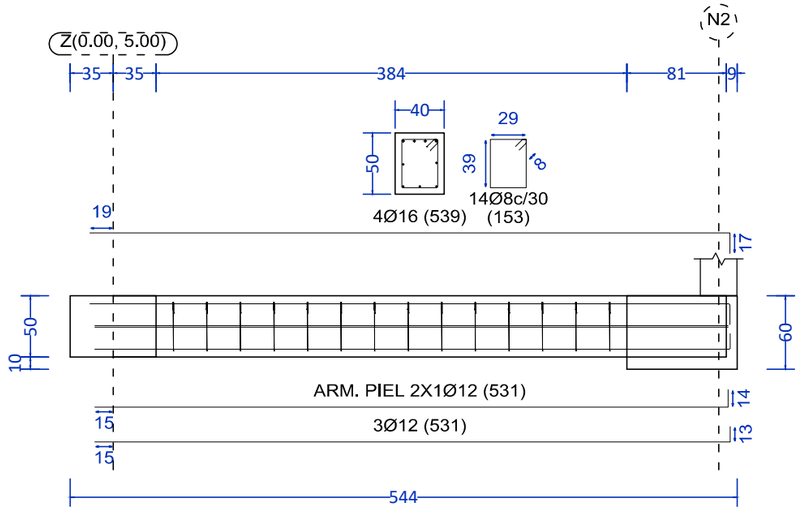




E

VC.T-1 [N1-Z(0.00, 5.00)]

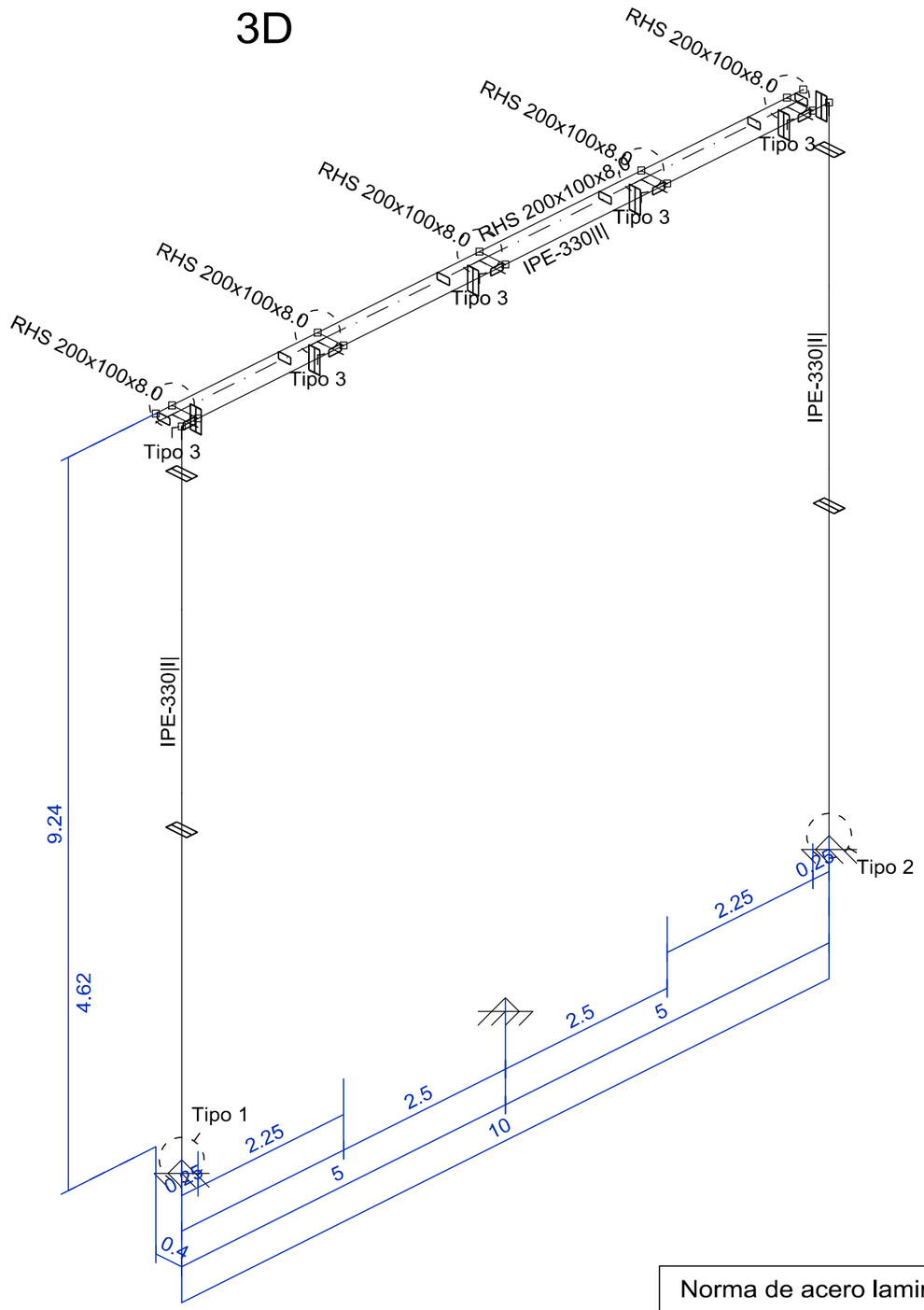



VC.T-1 [Z(0.00, 5.00)-N2]

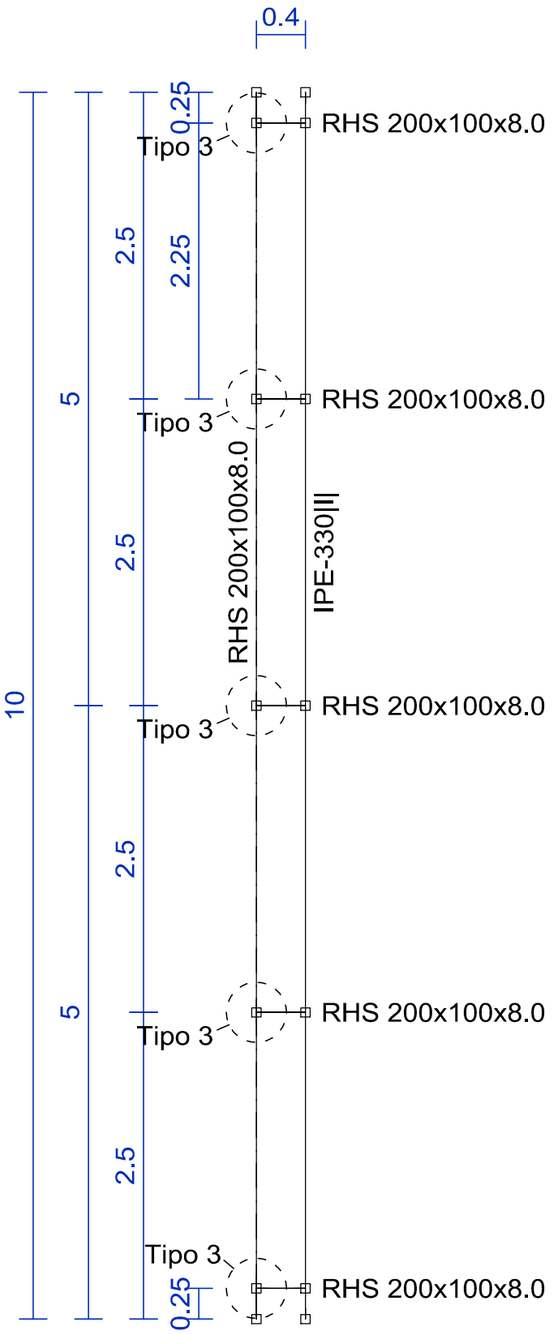



| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ports de la Generalitat ZONA PORTUÀRIA SUD | TITOL DEL PROJECTE: NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA. | RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORUTÀRIA SUD: ENRIC MARTÍNEZ SASTRE, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS | AUTOR: Jordi Elvira Nolla Enginyeria — JORDI ELVIRA NOLLA, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL.LEGIAT 15.082) | TÍTOL DEL PLÀNOL: ESTRUCTURES FONAMENTS NOUS | ESCALA: DIN A3 1/50 | PLÀNOL NÚM.: 07 1 DE 4 / NÚM. PROJECTE: SCR-00101-0810 | NOM FITXER: 07 ESTRUCTURES / DATA: MAIG/ 2025 |

## 3D




## 2D: pla superior

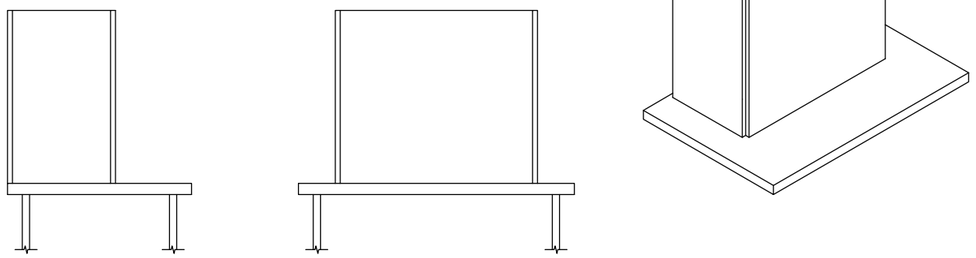


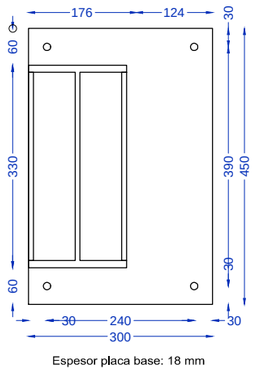

Norma de acero laminado: Código Estructural
Norma de hormigón: Código Estructural
Acero laminado: S275 (UNE-EN 10025-2)
Hormigón: HA-25, Yc=1.5

NOTA: LES MIDES S'HAN DE VERIFICAR A OBRA UN COP ES PUGUI ACCEDIR A TOTES LES ZONES

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ports de la Generalitat ZONA PORTUÀRIA SUD | TÍTOL DEL PROJECTE: NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA. | RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORTUÀRIA SUD: ENRIC MARTÍNEZ SASTRE, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS | AUTOR: JORDI ELVIRA NOLLA, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL·LEGIAT 15.082) | TÍTOL DEL PLÀNOL: ESTRUCTURES, ESTRUCTURA METÀL·LICA | ESCALA: DIN A3 1/50 | PLÀNOL NÚM.: 07 2 DE 4 / NÚM. PROJECTE: SCR-00101-0610 | NOM FITXER: 07 ESTRUCTURES / DATA: MAIG/ 2025 |

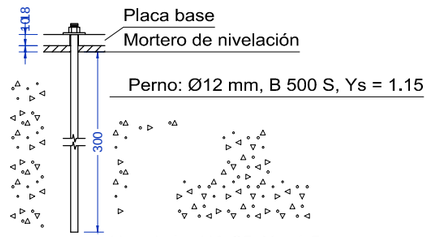
Tipo 1
Dimensiones Placa = 300x450x18 mm ( S275 (UNE-EN 10025-2) )
Pernos = 4Ø12 mm, B 500 S, Ys = 1.15



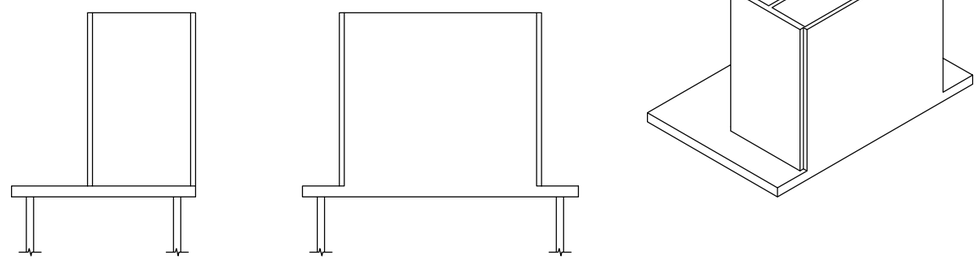


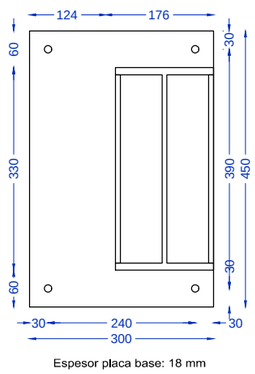

Espesor placa base: 18 mm

## Detalle Anclaje Perno



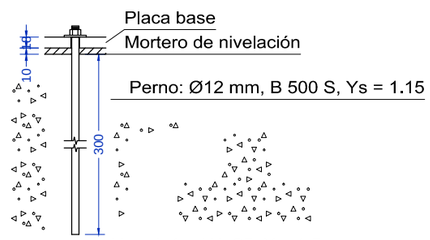

Tipo 2
Dimensiones Placa = 300x450x18 mm ( S275 (UNE-EN 10025-2) )
Pernos = 4Ø12 mm, B 500 S, Ys = 1.15



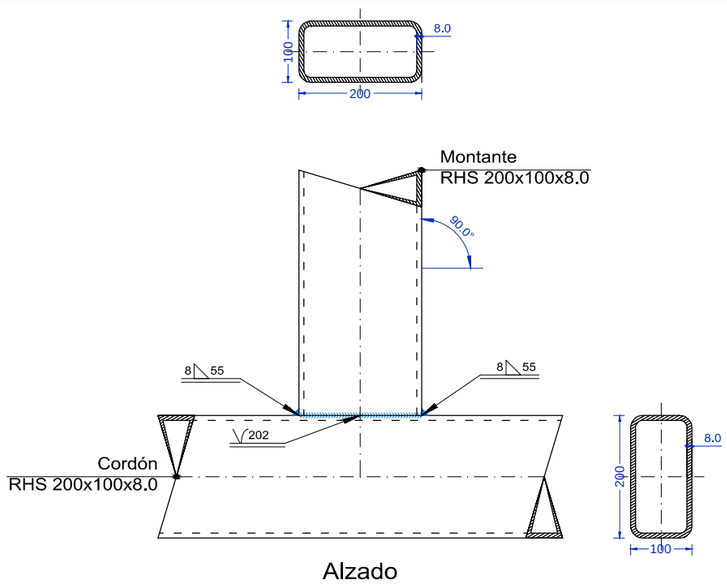



Espesor placa base: 18 mm

## Detalle Anclaje Perno




## Tipo 3




| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ports de la Generalitat ZONA PORTUÀRIA SUD | TÍTOL DEL PROJECTE: NOVA OBERTURA A LA FAÇANA SUD-EST DE LA NAU TAC AL PORT DE LA RÀPITA. | RESPONSABLE TERRITORIAL ZONA PORTUÀRIA SUD: ENRIC MARTÍNEZ SASTRE, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS | AUTOR: JORDI ELVIRA NOLLA, ENGINYER DE CAMINS, CANALS I PORTS (COL·LEGIAT 15.082) | TÍTOL DEL PLÀNOL: ESTRUCTURES, ESTRUCTURA METÀL·LICA DETALLS | ESCALA: DIN A3 1/10 | PLÀNOL NÚM.: 07 3 DE 4 / NÚM. PROJECTE: SCR-00101-0610 | NOM FITXER: 07 ESTRUCTURES / DATA: MAIG/ 2025 |

## UNIONES SOLDADAS ENTRE PERFILES TUBULARES

NORMA:

Código Estructural: Código Estructural (Real Decreto 470/2021). Article 7. Hollow section joints.

MATERIALES:

- Perfiles (Material base): S275 (UNE-EN 10025-2).

- Material de aportación (soldaduras): Los valores específicos del límite elástico, resistencia última a la tracción, alargamiento a rotura y energía mínima de Charpy, del metal de aportación, deberán ser iguales o superiores a los correspondientes del tipo de acero del material base. (Eurocódigo 3, Parte 1-8, artículo 4.2 (2))

DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS:

1) Cada tubo se soldará en todo su perímetro de contacto con los otros tubos.

2) Se define como ángulo diedro el ángulo medido en el plano perpendicular a la línea de soldadura, formado por las tangentes a las superficies externas de los tubos que se sueldan entre sí.

3) Para ángulos diedros mayores que 100 grados se deberá realizar soldadura a tope, independientemente del espesor del tubo que se suelda.

4) Los tubos de espesor igual o superior a 8 mm se soldarán a tope, excepto en las zonas en las que el ángulo diedro es agudo y pueda realizarse correctamente la soldadura en ángulo.

5) Los tubos de espesor inferior a 8 mm se pueden soldar con cordones de soldadura en ángulo.

6) En soldaduras a tope, el ángulo del bisel mínimo es de 45 grados.

7) En los detalles se indican los distintos tipos de cordones necesarios en el perímetro de soldadura de los tubos.

COMPROBACIONES:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de cálculo de los cordones de soldadura a tope con penetración total será igual a la resistencia de cálculo de la más débil de las piezas unidas, siempre que el cordón de soldadura se realice con un electrodo adecuado que proporcione un límite elástico mínimo y una resistencia a tracción mínima en el metal de aportación no menor que la requerida para el material base.

b) Cordones de soldadura en ángulo:

Se dimensionan con un valor de espesor de garganta tal que su resistencia sea igual a la menor de las piezas que une.

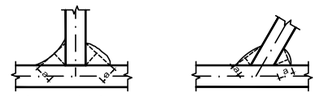
| Soldaduras | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $f_u$ (MPa) | Ejecución | Tipo | Espesor de garganta (mm) | Longitud de cordones (mm) |
| 410.0 | En taller | En ángulo | 8 | 554 |

| Elementos de tornillería | | | |
|---|---|---|---|
| Tipo | Material | Cantidad | Descripción |
| Tuercas | Clase 6 | 8 | ISO 4032-M12 |
| Arandelas | Dureza 200 HV | 8 | ISO 7089-12 |

| Placas de anclaje | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Material | Elementos | Cantidad | Dimensiones (mm) | Peso (kg) |
| S275 (UNE-EN 10025-2) | Placa base | 2 | 300x450x18 | 38.15 |
| | | | Total | 38.15 |
| B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado) | Pernos de anclaje | 8 | Ø 12 - L = 340 | 2.41 |
| | | | Total | 2.41 |

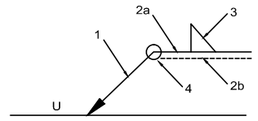
## REFERENCIAS Y SIMBOLOGÍA

a[mm]: espesor de garganta eficaz de un cordón de soldadura en ángulo, que es la altura del mayor triángulo (de iguales o desiguales lados) que se puede inscribir dentro de las caras de fusión y la superficie del cordón, medido perpendicularmente a la cara exterior de este triángulo. Eurocódigo 3, Parte 1-8, Articulo 4.5.2 (1)



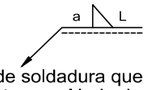
L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

MÉTODO DE REPRESENTACIÓN DE SOLDADURAS

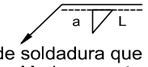



Referencias:
1: línea de la flecha
2a: línea de referencia (línea continua)
2b: línea de identificación (línea a trazos)
3: símbolo de soldadura
4: indicaciones complementarias
U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b

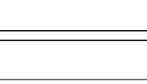



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.




El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

| Designación | Ilustración | Símbolo |
|---|---|---|
| Soldadura en ángulo |  | |
| Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán) |  | |
| Soldadura a tope en bisel simple |  |  |
| Soldadura a tope en bisel doble |  |  |
| Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio |  |  |
| Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo |  |  |
| Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo |  |  |

Referencia 4

| Representación | Descripción |
|---|---|
|  | Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza |
|  | Soldadura realizada en taller |
|  | Soldadura realizada en el lugar de montaje |

# DOCUMENT NÚM. 3. PLEC DE CONDICIONS

*ÍNDEX*

DOCUMENT NÚM. 3. PLEC DE CONDICIONS ..... 1
1 PLEC DE CLÀUSULES ADMINISTRATIVES ..... 3
1.1 DISPOSICIONS GENERALS ..... 3
1.2 DISPOSICIONS FACULTATIVES ..... 3
*1.2.1 Definició, atribucions i obligacions dels agents de l'edificació ..... 3*
*1.2.2 Agents que intervenen en l'obra ..... 4*
*1.2.3 Agents en matèria de seguretat i salut ..... 4*
*1.2.4 Agents en matèria de gestió de residus ..... 5*
*1.2.5 La direcció facultativa ..... 5*
*1.2.6 Visites facultatives ..... 5*
*1.2.7 Obligacions dels agents intervinents ..... 5*
*1.2.8 Documentació final d'obra: Llibre de l'Edifici ..... 13*
1.3 DISPOSICIONS ECONÒMIQUES ..... 13
2 PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES PARTICULARS ..... 14
2.1 PRESCRIPCIONS SOBRE ELS MATERIALS ..... 14
*2.1.1 Garanties de qualitat (Marcat CE) ..... 15*
*2.1.2 Formigons ..... 16*
*2.1.3 Acers per a formigó armat ..... 18*
*2.1.4 Acers per a estructures metàl·liques ..... 22*
*2.1.5 Morters ..... 23*
*2.1.6 Conglomerants ..... 24*
*2.1.7 Materials ceràmics ..... 25*
*2.1.8 Prefabricats de ciment ..... 26*
*2.1.9 Aïllants i impermeabilitzants ..... 28*
*2.1.10 Instal·lacions ..... 28*
*2.1.11 Varis ..... 32*
2.2 PRESCRIPCIONS QUANT A L'EXECUCIÓ PER UNITAT D'OBRA ..... 33
*2.2.1 Generalitats ..... 33*
*2.2.2 Talls i Demolicions ..... 35*
*2.2.3 Moviments de terres ..... 39*
*2.2.4 Fonaments ..... 40*
*2.2.5 Estructura metàl·lica ..... 43*
*2.2.6 Serralleria ..... 43*
*2.2.7 Remats i neteja ..... 44*
*2.2.8 Control de qualitat ..... 45*
*2.2.9 Seguretat i salut ..... 45*
*2.2.10 Gestió de residus ..... 46*
2.3 PRESCRIPCIONS EN RELACIÓ AMB OPERACIONS DE GESTIÓ DELS RESIDUS DE CONSTRUCCIÓ I DEMOLICIÓ ..... 47

# 1 PLEC DE CLÀUSULES ADMINISTRATIVES

## 1.1 Disposicions Generals

Les disposicions de caràcter general, les relatives a treballs i materials, així com les recepcions d'edificis i obres annexes, es regiran per l'exposat en el Plec de Clàusules Particulars per a contractes amb l'Administració Pública corresponent, segons el que es disposa en la "Ley 9/2017. Ley de Contratos del Sector Público".

## 1.2 Disposicions Facultatives

### *1.2.1 Definició, atribucions i obligacions dels agents de l'edificació*

Les atribucions dels diferents agents intervinents en l'edificació són les regulades per la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

Es defineixen agents de l'edificació totes les persones, físiques o jurídiques, que intervenen en el procés de l'edificació. Les seves obligacions queden determinades pel disposat en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" i altres disposicions que siguin d'aplicació i pel contracte que origina la seva intervenció.

Les definicions i funcions dels agents que intervenen en l'edificació queden recollides en el capítol III "Agents de l'edificació", considerant-se:

#### *1.2.1.1 El promotor*

És la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o col·lectivament decideix, impulsa, programa i finança amb recursos propis o aliens, les obres d'edificació per a si o per a la seva posterior alienació, lliurament o cessió a tercers sota qualsevol títol.

Assumeix la iniciativa de tot el procés de l'edificació, impulsant la gestió necessària per a portar a terme l'obra inicialment projectada, i es fa càrrec de tots els costos necessaris.

Segons la legislació vigent, a la figura del promotor s'equiparen també les de gestor de societats cooperatives, comunitats de propietaris, o altres anàlogues que assumeixen la gestió econòmica de l'edificació.

Quan les Administracions públiques i els organismes subjectes a la legislació de contractes de les Administracions públiques actuïn com promotors, es regiran per la "Ley 9/2017. Ley de Contratos del Sector Público" i, en el que no està contemplat en la mateixa, per les disposicions de la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

#### *1.2.1.2 El projectista*

És l'agent que, per encàrrec del promotor i amb subjecció a la normativa tècnica i urbanística corresponent, redacta el projecte.

Podran redactar projectes parcials del projecte, o parts que ho complementin altres tècnics, de forma coordinada amb l'autor d'aquest.

Quan el projecte es desenvolupi o completi mitjançant projectes parcials o altres documents tècnics segons el previst en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", cada projectista assumirà la titularitat del seu projecte.

#### *1.2.1.3 El constructor o contractista*

És l'agent que assumeix, contractualment davant el promotor, el compromís d'executar amb mitjans humans i materials, propis o aliens, les obres o part de les mateixes amb subjecció al Projecte i al Contracte d'obra.

S'HA D'EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓ QUE LA LLEI ASSENYALA COM RESPONSABLE EXPLÍCIT DELS VICIS O DEFECTES CONSTRUCTIUS AL CONTRACTISTA GENERAL DE L'OBRA, SENSE PERJUDICI DEL DRET DE REPETICIÓ D'AQUEST CAP ALS SUBCONTRACTISTES.

#### *1.2.1.4 El director d'obra*

És l'agent que, formant part de la direcció facultativa, dirigeix el desenvolupament de l'obra en els aspectes tècnics, estètics, urbanístics i mediambientals, de conformitat amb el projecte que la defineix, la llicència d'edificació i altres autoritzacions preceptives, i les condicions del contracte, amb l'objecte d'assegurar la seva adequació per fi proposat.

Podran dirigir les obres dels projectes parcials altres tècnics, sota la coordinació del director d'obra.

#### *1.2.1.5 El director de l'execució de l'obra*

És l'agent que, formant part de la direcció facultativa, assumeix la funció tècnica de dirigir l'Execució Material de l'Obra i de controlar qualitativa i quantitativament la construcció i qualitat de l'edificat. Per a això és requisit indispensable l'estudi i anàlisi prèvia del projecte d'execució una vegada redactat pel director d'obra, procedint a sol·licitar-li, amb antelació a l'inici de les obres, totes aquells aclariments, reparacions o documents complementaris que, dintre de la seva competència i atribucions legals, estimés necessaris per a poder dirigir de manera solvent l'execució de les mateixes.

#### *1.2.1.6 Les entitats i els laboratoris de control de qualitat de l'edificació*

Són entitats de control de qualitat de l'edificació aquelles capacitades per a atorgar assistència tècnica en la verificació de la qualitat del projecte, dels materials i de l'execució de l'obra i les seves instal·lacions d'acord amb el projecte i la normativa aplicable.

Són laboratoris d'assajos per al control de qualitat de l'edificació els capacitats per a atorgar assistència tècnica, mitjançant la realització d'assajos o proves de servei dels materials, sistemes o instal·lacions d'una obra d'edificació.

#### *1.2.1.7 Els subministradors de productes*

Es consideren subministradors de productes els fabricants, encarregats de magatzems, importadors o venedors de productes de construcció.

S'entén per producte de construcció aquell que es fabrica per a la seva incorporació permanent en una obra, incloent materials, elements semielaborats, components i obres o part de les mateixes, tant acabades com en procés d'execució.

### *1.2.2 Agents que intervenen en l'obra*

La relació d'agents intervinents es troba en la memòria descriptiva del projecte.

### *1.2.3 Agents en matèria de seguretat i salut*

La relació d'agents intervinents en matèria de seguretat i salut es troba en la memòria descriptiva del projecte.

### *1.2.4 Agents en matèria de gestió de residus*

La relació d'agents intervinents en matèria de gestió de residus, es troba en l'Estudi de Gestió de Residus de Construcció i Demolició.

### *1.2.5 La direcció facultativa*

La direcció facultativa està composta per la direcció d'Obra. A la direcció facultativa s'integrarà el Coordinador en matèria de Seguretat i Salut en fase d'execució de l'obra, en el cas que s'hagi adjudicat aquesta missió a facultatiu distint dels anteriors.

Representa tècnicament els interessos del promotor durant l'execució de l'obra dirigint el procés de construcció en funció de les atribucions professionals de cada tècnic participant.

### *1.2.6 Visites facultatives*

Són les realitzades a l'obra de manera conjunta o individual per qualsevol dels membres que componen la direcció facultativa. La intensitat i nombre de visites dependrà de les comeses que a cada agent li són pròpies, podent variar en funció dels requeriments específics i de la major o menor exigència presencial requerida al tècnic a aquest efecte en cada cas i segons cadascuna de les fases de l'obra. Hauran d'adaptar-se al procés lògic de construcció, podent els agents ésser o no coincidents en l'obra en funció de la fase concreta que s'estigui desenvolupant a cada moment i de la comesa exigible a cadascú.

### *1.2.7 Obligacions dels agents intervinents*

Les obligacions dels agents que intervenen en l'edificació són les contingudes a la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" i altra legislació aplicable.

#### *1.2.7.1 El promotor*

Ostentar sobre el solar la titularitat d'un dret que li faculti per a construir en ell.

Facilitar la documentació i informació prèvia necessària per a la redacció del projecte, així com autoritzar al director d'obra, al director de l'execució de l'obra i al contractista posteriors modificacions del mateix que fossin imprescindibles per a dur a bon terme el projectat.

Triar i contractar als diferents agents, amb la titulació i capacitat professional necessària, que garanteixin el compliment de les condicions legalment exigibles per a realitzar en la seva globalitat i dur a bon terme l'objecte del promogut, en els terminis estipulats i en les condicions de qualitat exigibles mitjançant el compliment dels requisits bàsics estipulats per als edificis.

Gestionar i fer-se càrrec de les preceptives llicències i altres autoritzacions administratives procedents que, de conformitat amb la normativa aplicable, comporta la construcció d'edificis, la urbanització que procedís en el seu entorn immediat, la realització d'obres que en ells s'executin i la seva ocupació.

Garantir els danys materials que l'edifici pugui sofrir, per a l'adequada protecció dels interessos dels usuaris finals, en les condicions legalment establertes, assumint la responsabilitat civil de forma personal i individualitzada, tant per a actes propis com per a actes d'altres agents pels que, conforme a la legislació vigent, s'ha de respondre.

La subscripció obligatòria d'una assegurança, d'acord a les normes concretes fixades a aquest efecte, que cobreixi els danys materials que ocasionin en l'edifici l'incompliment de les condicions d'habitabilitat en tres anys o que

afectin a la seguretat estructural en el termini de deu anys, amb especial esment als habitatges individuals en règim de autopromoció, que es regiran per tot allò especialment legislat a aquest efecte.

Contractar als tècnics redactors del preceptiu Estudi de Seguretat i Salut o Estudi Bàsic, si escau, igual que als tècnics coordinadors en la matèria en la fase que correspongui, tot això segons l'establert en el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Subscriure l'acta de recepció final de les obres, una vegada acabades aquestes, fent constar l'acceptació de les obres, que podrà efectuar-se amb o sense reserves i que haurà d'abastar la totalitat de les obres o fases completes. En el cas de fer esment exprés a reserves per a la recepció, haurien d'esmentar-se de manera detallada les deficiències i s'haurà de fer constar el termini que haurien de quedar resolts els defectes observats.

Lliurar al comprador i usuari inicial, si escau, el denominat Llibre de l'Edifici que conté el manual d'ús i manteniment del mateix i altra documentació d'obra executada, o qualsevol altre document exigible per les Administracions competents.

#### *1.2.7.2 El projectista*

Redactar el projecte per encàrrec del promotor, amb subjecció a la normativa urbanística i tècnica en vigor i contenint la documentació necessària per a tramitar tant la llicència d'obres i altres permisos administratius -projecte bàsic- com per a ser interpretada i poder executar totalment l'obra, lliurant al promotor les còpies autoritzades corresponents, degudament visades pel seu col·legi professional.

Definir el concepte global del projecte d'execució amb el nivell de detall gràfic i escrit suficient i calcular els elements fonamentals de l'edifici, especialment la fonamentació i l'estructura. Concretar en el Projecte l'emplaçament de cambres de màquines, de comptadors, fornícules, espais assignats per a pujada de conductes, reserves de buits de ventilació, allotjament de sistemes de telecomunicació i, en general, d'aquells elements necessaris en l'edifici per a facilitar les determinacions concretes i especificacions detallades que són comeses dels projectes parcials, havent aquests d'adaptar-se al Projecte d'Execució, no podent contravenir-ho de cap manera. Haurà de lliurar-se necessàriament un exemplar del projecte complementari al director d'obra abans de l'inici de les obres o instal·lacions corresponents.

Acordar amb el promotor la contractació de col·laboracions parcials d'altres tècnics professionals.

Facilitar la col·laboració necessària perquè es produeixi l'adequada coordinació amb els projectes parcials exigibles per la legislació o la normativa vigent i que sigui necessari incloure per al desenvolupament adequat del procés constructiu, que haurien de ser redactats per tècnics competents, sota la seva responsabilitat i subscrits per persona física. Els projectes parcials seran aquells redactats per altres tècnics la competència dels quals pot ser distinta i incompatible amb les competències del director d'obra i, per tant, d'exclusiva responsabilitat d'aquests.

Elaborar aquells projectes parcials o estudis complementaris exigits per la legislació vigent en els quals és legalment competent per a la seva redacció, excepte declinació expressa del director d'obra i previ acord amb el promotor, podent exigir la compensació econòmica en concepte de cessió de drets d'autor i de la propietat intel·lectual si s'hagués de lliurar a altres tècnics, igualment competents per a realitzar el treball, documents o plans del projecte per ell redactat, en suport paper o informàtic.

Ostentar la propietat intel·lectual del seu treball, tant de la documentació escrita com dels càlculs de qualsevol tipus, així com dels plànols continguts en la totalitat del projecte i qualsevol dels seus documents complementaris.

### *1.2.7.3 El constructor o contractista*

Tenir la capacitat professional o titulació que habilita per al compliment de les condicions legalment exigibles per a actuar com constructor.

Organitzar els treballs de construcció per a complir amb els terminis previstos, d'acord al corresponent Pla d'Obra, efectuant les instal·lacions provisionals i disposant dels mitjans auxiliars necessaris.

Definir i desenvolupar un sistema de seguiment, que permeti comprovar la conformitat de l'execució. Per a això, elaborarà el pla d'obra i el programa d'autocontrol de l'execució de l'estructura, desenvolupant el pla de control definit en el projecte. El programa d'autocontrol contemplarà les particularitats concretes de l'obra, relatives a mitjans, processos i activitats, i es desenvoluparà el seguiment de l'execució de manera que permeti comprovar la conformitat amb les especificacions del projecte. Aquest programa serà aprovat per la direcció facultativa abans de l'inici dels treballs.

Registrar els resultats de totes les comprovacions realitzades en l'autocontrol en un suport, físic o electrònic, que estarà a la disposició de la direcció facultativa. Cada registre haurà d'estar signat per la persona física que hagi estat designada pel constructor per a l'autocontrol de cada activitat.

Mantenir a la disposició de la direcció facultativa un registre permanentment actualitzat, on es reflecteixin les designacions de les persones responsables d'efectuar en cada moment l'autocontrol relatiu a cada procés d'execució. Una vegada finalitzada la construcció, aquest registre s'incorporarà a la documentació final d'obra.

Definir un sistema de gestió dels aplecs suficients per aconseguir la traçabilitat requerida dels productes i elements que es col·loquen en l'obra.

Elaborar, i exigir de cada subcontractista, un pla de seguretat i salut en el treball en el qual s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i complementin les previsions contingudes en l'estudi o estudi bàsic, en funció del seu propi sistema d'execució de l'obra. En aquests plans s'inclouran, si escau, les propostes de mesures alternatives de prevenció proposades, amb la corresponent justificació tècnica, que no podran implicar disminució dels nivells de protecció prevists en l'estudi o estudi bàsic.

Comunicar a l'autoritat laboral competent l'obertura del centre de treball en la qual inclourà el Pla de Seguretat i Salut al que es refereix la "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Adoptar totes les mesures preventives que compleixin els preceptes en matèria de Prevenció de Riscos laborals i Seguretat i Salut que estableix la legislació vigent, redactant el corresponent Pla de Seguretat i ajustant-se al compliment estricte i permanent de l'establert en l'Estudi de Seguretat i Salut, disposant de tots els mitjans necessaris i dotant al personal de l'equipament de seguretat exigibles, així com complir les ordres efectuades pel coordinador en matèria de Seguretat i Salut en la fase d'Execució de l'obra.

Supervisar de manera continuada el compliment de les normes de seguretat, tutelant les activitats dels treballadors al seu càrrec i, si escau, rellevant del seu lloc a tots aquells que poguessin menyscabar les condicions bàsiques de seguretat personals o generals, per no estar en les condicions adequades.

Examinar la documentació aportada pels tècnics redactors corresponents, tant del Projecte d'Execució com dels projectes complementaris, així com de l'Estudi de Seguretat i Salut, verificant que li resulta suficient per a la comprensió de la totalitat de l'obra contractada o, en cas contrari, sol·licitant els aclariments pertinents.

Facilitar la tasca de la direcció facultativa, subscrivint l'Acta de Replanteig executant les obres amb subjecció al Projecte d'Execució que haurà d'haver examinat prèviament, a la legislació aplicable, a les Instruccions del director d'obra i del director de l'execució material de l'obra, a fi d'arribar a la qualitat exigida en el projecte.

Efectuar les obres seguint els criteris a l'ús que són propis de la correcta construcció, que té l'obligació de conèixer i posar en pràctica, així com de les lleis generals dels materials o lex artis, encara quan aquests criteris no estiguessin específicament ressenyats en la seva totalitat en la documentació de projecte. A aquest efecte, ostenta la prefectura de tot el personal que intervingui en l'obra i coordina les tasques dels subcontractistes.

Disposar dels mitjans materials i humans que la naturalesa i entitat de l'obra imposin, disposant del nombre adequat d'oficials, suboficials i peons que l'obra requereixi a cada moment, bé per personal propi o mitjançant subcontractistes a aquest efecte, procedint a encavalcar aquells oficis en l'obra que siguin compatibles entre si i que permetin escometre diferents treballs alhora sense provocar interferències, contribuint amb això a la agilització i finalització de l'obra dintre dels terminis previstos.

Ordenar i disposar a cada moment de personal suficient al seu càrrec perquè efectuï les actuacions pertinents per a executar les obres amb solvència, diligentment i sense interrupció, programant-les de manera coordinada amb el director d'execució material de l'obra.

Supervisar personalment i de manera continuada i completa la marxa de les obres, que haurien de transcórrer sense dilació i amb adequat ordre i concert, així com respondre directament dels treballs efectuats pels seus treballadors subordinats, exigint-los el continu autocontrol dels treballs que efectuïn, i ordenant la modificació de totes aquelles tasques que es presentin malament efectuades.

Assegurar la idoneïtat de tots i cadascun dels materials utilitzats i elements constructius, comprovant els preparats en obra i rebutjant, per iniciativa pròpia o per prescripció facultativa del director de l'execució de l'obra els subministraments de material o prefabricats que no contin amb les garanties, documentació mínima exigible o documents d'idoneïtat requerits per les normes d'aplicació, havent de recaptar de la direcció facultativa la informació que necessiti per a complir adequadament la seva comesa.

Dotar de material, maquinària i utillatges adequats als operaris que intervinguin en l'obra, per a efectuar adequadament les instal·lacions necessàries i no menyscabar amb la posada en obra les característiques i naturalesa dels elements constructius que componen les instal·lacions una vegada finalitzades.

Posar a la disposició del director d'execució material de l'obra els mitjans auxiliars i personal necessari per a efectuar les proves pertinents per al Control de Qualitat, recaptant la dita tècnica el pla a seguir quant a les preses de mostres, trasllats, assajos i altres actuacions necessàries.

Cuidar que el personal de l'obra guardi el degut respecte a la direcció facultativa.

Auxiliar al director de l'execució de l'obra en els actes de replanteig i signar posteriorment i una vegada finalitzat aquest, l'acta corresponent d'inici d'obra, així com la de recepció final.

Efectuar la inspecció de cada fase de l'estructura executada, deixant constància documental, a fi de comprovar que es compleixen les especificacions dimensionals del projecte.

Facilitar als directors d'obra les dades necessàries per a l'elaboració de la documentació final d'obra executada.

Subscriure les garanties d'obra que s'assenyalen en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" i que, en funció de la seva naturalesa, arriben a períodes de 1 any (danys per defectes D'ACABAMENT o acabat de les obres), 3 anys (danys per defectes o vicis d'elements constructius o d'instal·lacions que afectin a l'habitabilitat) o 10 anys (danys en fonamentació o estructura que comprometin directament la resistència mecànica i l'estabilitat de l'edifici).

#### *1.2.7.4 La direcció facultativa*

Constatar abans de l'inici de l'execució de cada part de l'obra, que existeix un programa de control per als productes i per a l'execució, que hagi estat redactat específicament per a l'obra, conforme a l'indicat en el projecte i la normativa d'obligat compliment. Qualsevol incompliment dels requisits previs establerts, provocarà l'ajornament de l'inici de l'obra fins que la direcció facultativa constati documentalment que s'ha esmenat la causa que va donar origen al citat incompliment.

Aprovar el programa de control abans d'iniciar les activitats de control en l'obra, elaborat d'acord amb el pla de control definit en el projecte, que tingui en compte el cronograma o pla d'obra del constructor i el seu procediment d'autocontrol.

Validar el control de recepció, vetllant perquè els productes incorporats en l'obra siguin adequats al seu ús i compleixin amb les especificacions requerides.

Verificar que els valors declarats en els documents que acompanyen al marcatge CE són conformes amb les especificacions indicades en el projecte i, en defecte d'això, en la normativa d'obligat compliment, ja que el marcatge CE no garanteix la seva idoneïtat per a un ús concret.

#### *1.2.7.5 El director d'obra*

Dirigir l'obra coordinant-la amb el Projecte d'Execució, facilitant la seva interpretació tècnica, econòmica i estètica als agents que intervenen en el procés constructiu.

Detenir l'obra per causa greu i justificada, que s'haurà de fer constar necessàriament en el Llibre d'Ordres i Assistències, donant explicacions immediates al promotor.

Redactar les modificacions, ajustaments, rectificacions o plànols complementaris que es precisin per a l'adequat desenvolupament de les obres. És facultat expressa i única la redacció d'aquelles modificacions o aclariments directament relacionats amb l'adequació de la fonamentació i de l'estructura projectades a les característiques geotècniques del terreny; el càlcul o recàlcul del dimensionament i armat de tots i cadascun dels elements principals i complementaris de la fonamentació i de l'estructura vertical i horitzontal; els quals afectin substancialment a la distribució d'espais i les solucions de façana i coberta i dimensionament i composició de buits, així com la modificació dels materials previstos.

Assessorar al director de l'execució de l'obra en aquells aclariments i dubtes que poguessin esdevenir per al correcte desenvolupament de la mateixa, pel que fa a les interpretacions de les especificacions de projecte.

Assistir a les obres a fi de resoldre les contingències que es produeixin per a assegurar la correcta interpretació i execució del projecte, així com impartir les solucions aclaridores que fossin necessàries, consignant en el Llibre d'Ordres i Assistències les instruccions precises que s'estimessin oportunes ressenyar per a la correcta interpretació de tot el que està projectat, sense perjudici d'efectuar tots els aclariments i ordres verbals que s'estimés oportú.

Signar l'Acta de replanteig o de començament d'obra i el Certificat Final d'Obra així com signar el vistiplau de les certificacions parcials referides al percentatge d'obra efectuada i, si escau i a instàncies del promotor, la supervisió de la documentació que se li presenti relativa a les unitats d'obra realment executades prèvia a la seva liquidació final, tot això amb els visats que si escau fossin preceptius.

Informar puntualment al promotor d'aquelles modificacions substancials que, per raons tècniques o normatives, comporten una variació del construït pel que fa al projecte bàsic i d'execució i que afectin o puguin afectar al contracte subscrit entre el promotor i els destinataris finals dels habitatges.

Redactar la documentació final d'obra, pel que fa a la documentació gràfica i escrita del projecte executat, incorporant les modificacions efectuades. Per a això, els tècnics redactors de projectes i/o estudis complementaris hauran obligatòriament lliurar-li la documentació final en la que es faci constar l'estat final de les obres i/o instal·lacions per ells redactades, supervisades i realment executades, sent responsabilitat dels signants la veracitat i exactitud dels documents presentats.

Al Projecte Final d'Obra s'annexarà l'Acta de Recepció Final; la relació identificativa dels agents que han intervingut en el procés d'edificació, inclosos tots els subcontractistes i oficis intervinents; les instruccions d'Ús i Manteniment de l'Edifici i de les seves instal·lacions, de conformitat amb la normativa que li sigui d'aplicació.

La documentació a la qual es fa referència en els dos apartats anteriors és part constituent del Llibre de l'Edifici i el promotor haurà de lliurar una còpia completa als usuaris finals del mateix que, en el cas d'edificis d'habitatges plurifamiliars, es materialitza en un exemplar que haurà de ser custodiat pel president de la Comunitat de Propietaris o per l'Administrador, sent aquests els responsables de divulgar a la resta de propietaris el seu contingut i de fer complir els requisits de manteniment que consten en la citada documentació.

A més de totes les facultats que corresponen al director d'obra, expressades en els articles precedents, és missió específica seva la direcció mediata, denominada alta direcció en el que al compliment de les directrius generals del projecte es refereix, i a l'adequació del construït a aquest.

S'ha d'assenyalar expressament que la resistència al compliment de les ordres dels directors d'obra en la seva tasca d'alta direcció es considerarà com falta greu i, en cas que, al seu parer, d'incompliment de l'ordenat posés en perill l'obra o les persones que en ella treballen, podrà recusar al contractista i/o acudir a les autoritats judicials, sent responsable el contractista de les conseqüències legals i econòmiques.

#### *1.2.7.6 El director de l'execució de l'obra*

Correspon al director d'execució material de l'obra, segons s'estableix en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" i altra legislació vigent a aquest efecte, les atribucions competencials i obligacions que s'assenyalen a continuació:

La direcció immediata de l'Obra.

Verificar personalment la recepció a peu d'obra, previ al seu aplec o col·locació definitiva, de tots els productes i materials subministrats necessaris per a l'execució de l'obra, comprovant que s'ajusten amb precisió a les determinacions del projecte i a les normes exigibles de qualitat, amb la plena potestat d'acceptació o rebuig dels mateixos en cas que ho considerés oportú i per causa justificada, ordenant la realització de proves i assajos que fossin necessaris.

Dirigir l'execució material de l'obra d'acord amb les especificacions de la memòria i dels plànols del Projecte, així com, si escau, amb les instruccions complementàries necessàries que recaptés del director d'obra.

Anticipar-se amb l'antelació suficient a les diferents fases de la posada en obra, requerint els aclariments al director d'obra o directors d'obra que fossin necessàries i planificant de manera anticipada i continuada amb el contractista principal i els subcontractistes els treballs a efectuar.

Comprovar els replanteigs, els materials, formigons i altres productes subministrats, exigint la presentació dels oportuns certificats de idoneïtat dels mateixos.

Verificar la correcta execució i disposició dels elements constructius i de les instal·lacions, estenent-se aquesta comesa a tots els elements de fonamentació i estructura horitzontal i vertical, amb comprovació de les seves especificacions concretes de dimensionat d'elements, tipus de biguetes i adequació a fitxa tècnica homologada, diàmetres nominals, longituds d'ancoratge i encavallaments adequats i doblegat de barres.

Observança dels temps d'encofrat i desencofrat de bigues, pilars i forjats assenyalats per la Instrucció del Formigó vigent i d'aplicació.

Comprovació del correcte dimensionament de rampes i escales i del seu adequat traçat i replanteig amb acord als pendents, desnivells projectats i al compliment de totes les normatives que són d'aplicació; a dimensions parcials i totals d'elements, a la seva forma i geometria específica, així com a les distàncies que han de guardar-se entre ells, tant en horitzontal com en vertical.

Verificació de d'adequada posada en obra de fàbriques i tancaments, al seu correcte i complet entrellaçament i, en general, al que pertoca a l'execució material de la totalitat de l'obra i sense excepció alguna, d'acord als criteris i lleis dels materials i de la correcta construcció (lex artis) i a les normatives d'aplicació.

Assistir a l'obra amb la freqüència, dedicació i diligència necessàries per a complir eficaçment la deguda supervisió de l'execució de la mateixa en totes les seves fases, des del replanteig inicial fins a la total finalització de l'edifici, donant les ordres precises d'execució al contractista i, si escau, als subcontractistes.

Consignar en el Llibre d'Ordres i Assistències les instruccions precises que considerés oportú ressenyar per a la correcta execució material de les obres.

Supervisar posteriorment el correcte compliment de les ordres prèviament efectuades i l'adequació del realment executat a l'ordenat prèviament.

Verificar l'adequat traçat d'instal·lacions, conductes, escomeses, xarxes d'evacuació i el seu dimensionament, comprovant la seva idoneïtat i ajustament tant a les especificacions del projecte d'execució com dels projectes parcials, coordinant aquestes actuacions amb els tècnics redactors corresponents.

Detenir l'Obra si, al seu judici, existís causa greu i justificada, que s'haurà de fer constar necessàriament en el Llibre d'Ordres i Assistències, donant compte immediata als directors d'obra que haurien de necessàriament corroborar-la per a la seva plena efectivitat, i al promotor.

Supervisar les proves pertinents per al Control de Qualitat, respecte a l'especificat per la normativa vigent, en la comesa de la qual i obligacions té legalment competència exclusiva, programant sota la seva responsabilitat i degudament coordinat i auxiliat pel contractista, les preses de mostres, trasllats, assajos i altres actuacions necessàries d'elements estructurals, així com les proves d'estanquitat de façanes i dels seus elements, de cobertes i les seves impermeabilitzacions, comprovant l'eficàcia de les solucions.

Informar amb promptitud als directors d'obra dels resultats dels Assajos de Control conforme es vagi tenint coneixement dels mateixos, proposant-li la realització de proves complementàries en cas de resultats adversos.

Després de l'oportuna comprovació, emetre les certificacions parcials o totals relatives a les unitats d'obra realment executades, amb els visats que si escau fossin preceptius.

Col·laborar activa i positivament amb els restants agents intervinents, servint de nexe d'unió entre aquests, el contractista, els subcontractistes i el personal de l'obra.

Elaborar i subscriure responsablement la documentació final d'obra relativa als resultats del Control de Qualitat i, en concret, a aquells assajos i verificacions d'execució d'obra realitzats sota la seva supervisió relatius als elements de la fonamentació, murs i estructura, a les proves d'estanquitat i vessament de cobertes i de façanes, a les verificacions del funcionament de les instal·lacions de sanejament i desguassos de pluvials i altres aspectes assenyalats en la normativa de Control de Qualitat.

Subscriure conjuntament el Certificat Final d'Obra, acreditant amb això la seva conformitat a la correcta execució de les obres i a la comprovació i verificació positiva dels assajos i proves realitzades.

Si es fes cas omís de les ordres efectuades pel director d'execució material de l'obra, es considerés com falta greu i, en cas que, al seu judici, l'incompliment de l'ordenat posés en perill l'obra o les persones que en ella treballen, podrà acudir a les autoritats judicials, sent responsable el contractista de les conseqüències legals i econòmiques.

#### *1.2.7.7 Les entitats i els laboratoris de control de qualitat de l'edificació*

Prestar assistència tècnica i lliurar els resultats de la seva activitat a l'agent autor de l'encàrrec i, en tot cas, al director de l'execució de l'obra.

Justificar la capacitat suficient de mitjans materials i humans necessaris per a realitzar adequadament els treballs contractats, si escau, a través de la corresponent acreditació oficial atorgada per les Comunitats Autònomes amb competència en la matèria.

Demostrar la seva independència respecte a la resta dels agents involucrats en l'obra. En conseqüència, prèviament a l'inici d'aquesta, lliuraran a la propietat una declaració signada per la persona física que avali la referida independència, de manera que la direcció facultativa pugui incorporar-la a la documentació final de l'obra.

Efectuar els assajos pertinents per comprovar la conformitat dels productes a la seva recepció en l'obra, que seran encomanats a laboratoris independents de la resta dels agents que intervenen en l'obra i disposaran de la capacitat suficient.

Lliurar els resultats dels assajos a l'agent autor de l'encàrrec i, en tot cas , a la direcció facultativa, que aniran acompanyats de la incertesa de mesura per a un determinat nivell de confiança, així com la informació relativa a les dates de l'entrada de les mostres en el laboratori i de la realització dels assajos.

#### *1.2.7.8 Els subministradors de productes*

Realitzar els lliuraments dels productes d'acord amb les especificacions de la comanda, responent del seu origen, identitat i qualitat, així com del compliment de les exigències que, si escau, estableixi la normativa tècnica aplicable.

Facilitar, quan escaigui, les instruccions d'ús i manteniment dels productes subministrats, així com les garanties de qualitat corresponents, per a la seva inclusió en la documentació de l'obra executada.

Proporcionar, quan s'escaigui, un certificat final de subministrament en el qual es recullin els materials o productes, de manera que es mantingui la necessària traçabilitat dels materials o productes certificats.

#### *1.2.7.9 Els propietaris i els usuaris*

Són obligacions dels propietaris conservar en bon estat l'edificació mitjançant un adequat ús i manteniment, així com rebre, conservar i transmetre la documentació de l'obra executada i les assegurances i garanties amb que aquesta conti.

Són obligacions dels usuaris siguin o no propietaris, la utilització adequada dels edificis o de part dels mateixos de conformitat amb les instruccions d'ús i manteniment contingudes en la documentació de l'obra executada.

### *1.2.8 Documentació final d'obra: Llibre de l'Edifici*

D'acord a la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", una vegada finalitzada l'obra, el projecte amb la incorporació, si escau, de les modificacions degudament aprovades, serà facilitat al promotor pel director d'obra per a la formalització dels corresponents tràmits administratius.

A aquesta documentació s'adjuntarà, almenys, l'acta de recepció, la relació identificativa dels agents que han intervingut durant el procés d'edificació així com la relativa a les instruccions d'ús i manteniment de l'edifici i les seves instal·lacions, de conformitat amb la normativa que li sigui d'aplicació.

Tota la documentació que fan referència els apartats anteriors, que constituirà el {{Llibre de l'Edifici}}, serà lliurada als usuaris finals de l'edifici.

## 1.3 Disposicions Econòmiques

Es regiran per l'exposat en el Plec de Clàusules Administratives Particulars per a contractes amb l'Administració Pública corresponent, segons el que es disposa en la "Ley 9/2017. Ley de Contratos del Sector Público".

# 2 PLEC DE CONDICIONS TÈCNIQUES PARTICULARS

## 2.1 Prescripcions sobre els materials

Per a facilitar la labor a realitzar, per part del director de l'execució de l'obra per al control de recepció en obra dels productes, equips i sistemes que se subministrin a l'obra d'acord amb l'especificat en la "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en el present projecte s'especifiquen les característiques tècniques que haurien de complir els productes, equips i sistemes subministrats.

Els productes, equips i sistemes subministrats haurien de complir les condicions que sobre ells s'especifiquen en els diferents documents que componen el Projecte. Així mateix, les seves qualitats seran acords amb les diferents normes que sobre ells estiguin publicades i que tindran un caràcter de complementarietat a aquest apartat del Plec. Tindran preferència en quant a la seva acceptabilitat aquells materials que estiguin en possessió de Document d'Idoneïtat Tècnica que avali les seves qualitats, emès per Organismes Tècnics reconeguts.

Aquest control de recepció en obra de productes, equips i sistemes comprendrà:

- El control de la documentació dels subministraments.
- El control mitjançant distintius de qualitat o avaluacions tècniques d'idoneïtat.
- El control mitjançant assajos.

Per part del constructor o contractista ha d'existir obligació de comunicar als subministradors de productes les qualitats que s'exigeixen per als distints materials, aconsellant-se que prèviament a l'ocupació dels mateixos se sol·liciti l'aprovació del director d'execució de l'obra i de les entitats i laboratoris encarregats del control de qualitat de l'obra.

El contractista serà responsable que els materials empleats compleixin amb les condicions exigides, independentment del nivell de control de qualitat que s'estableixi per a l'acceptació dels mateixos.

El contractista notificarà al director d'execució de l'obra, amb suficient antelació, la procedència dels materials que es proposi utilitzar, aportant, quan així ho sol·liciti el director d'execució de l'obra, les mostres i dades necessàries per a decidir sobre la seva acceptació.

Aquests materials seran reconeguts pel director d'execució de l'obra abans de la seva ocupació en obra, sense l'aprovació de la qual no podran ser apilats en obra ni es podrà procedir a la seva col·locació. Així mateix, encara després de col·locats en obra, aquells materials que presentin defectes no percebuts en el primer reconeixement, sempre que vagi en perjudici del bon acabat de l'obra, seran retirats de l'obra. Tots les despeses que això ocasionés seran a càrrec del contractista.

El fet que el contractista subcontracti qualsevol partida d'obra no li eximeix de la seva responsabilitat.

La simple inspecció o examen per part dels Tècnics no suposa la recepció absoluta dels mateixos, sent els oportuns assajos els quals determinin la seva idoneïtat, no extingint-se la responsabilitat contractual del contractista a aquests efectes fins a la recepció definitiva de l'obra.

### *2.1.1 Garanties de qualitat (Marcat CE)*

El terme producte de construcció queda definit com qualsevol producte fabricat per la seva incorporació, amb caràcter permanent, a les obres d'edificació i enginyeria civil que tinguin incidència sobre els següents requisits essencials:

- Resistència mecànica i estabilitat.
- Seguretat en cas d'incendi.
- Higiene, salut i medi ambient.
- Seguretat d'utilització.
- Protecció contra el soroll.
- Estalvi d'energia i aïllament tèrmic.

El marcat CE d'un producte de construcció indica:

- Que aquest compleixi amb unes determinades especificacions tècniques relacionades amb los requisits essencials continguts en les Normes Harmonitzades (EN) i en les Guías DITE (Guies pel Document d'Idoneïtat Tècnica Europeu).
- Que s'ha complert el sistema d'avaluació i verificació de la constància de les prestacions indicat en els mandats relatius a les normes harmonitzades i en les especificacions tècniques harmonitzades.

Sent el fabricant el responsable de la seva fixació i l'Administració competent en matèria d'indústria la que s'asseguri de la correcta utilització del marcat CE.

És obligació del director de l'execució de l'obra verificar si els productes que entren en l'obra estan afectats pel compliment del sistema del marcat CE i, en cas de ser així, si es compleixen les condicions establertes en el "Reglamento (UE) Nº 305/2011. Reglamento por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo".

El marcat CE es materialitza mitjançan el símbol "CE" acompanyat d'una informació complementària.

El fabricant ha de cuidar que el marcat CE figuri, per ordre de preferència:

- En el producte pròpiament dit.
- En una etiqueta adherida al mateix.
- En el seu envàs o embalatge.
- En la documentació comercial que l'acompanya.

Les lletres del símbol CE han de tenir una dimensió vertical no inferior a 5 mm.

A més del símbol CE han d'estar situades en una de les quatre possibles localitzacions una sèrie d'inscripcions complementàries, el contingut específic de les quals es determina en les normes harmonitzades i Guies DITE per cada família de productes, entre les que s'inclouen:

- el nombre d'identificació de l'organisme notificat (quan procedeixi)
- el nom comercial o la marca distintiva del fabricant
- la direcció del fabricant
- el nom comercial o la marca distintiva de la fàbrica

- les dues últimes xifres de l'any en el qual s'ha estampat el marcat en el producte
- el número del certificat CE de conformitat (quan procedeixi)
- el número de la norma harmonitzada i en cas de veure's afectada per varies els números de totes elles
- la designació del producte, el seu ús previst i la seva designació normalitzada
- informació addicional que permeti identificar les característiques del producte atenent les seves especificacions tècniques

Les inscripcions complementàries del marcat CE no tenen perquè tenir un format, tipus de lletra, color o composició especial, havent de complir únicament les característiques remarcades anteriorment pel símbol.

Dins de les característiques del producte podem trobar que alguna d'elles presenti l'esment "Prestació no determinada" (PND).

L'opció PND és una classe que pot ser considerada si almenys un estat membre no té requisits legals per a una determinada característica i el fabricant no desitja facilitar el valor d'aquesta característica.

### *2.1.2 Formigons*

#### *2.1.2.1 Formigó estructural*

##### *2.1.2.1.1 Condicions de subministrament*

- El formigó s'ha de transportar utilitzant procediments adequats per a aconseguir que les masses arribin al lloc de lliurament en les condicions estipulades, sense experimentar variació sensible en les característiques que posseïen acabades de pastar.
- Quan el formigó es pasta completament en central i es transporta en pastadores mòbils, el volum de formigó transportat no haurà d'excedir del 80% del volum total del tambor. Quan el formigó es pasta, o s'acaba de pastar, en pastadora mòbil, el volum no excedirà dels dos terços del volum total del tambor.
- Els equips de transport haurien d'estar exempts de residus de formigó o morter endurit, per a això es netejaran curosament abans de procedir a la càrrega d'una nova massa fresca de formigó. Així mateix, no haurien de presentar desperfectes o desgastos en les paletes o en la seva superfície interior que puguin afectar a l'homogeneïtat del formigó.
- El transport es podrà realitzar en pastadores mòbils, a la velocitat d'agitació o en equips amb o sense agitadors, sempre que tals equips tinguin superfícies llises i arrodonides i siguin capaces de mantenir l'homogeneïtat del formigó durant el transport i la descàrrega.

##### *2.1.2.1.2 Recepció i control*

- Documentació dels subministraments:

a) Els subministradors lliuraran al Constructor, qui els facilitarà a la direcció facultativa, qualsevol document d'identificació del producte exigit per la reglamentació aplicable o, si escau, pel projecte o per la direcció facultativa. Es facilitaran els següents documents:

<u>Abans del subministrament:</u>

- Els documents de conformitat o autoritzacions administratives exigides reglamentàriament.
- Es lliuraran els certificats d'assaig que garanteixin el compliment de l'establert en el Codi Estructural.

<u>Durant el subministrament:</u>

- Cada càrrega de formigó fabricat en central, tant si aquesta pertany o no a les instal·lacions d'obra, anirà acompanyada d'un full de subministrament que estarà en tot moment a la disposició de la

Direcció d'Obra, i en el qual haurien de figurar, com a mínim, les següents dades:

- Nom de la central de fabricació de formigó.
- Nombre de sèrie del full de subministrament.
- Data d'entrega.
- Nom del peticionari i del responsable de la recepció.
- Especificació del formigó.
  - En cas que el formigó es designi per propietats:
    - Designació.
    - Contingut de ciment en quilos per metre cúbic (kg/m³) de formigó, amb una tolerància de ±15 kg.
    - Relació aigua/ciment del formigó, amb una tolerància de ±0,02.
  - En cas que el formigó es designi per dosificació:
    - Contingut de ciment per metre cúbic de formigó.
    - Relació aigua/ciment del formigó, amb una tolerància de ±0,02.
    - Tipus d'ambient.
  - Tipus, classe i marca del ciment.
  - Consistència.
  - Grandària màxima de l'àrid.
  - Tipus d'additiu, si ho hagués, i en cas contrari indicació expressa que no conté.
  - Procedència i quantitat d'addició (cendres volants o fum de silici) si l'hagués i, en cas contrari, indicació expressa que no conté.
- Designació específica del lloc del subministrament (nom i lloc).
- Quantitat de formigó que compon la càrrega, expressada en metres cúbics de formigó fresc.
- Identificació del camió formigonera (o equip de transport) i de la persona que procedeixi a la descàrrega.
- Hora límit d'ús per al formigó.

<u>Després del subministrament:</u>

- El certificat final de subministrament, signat per persona física amb poder de representació suficient, en el qual es garanteixi la necessària traçabilitat del producte certificat.

➢ Distintius de qualitat i avaluacions d'idoneïtat tècnica:
➢ Assajos:

b) La comprovació de les propietats o característiques exigibles a aquest material es realitza segons el Codi Estructural.

*2.1.2.1.3 Conservació, emmagatzematge i manipulació*

En l'abocament i col·locació de les masses, fins i tot quan aquestes operacions es realitzin d'una manera contínua mitjançant conduccions apropiades, s'adoptaran les degudes precaucions per a evitar la disgregació de la mescla.

*2.1.2.1.4 Recomanacions per al seu ús en obra*

El temps transcorregut entre l'addició d'aigua de pastat al ciment i als àrids i la col·locació del formigó, no ha de ser major d'hora i mitja. En temps calorós, o sota condicions que contribueixin a un ràpid enduriment del formigó, el temps límit haurà de ser inferior, tret que s'adoptin mesures especials que, sense perjudicar la qualitat del formigó, augmentin el temps d'enduriment.

➢ Formigonat en temps fred:

a) La temperatura de la massa de formigó, en el moment d'abocar-la en el motlle o encofrat, no serà

inferior a 5°C.

b) Es prohibeix abocar el formigó sobre elements (armadures, motlles, etc.) la temperatura de les quals sigui inferior a zero graus centígrads.

c) En general, se suspendrà el formigonat sempre que es previngui que, dintre de les quaranta-vuit hores següents, pugui descendir la temperatura ambienti per sota de zero graus centígrads.

d) En els casos que, per absoluta necessitat, s'hagi de formigonar en temps de gelades, s'adoptaran les mesures necessàries per a garantir que, durant l'adormiment i primer enduriment del formigó, no es produiran deterioracions locals en els elements corresponents, ni minvaments permanents apreciables de les característiques resistents del material.

➢ Formigonat en temps calorós:

e) Si la temperatura ambient és superior a 40°C o hi ha un vent excessiu, se suspendrà el formigonat, tret que, prèvia autorització expressa de la Direcció d'Obra, s'adoptin mesures especials.

### *2.1.3 Acers per a formigó armat*

#### *2.1.3.1 Acers corrugats*

##### *2.1.3.1.1 Condicions de subministrament*

➢ Els acers s'han de transportar protegits adequadament contra la pluja i l'agressivitat de l'atmosfera ambiental.

##### *2.1.3.1.2 Recepció i control*

➢ Documentació dels subministraments:

a) Els subministradors lliuraran al Constructor, qui els facilitarà a la direcció facultativa, qualsevol document d'identificació del producte exigit per la reglamentació aplicable o, si escau, pel projecte o per la direcció facultativa. Es facilitaran els següents documents:

<u>Abans del subministrament:</u>

- Els documents de conformitat o autoritzacions administratives exigides reglamentàriament.
- Fins a l'entrada en vigor del marcat CE, s'adjuntaran els certificats d'assaig que garanteixin el compliment de les següents característiques:
  - Característiques mecàniques mínimes garantides pel fabricant.
  - Absència d'esquerdes després de l'assaig de doblegat-desdoblegat.
  - Aptitud al doblegat simple.
  - Els acers soldables amb característiques especials de ductilitat haurien de complir els requisits dels assajos de fatiga i deformació alternativa.
  - Característiques d'adherència. Quan el fabricant garanteixi les característiques d'adherència mitjançant l'assaig de la biga, presentarà un certificat d'homologació d'adherència, en el qual constarà, almenys:
    - Marca comercial de l'acer.
    - Forma de subministrament: barra o rotllo.
    - Límits admissibles de variació de les característiques geomètriques dels ressalts.
  - Composició química.
- En la documentació, a més, constarà:
  - El nom del laboratori. En el cas que no es tracti d'un laboratori públic, declaració d'estar acreditat per a l'assaig referit.

• Data d'emissió del certificat.

Durant el subministrament:

• Els fulls de subministrament de cada partida o remesa.
• Fins a l'entrada en vigor del marcat CE, s'adjuntarà una declaració del sistema d'identificació de l'acer que hagi emprat el fabricant.
• La classe tècnica s'especificarà mitjançant un codi d'identificació del tipus d'acer mitjançant engrandiments o omissions de corrugues o gràfiles. A més, les barres corrugades haurien de dur gravades les marques d'identificació que inclouen informació sobre el país d'origen i el fabricant.
• En el cas que el producte d'acer corrugat sigui subministrat en rotllo o procedeixi d'operacions de redreçat prèvies al seu subministrament, s'haurà d'indicar explícitament en el corresponent full de subministrament.
• En el cas de barres corrugades en les quals, donades les característiques de l'acer, es precisi de procediments especials per al procés de soldadura, el fabricant haurà d'indicar-los.

Després del subministrament:

• El certificat final de subministrament, signat per persona física amb poder de representació suficient, en el qual es garanteixi la necessària traçabilitat del producte certificat.

➢ Distintius de qualitat i avaluacions d'idoneïtat tècnica:

b) Si escau, els subministradors lliuraran al Constructor, qui la facilitarà a la direcció facultativa, una còpia compulsada per persona física dels certificats que avalin que els productes que se subministraran estan en possessió d'un distintiu de qualitat oficialment reconegut, on almenys constarà la següent informació:
   - Identificació de l'entitat certificadora.
   - Logotip del distintiu de qualitat.
   - Identificació del fabricant.
   - Abast del certificat.
   - Garantia que queda coberta pel distintiu (nivell de certificació).
   - Nombre de certificat.
   - Data d'expedició del certificat.

c) Abans de l'inici del subministrament, la direcció facultativa valorarà, en funció del nivell de garantia del distintiu i d'acord amb l'indicat en el projecte i l'establert en el Codi Estructural, si la documentació aportada és suficient per a l'acceptació del producte subministrat o, si s'escau, quines comprovacions s'han d'efectuar.

➢ Assajos:

d) La comprovació de les propietats o característiques exigibles a aquest material es realitza segons el Codi Estructural.

e) En el cas d'efectuar-se assaigs, els laboratoris de control facilitaran els seus resultats acompanyats de la incertesa de mesura per a un determinat nivell de confiança, així com la informació relativa a les dates, tant de l'entrada de la mostra en el laboratori com de la realització dels assaigs.

f) Les entitats i els laboratoris de control de qualitat lliuraran els resultats de la seva activitat a l'agent autor de l'encàrrec i, en tot cas, a la direcció facultativa.

*2.1.3.1.3 Conservació, emmagatzematge i manipulació*

- Durant l'emmagatzematge els armadures és protegiran adequadament contra la pluja i de l'agressivitat de l'atmosfera ambiental. Fins el moment de la seva ocupació, és conservessin en obra, curosament classificades segons els seus tipus, qualitats, diàmetres i procedències, per a garantir la necessària traçabilitat.
- Abans de la seva utilització i especialment després d'un llarg període d'emmagatzematge en obra, s'examinarà l'estat de la seva superfície, amb la finalitat d'assegurar-se que no presenta alteracions perjudicials. Una lleugera capa d'òxid en la superfície de les barres no es considera perjudicial per la seva utilització. No obstant això, no

s'admetran pèrdues de pes per oxidació superficial, comprovades després d'una neteja amb raspall de filferros fins llevar l'òxid adherit, que siguin superiors a l'1% respecte el pes inicial de la mostra.

- En el moment de la seva utilització, les armadures passives han d'estar exemptes de substàncies estranyes en la seva superfície tals com grassa, oli, pintura, pols, terra o qualsevol altre material perjudicial per la seva bona conservació o la seva adherència.
- L'elaboració d'armadures mitjançant processos de ferralla requereix disposar d'unes instal·lacions que permetin desenvolupar, almenys, les següents activitats:
  - Emmagatzematge dels productes d'acer emprats.
  - Procés de redreçat, en el cas d'emprar-se acer corrugat subministrat en rotllo.
  - Processos de tall, doblegat, soldadura i armat, segons el cas.

*2.1.3.1.4 Recomanacions per al seu ús en obra*

- Per a prevenir la corrosió, s'haurà de tenir en compte totes les consideracions relatives als espessors de recobriment.
- Pel que fa als materials utilitzats, es prohibeix posar en contacte les armadures amb altres metalls de molt diferent potencial galvànic.
- Es prohibeix emprar materials components (aigua, àrids, additius i/o addicions) que continguin ions despassivants, com clorurs, sulfurs i sulfats, en proporcions superiors a les establertes.

### *2.1.3.2 Malles electrosoldades*

*2.1.3.2.1 Condicions de subministrament*

- Les malles s'han de transportar protegides adequadament contra la pluja i l'agressivitat de l'atmosfera ambiental.

*2.1.3.2.2 Recepció i control*

- Documentació dels subministraments:

a) Els subministradors lliuraran al Constructor, qui els facilitarà a la direcció facultativa, qualsevol document d'identificació del producte exigit per la reglamentació aplicable o, si escau, pel projecte o per la direcció facultativa. Es facilitaran els següents documents:

Abans del subministrament:

- Els documents de conformitat o autoritzacions administratives exigides reglamentàriament.
- Fins a l'entrada en vigor del marcat CE, s'adjuntarà un certificat de garantia del fabricant signat per persona física amb representació suficient i que abasti totes les característiques contemplades en el Codi Estructural.
- Es lliurarà còpia de documentació relativa a l'acer per a armadures passives.

Durant el subministrament:

- Els fulls de subministrament de cada partida o remesa.
- Fins a l'entrada en vigor del marcat CE, s'adjuntarà una declaració del sistema d'identificació de l'acer que hagi emprat el fabricant.
- Les classes tècniques s'especificaran mitjançant codis d'identificació dels tipus d'acer emprats en la malla mitjançant els corresponents engruiximents o omissions de corrugues o gràfiles. A més, les barres corrugades o els filferros, si escau, haurien de dur gravades les marques d'identificació que inclouen informació sobre el país d'origen i el fabricant.

Després del subministrament:

- El certificat final de subministrament, signat per persona física amb poder de representació suficient, en el qual es garanteixi la necessària traçabilitat del producte certificat.

- Distintius de qualitat i avaluacions d'idoneïtat tècnica:
  a) Si escau, els subministradors lliuraran al Constructor, qui la facilitarà a la direcció facultativa, una còpia compulsada per persona física dels certificats que avalin que els productes que se subministraran estan en possessió d'un distintiu de qualitat oficialment reconegut, on almenys constarà la següent informació:
     - Identificació de l'entitat certificadora.
     - Logotip del distintiu de qualitat.
     - Identificació del fabricant.
     - Abast del certificat.
     - Garantia que queda coberta pel distintiu (nivell de certificació).
     - Nombre de certificat.
     - Data d'expedició del certificat.
  b) Abans de l'inici del subministrament, la direcció facultativa valorarà, en funció del nivell de garantia del distintiu i d'acord amb l'indicat en el projecte i l'establert en el Codi Estructural, si la documentació aportada és suficient per a l'acceptació del producte subministrat o, si s'escau, quines comprovacions s'han d'efectuar.
- Assajos:
  a) La comprovació de les propietats o característiques exigibles a aquest material es realitza segons el Codi Estructural.
  b) En el cas d'efectuar-se assaigs, els laboratoris de control facilitaran els seus resultats acompanyats de la incertesa de mesura per a un determinat nivell de confiança, així com la informació relativa a les dates, tant de l'entrada de la mostra en el laboratori com de la realització dels assaigs.
  c) Les entitats i els laboratoris de control de qualitat lliuraran els resultats de la seva activitat a l'agent autor de l'encàrrec i, en tot cas, a la direcció facultativa.

*2.1.3.2.3 Conservació, emmagatzematge i manipulació*

- Durant l'emmagatzematge les armadures es protegiran adequadament contra la pluja, i de l'agressivitat de l'atmosfera ambiental. Fins el moment de la seva ocupació, es conservaran en obra, curosament classificades segons els seus tipus, qualitats, diàmetres i procedències, per a garantir la necessària traçabilitat.
- Abans de la seva utilització i especialment després d'un llarg període d'emmagatzematge en obra, s'examinarà l'estat de la seva superfície, amb la finalitat d'assegurar-se que no presenta alteracions perjudicials. Una lleugera capa d'òxid en la superfície de les barres no es considera perjudicial per la seva utilització. No obstant això, no s'admetran pèrdues de pes per oxidació superficial, comprovades després d'una neteja amb raspall de filferros fins llevar l'òxid adherit, que siguin superiors a l'1% respecte el pes inicial de la mostra.
- En el moment de la seva utilització, les armadures passives han d'estar exemptes de substàncies estranyes en la seva superfície tals com grassa, oli, pintura, pols, terra o qualsevol altre material perjudicial per la seva bona conservació o la seva adherència.

*2.1.3.2.4 Recomanacions per al seu ús en obra*

- Per a prevenir la corrosió, s'haurà de tenir en compte totes les consideracions relatives als espessors de recobriment.
- Pel que fa als materials utilitzats, es prohibeix posar en contacte les armadures amb altres metalls de molt diferent potencial galvànic.
- Es prohibeix emprar materials components (aigua, àrids, additius i/o addicions) que continguin ions despassivants, com clorurs, sulfurs i sulfats, en proporcions superiors a les establertes.

### *2.1.4 Acers per a estructures metàl·liques*

#### *2.1.4.1 Acers en perfils laminats*

##### *2.1.4.1.1 Condicions de subministrament*

- Els acers s'han de transportar d'una manera segura, de manera que no es produeixin deformacions permanents i els danys superficials siguin mínims. Els components han d'estar protegits contra possibles danys en els punts de bragat (per on se subjecten per a hissar-los).
- Els components prefabricats que s'emmagatzemen abans del transport o del muntatge han d'estar apilats per sobre del terreny i sense contacte directe amb aquest. Ha d'evitar-se qualsevol acumulació d'aigua. Els components han de mantenir-se nets i col·locats de manera que s'evitin les deformacions permanents.
- S'ha de verificar que les peces d'acer que arribin a l'obra acabades amb imprimació antioxidant tinguin una preparació de superfícies en grau SA21/2 segons UNE-EN ISO 8501-1 i hagin rebut al taller dues mans d'imprimació anticorrosiva, lliure de plom i de cromats, amb un gruix mínim de pel·lícula seca de 35 micres per ma, excepte a la zona en què s'hagin de fer les soldadures en obra, a una distància de 100 mm des de la vora de la soldadura.
- Es verificarà que les peces d'acer que arribin a obra amb acabat galvanitzat tinguin el recobriment de zinc homogeni i continu en tota la seva superfície, i no s'apreciïn esquerdes, exfoliacions, ni despreniments en aquest.

##### *2.1.4.1.2 Recepció i control*

- Documentació dels subministraments:
  a) Juntament amb el lliurament de l'acer en perfils laminats, el subministrador proporcionarà un full de subministrament en el qual es recollirà, com a mínim:
     - Identificació del subministrador.
     - Quan estigui vigent el marcatge CE, nombre de la declaració de prestacions.
     - Nombre de sèrie del full de subministrament.
     - Nom de la fàbrica.
     - Identificació del peticionari.
     - Data d'entrega.
     - Quantitat d'acer subministrat classificat per geometria i tipus d'acer.
     - Dimensions dels perfils o xapes subministrats.
     - Designació dels tipus d'acers subministrats.
     - En el seu cas, estar en possessió d'un distintiu de qualitat oficialment reconegut.
     - Identificació del lloc de subministrament.
  b) Per als productes plans:
     - Excepte acord en contrari, l'estat de subministrament dels productes plans dels tipus S235, S275 i S355 de grau JR queda a elecció del fabricant.
     - Si en la comanda se sol·licita inspecció i assaig, s'haurà d'indicar:
       - Tipus d'inspecció i assajos (específics o no específics).
       - El tipus de document de la inspecció.
  c) Per als productes llargs:
     - Excepte acord en contrari, l'estat de subministrament dels productes llargs dels tipus S235, S275 i S355 de grau JR queda a elecció del fabricant.

- Distintius de qualitat i avaluacions d'idoneïtat tècnica:

- Assajos:
  d) La comprovació de les propietats o característiques exigibles a aquest material es realitza segons la normativa vigent.

*2.1.4.1.3 Conservació, emmagatzematge i manipulació*

- Si els materials han estat emmagatzemats durant un llarg període de temps, o d'una manera tal que poguessin haver sofert una deterioració important, haurien de ser comprovats abans de ser utilitzats, per a assegurar-se que segueixen complint amb la norma de producte corresponent. Els productes d'acer resistents a la corrosió atmosfèrica poden requerir un regalim lleuger abans de la seva ocupació per a proporcionar-los una base uniforme per a l'exposició a la intempèrie.
- El material haurà d'emmagatzemar-se en condicions que compleixin les instruccions del seu fabricant, quan es disposi d'aquestes.

*2.1.4.1.4 Recomanacions per al seu ús en obra*

- El material no haurà d'emprar-se si s'ha superat la vida útil en magatzem especificada pel seu fabricant.

## *2.1.5 Morters*

### *2.1.5.1 Morters fets en obra*

*2.1.5.1.1 Condicions de subministrament*

- El conglomerant (calç o ciment) s'ha de subministrar:
  a) En sacs de paper o plàstic, adequats perquè el seu contingut no pateixi alteració.
  b) O a granel, mitjançant instal·lacions especials de transport i emmagatzematge que garanteixin la seva perfecta conservació.
- La sorra s'ha de subministrar a granel, mitjançant instal·lacions especials de transport i emmagatzematge que garanteixin la seva perfecta conservació.
- L'aigua s'ha de subministrar des de la xarxa d'aigua potable.

*2.1.5.1.2 Recepció i control*

- Documentació dels subministraments:
  a) Si certs tipus de morter necessiten equipaments, procediments o temps de pastat especificats per al pastat en obra, s'han d'especificar pel fabricant. El temps de pastat s'amida a partir del moment en el qual tots els components s'han addicionat.
- Distintius de qualitat i avaluacions d'idoneïtat tècnica:
- Assajos:
  a) La comprovació de les propietats o característiques exigibles a aquest material es realitza segons la normativa vigent.

*2.1.5.1.3 Conservació, emmagatzematge i manipulació*

- Els morters han d'estar perfectament protegits de l'aigua i del vent, ja que, si es troben exposats a l'acció d'aquest últim, la mescla veurà reduït el nombre de fins que la componen, deteriorant les seves característiques inicials i, per tant, no podrà ser utilitzat. És aconsellable emmagatzemar els morters secs en sitges.

*2.1.5.1.4 Recomanacions per al seu ús en obra*

- Per a triar el tipus de morter apropiat es tindrà en compte determinades propietats, com la resistència al gel i el contingut de sals solubles en les condicions de servei en funció del grau d'exposició i del risc de saturació d'aigua.

- En condicions climatològiques adverses, com pluja, gelada o excessiva calor, es prendran les mesures oportunes de protecció.
- El pastat dels morters es realitzarà preferentment amb mitjans mecànics. La mescla ha de ser batuda fins a aconseguir la seva uniformitat, amb un temps mínim d'1 minut. Quan el pastat es realitzi a mà, es farà sobre una plataforma impermeable i neta, realitzant com a mínim tres batudes.
- El morter s'utilitzarà en les dues hores posteriors al seu pastat. Si és necessari, durant aquest temps se li podrà agregar aigua per a compensar la seva pèrdua. Passades les dues hores, el morter que no s'hagi emprat es rebutjarà.

### *2.1.6 Conglomerants*

#### *2.1.6.1 Ciment*

##### *2.1.6.1.1 Condicions de subministrament*

- El ciment es subministra a granel o envasat.
- El ciment a granel s'ha de transportar en vehicles, botes o sistemes similars adequats, amb l'hermetisme, seguretat i emmagatzematge tals que garanteixin la perfecta conservació del ciment, de manera que el seu contingut no pateixi alteracions, i que no alterin el medi ambient.
- El ciment envasat s'ha de transportar mitjançant palets o plataformes similars, per facilitar tant la seva càrrega i descàrrega com la seva manipulació, i així permetre millor tracte dels envasos.
- El ciment no arribarà a l'obra o altres instal·lacions d'ús excessivament calent. Es recomana que, si la seva manipulació es realitzarà per mitjans mecànics, la seva temperatura no excedeixi de 70°C, i si es realitza a mà, no excedeixi de 40°C.
- Quan es previngui que pot presentar-se el fenomen de fals enduriment, s'haurà de comprovar, amb anterioritat a l'ocupació del ciment, que aquest no presenta tendència a experimentar aquest fenomen.

##### *2.1.6.1.2 Recepció i control*

- Documentació dels subministraments:
  a) Aquest material ha d'estar proveït del marcat CE, que és una indicació que compleix els requisits essencials i ha estat objecte d'un procediment d'avaluació de la conformitat.
  b) Al lliurament del ciment, ja sigui el ciment expedit a granel o envasat, el subministrador aportarà un albarà que inclourà, almenys, les següents dades:
     - 1. Nombre de referència de la comanda.
     - 2. Nom i adreça del comprador i punt de destinació del ciment.
     - 3. Identificació del fabricant i de l'empresa subministradora.
     - 4. Designació normalitzada del ciment subministrat.
     - 5. Quantitat que es subministra.
     - 6. En el seu cas, referència a les dades de l'etiquetatge corresponent al marcatge CE.
     - 7. Data de subministrament.
     - 8. Identificació del vehicle que el transporta (matrícula).

- Distintius de qualitat i avaluacions d'idoneïtat tècnica:

- Assajos:
  c) La comprovació de les propietats o característiques exigibles a aquest material es realitza segons la Instrucció per a la recepció de ciments (RC-16).

##### *2.1.6.1.3 Conservació, emmagatzematge i manipulació*

- Els ciments a granel s'emmagatzemaran en sitges estanques i s'evitarà, en particular, la seva contaminació amb altres ciments de tipus o classe de resistència diferent. Les sitges han d'estar protegides de la humitat i tenir un sistema o mecanisme d'obertura per a la càrrega en condicions adequades des dels vehicles de transport, sense risc d'alteració del ciment.
- En ciments envasats, l'emmagatzematge haurà de realitzar-se sobre palets o plataforma similar, en locals coberts, ventilats i protegits de les pluges i de l'exposició directa del sol. S'evitaran especialment les ubicacions en les quals els envasos puguin estar exposats a la humitat, així com les manipulacions durant el seu emmagatzematge que puguin malmetre l'envàs o la qualitat del ciment.
- Les instal·lacions d'emmagatzematge, càrrega i descàrrega del ciment disposaran dels dispositius adequats per a minimitzar les emissions de pols a l'atmosfera.
- Encara en el cas que les condicions de conservació siguin bones, l'emmagatzematge del ciment no ha de ser molt perllongat, ja que pot meteoritzar-se. L'emmagatzematge màxim aconsellable és de tres mesos, dos mesos i un mes, respectivament, per a les classes resistents 32,5, 42,5 i 52,5. Si el període d'emmagatzematge és superior, es comprovarà que les característiques del ciment continuïn sent adequades. Per a això, dintre dels vint dies anteriors a la seva ocupació, es realitzaran els assajos de determinació de principi i fi d'enduriment i resistència mecànica inicial a 7 dies (si la classe és 32,5) o 2 dies (per a totes les altres classes) sobre una mostra representativa del ciment emmagatzemat, sense excloure els terrossos que hagin pogut formar-se.

##### *2.1.6.1.4 Recomanacions per al seu ús en obra*

- L'elecció dels diferents tipus de ciment es realitzarà en funció de l'aplicació o ús al que es destinin, les condicions de posta en obra i la classe d'exposició ambiental del formigó o morter fabricat amb ells.
- Les aplicacions considerades són la fabricació de formigons i els morters convencionals, quedant exclosos els morters especials i els monocapa.
- El comportament dels ciments pot ser afectat per les condicions de posta en obra dels productes que els contenen, entre les quals cap destacar:
  - Els factors climàtics: temperatura, humitat relativa de l'aire i velocitat del vent.
  - Els procediments d'execució del formigó o morter: col·locat en obra, prefabricat, projectat, etc.
  - Les classes d'exposició ambiental.
- Els ciments que es vagin a utilitzar en presència de sulfats, haurien de tenir la característica addicional de resistència a sulfats.
- Els ciments haurien de tenir la característica addicional de resistència a l'aigua de mar quan es vagin a emprar en els ambients marí submergit o de zona de carrera de marees.
- En els casos en els quals s'hagi d'emprar àrids susceptibles de produir reaccions àlcali-àrid, s'utilitzaran els ciments amb un contingut d'alcalins inferior a 0,60% en massa de ciment.
- Quan es requereixi l'exigència de blancor, s'utilitzaran els ciments blancs.
- Per a fabricar un formigó es recomana utilitzar el ciment de la menor classe de resistència que sigui possible i compatible amb la resistència mecànica del formigó desitjada.

### *2.1.7 Materials ceràmics*

#### *2.1.7.1 Maons ceràmics per revestir*

##### *2.1.7.1.1 Condicions de subministrament*

- Els maons s'han de subministrar empaquetats i sobre palets.
- Els paquets no han de ser totalment hermètics, per a permetre l'absorció de la humitat ambient.
- La descàrrega s'ha de realitzar directament en les plantes de l'edifici, situant els palets prop dels pilars de l'estructura.

*2.1.7.1.2 Recepció i control*

➢ Documentació dels subministraments:

a) Aquest material ha d'estar proveït del marcat CE, que és una indicació que compleix els requisits essencials i ha estat objecte d'un procediment d'avaluació de la conformitat.

➢ Distintius de qualitat i avaluacions d'idoneïtat tècnica:

➢ Assajos:

a) La comprovació de les propietats o característiques exigibles a aquest material es realitza segons la normativa vigent.

*2.1.7.1.3 Conservació, emmagatzematge i manipulació*

- S'han d'apilar sobre superfícies netes, planes, horitzontals i on no es produeixin aportaments d'aigua, ni es rebin altres materials o es realitzin altres treballs de l'obra que els puguin tacar o deteriorar.
- Els maons no han d'estar en contacte amb el terreny, ja que poden absorbir humitat, sals solubles, etc., provocant en la posterior posta en obra l'aparició de taques i eflorescències.
- Els maons s'han de conservar empaquetats fins al moment del seu ús, preservant-los d'accions externes que alterin el seu aspecte.
- S'agruparan per partides, tenint en compte el tipus i la classe.
- El trasllat s'ha de realitzar, sempre que es pugui, amb mitjans mecànics i la seva manipulació ha de ser curosa, evitant frecs entre les peces.
- Els maons s'han de tallar sobre la taula de tall, que estarà neta en tot moment i disposarà de doll d'aigua sobre el disc.
- Una vegada tallada correctament la peça, s'ha de netejar la superfície vista, deixant assecar el maó abans de la seva posta en obra.
- Per a evitar que s'embrutin els maons, s'ha de netejar la màquina, especialment cada vegada que es canviï de color de maó.

*2.1.7.1.4 Recomanacions per al seu ús en obra*

- Els maons s'han d'humitejar abans de la seva posta en obra.

## *2.1.8 Prefabricats de ciment*

### *2.1.8.1 Rajoles de terratzo*

*2.1.8.1.1 Condicions de subministrament*

- Les rajoles s'han de transportar en els mateixos palets o paquets d'emmagatzematge utilitzats en fàbrica, fleixades i amb les seves arestes protegides, per a evitar qualsevol desperfecte que es pugui produir en la càrrega, transport i descàrrega.

*2.1.8.1.2 Recepció i control*

➢ Documentació dels subministraments:

a) Aquest material ha d'estar proveït del marcat CE, que és una indicació que compleix els requisits essencials i ha estat objecte d'un procediment d'avaluació de la conformitat.

b) El fabricant inclourà en l'albarà/factura la identificació del producte, que es correspondrà amb la que duguin els palets o paquets.

➢ Distintius de qualitat i avaluacions d'idoneïtat tècnica:

➢ Assajos:

a) La comprovació de les propietats o característiques exigibles a aquest material es realitza segons la normativa vigent.

➢ Inspeccions:

a) En el moment del lliurament d'una partida, el receptor donarà la seva conformitat a la quantitat, identificació del producte i aspecte (defectes superficials i color) del material rebut.

*2.1.8.1.3 Conservació, emmagatzematge i manipulació*

- Es descarregaran els palets dels camions mitjançant pinces o elements adequats, evitant-se, en tot moment, balancejos excessius dels palets suspesos, perquè no rebin cops.
- Evitar qualsevol deterioració de la cara vista en l'emmagatzematge en obra, manipulació i col·locació.
- Emmagatzemar en lloc net, sec i horitzontal, i el més proper possible al lloc de col·locació, per a reduir els trasllats i moviments del material dins de l'obra.
- No s'han de barrejar diferents lots de fabricació.
- No s'han d'apilar més de quatre palets de 800 kg, protegint l'estoc sota sostre si ens enfrontem a emmagatzematges perllongats (d'un a tres mesos), o bé durant períodes de canvis climàtics acusats.
- El desmuntatge dels palets es farà en el moment de la seva utilització i prop de l'obertura, evitant trasllats de peces soltes en carretons manuals. És sempre millor traslladar palets complets amb mitjans mecànics.
- Les peces soltes, ja al costat de l'obertura, s'apilaran planes, sense oposar mai cara vista i cara de suport, i mai de costat.

*2.1.8.1.4 Recomanacions per al seu ús en obra*

- Segons l'ús al qual es destini, es classifiquen en:
  a) Ús interior:
     - Ús normal
     - Ús intensiu
     - Ús industrial
  b) Ús exterior:
     - És imprescindible que la base de suport estigui correctament executada perquè les càrregues es reparteixin uniformement, evitant efectes locals no desitjats.

*2.1.8.2 Vorades de formigó*

*2.1.8.2.1 Condicions de subministrament*

- Les vorades s'han de subministrar protegides, de manera que no s'alterin les seves característiques, i havent transcorregut com a mínim set dies des de la seva data de fabricació.

*2.1.8.2.2 Recepció i control*

➢ Documentació dels subministraments:

a) Aquest material ha d'estar proveït del marcat CE, que és una indicació que compleix els requisits essencials i ha estat objecte d'un procediment d'avaluació de la conformitat.

➢ Distintius de qualitat i avaluacions d'idoneïtat tècnica:

➢ Assajos:

a) La comprovació de les propietats o característiques exigibles a aquest material es realitza segons la normativa vigent.

*2.1.8.2.3 Conservació, emmagatzematge i manipulació*

- L'emmagatzematge es realitzarà en llocs protegits d'impactes.

## *2.1.9 Aïllants i impermeabilitzants*

### *2.1.9.1 Emprimadors bituminosos*

*2.1.9.1.1 Condicions de subministrament*

- Els emprimadors s'han de subministrar en envàs hermètic.

*2.1.9.1.2 Recepció i control*

- Documentació dels subministraments:
  a) Els emprimadors bituminosos, en el seu envàs, haurien de dur marcat:
     *1.1.2* La identificació del fabricant o marca comercial.
     *1.1.3* La designació conforme a la norma corresponent.
     *1.1.4* Les incompatibilitats d'ús i instruccions d'aplicació.
     *1.1.5* El segell de qualitat, en el seu cas.

- Distintius de qualitat i avaluacions d'idoneïtat tècnica:

- Assajos:
  a) La comprovació de les propietats o característiques exigibles a aquest material es realitza segons la normativa vigent.

*2.1.9.1.3 Conservació, emmagatzematge i manipulació*

- L'emmagatzematge es realitzarà en envasos tancats hermèticament, protegits de la humitat, de les gelades i de la radiació solar directa.
- El temps màxim d'emmagatzematge és de 6 mesos.
- No s'haurien de sedimentar durant l'emmagatzematge de manera que no pugui retornar-se'ls la seva condició primitiva per agitació moderada.

*2.1.9.1.4 Recomanacions per al seu ús en obra*

- Se solen aplicar a temperatura ambient. No podran aplicar-se amb temperatura ambient inferior a 5°C.
- La superfície a emprimar ha d'estar lliure de partícules estranyes, restes no adherides, pols i greix.
- Les emulsions tipus A i C s'apliquen directament sobre les superfícies, les dels tipus B i D, per a la seva aplicació com emprimació de superfícies, han de dissoldre's en aigua fins a arribar a la viscositat exigida als tipus A i C.
- Les pintures d'emprimació de tipus I solament poden aplicar-se quan la impermeabilització es realitza amb productes asfàltics; les de tipus II solament s'han d'utilitzar quan la impermeabilització es realitza amb productes de quitrà d'hulla.

## *2.1.10 Instal·lacions*

### *2.1.10.1 Canalons i baixants de PVC-U*

*2.1.10.1.1 Condicions de subministrament*

- Els tubs s'han de subministrar a peu d'obra en camions, sense paletitzar, i els accessoris en caixes adequades

per a ells.

- Els tubs s'han de col·locar sobre els camions de manera que no es produeixin deformacions per contacte amb arestes vives, cadenes, etc.
- Els tubs i accessoris s'han de carregar de manera que no es produeixi cap deterioració durant el transport. Els tubs s'han d'apilar a una altura màxima d'1,5 m.
- S'ha d'evitar la col·locació de pes excessiu damunt dels tubs, col·locant les caixes d'accessoris en la base del camió.

*2.1.10.1.2 Recepció i control*

- Documentació dels subministraments:
  a) Els canalons, tubs i accessoris han d'estar marcats almenys una vegada per element amb:
     - Els caràcters corresponents a la designació normalitzada.
     - La traçabilitat del tub (informació facilitada pel fabricant que indiqui la data de fabricació, en xifres o en codi, i un nombre o codi indicatiu de la factoria de fabricació en cas d'existir més d'una).
  b) Els caràcters de marcat han d'estar etiquetats, impresos o gravats directament sobre l'element de manera que siguin llegibles després del seu emmagatzematge, exposició a la intempèrie, instal·lació i posada en obra.
  c) El marcat no ha de produir fissures o altre tipus de defecte que influeixi desfavorablement sobre l'aptitud a l'ús de l'element.
  d) Es considerarà acceptable un marcat per gravat que redueixi el gruix de la paret menys de 0,25 mm, sempre que no s'infringeixin les limitacions de toleràncies en gruix.
  e) Si s'utilitza el sistema d'impressió, el color de la informació ha de ser diferent al color base de l'element.
  f) La grandària del marcat ha de ser fàcilment llegible sense augment.
  g) Els elements certificats per una tercera part poden estar marcats en conseqüència.

- Distintius de qualitat i avaluacions d'idoneïtat tècnica:

- Assajos:
  h) La comprovació de les propietats o característiques exigibles a aquest material es realitza segons la normativa vigent.

*2.1.10.1.3 Conservació, emmagatzematge i manipulació*

- Els tubs i accessoris han de descarregar-se curosament.
- S'ha d'evitar el dany en les superfícies i en els extrems dels tubs i accessoris.
- S'ha d'evitar l'emmagatzematge a la llum directa del sol durant llargs períodes de temps.
- S'ha de disposar d'una zona d'emmagatzematge que tingui el sòl llis i anivellat o un jaç pla d'estructura de fusta, amb la finalitat d'evitar qualsevol curvatura o deterioració dels tubs.
- Els tubs amb embocadura i amb accessoris muntats prèviament s'han de disposar de manera que estiguin protegits contra la deterioració i els extrems quedin lliures de càrregues, per exemple, alternant els extrems amb embocadura i els extrems sense embocadura o en capes adjacents.
- Ha d'evitar-se tot risc de deterioració duent els tubs i accessoris sense arrossegar fins al lloc de treball.
- S'ha d'evitar qualsevol indici de brutícia en els accessoris i en les boques dels tubs, doncs pot donar lloc, si no es neteja, a instal·lacions defectuoses. La neteja del tub i dels accessoris s'ha de realitzar mitjançant líquid netejador i seguint les instruccions del fabricant.
- El tub s'ha de tallar net de rebaves.

*2.1.10.2 Tubs de polietilè*

*2.1.10.2.1 Condicions de subministrament*

- Els tubs s'han de subministrar a peu d'obra en camions, sense paletitzar, i els accessoris en caixes adequades per a ells.
- Els tubs s'han de col·locar sobre els camions de manera que no es produeixin deformacions per contacte amb arestes vives, cadenes, etc.
- Els tubs i accessoris s'han de carregar de manera que no es produeixi cap deterioració durant el transport. Els tubs s'han d'apilar a una altura màxima d'1,5 m.
- S'ha d'evitar la col·locació de pes excessiu damunt dels tubs, col·locant les caixes d'accessoris en la base del camió.
- Quan els tubs se subministrin en rotllos, s'han de col·locar de forma horitzontal en la base del camió, o damunt dels tubs subministrats en barres si els hagués, cuidant d'evitar que s'aixafin.
- Els rotllos de gran diàmetre que, per les seves dimensions, la plataforma del vehicle no admeti en posició horitzontal, han de col·locar-se verticalment, tenint la precaució que romanguin el menor temps possible en aquesta posició.
- Els tubs i accessoris han de descarregar-se curosament.

*2.1.10.2.2 Recepció i control*

- Documentació dels subministraments:
  a) Els tubs i accessoris han d'estar marcats, a intervals màxims d'1 m per a tubs i almenys una vegada per tub o accessori, amb:
     - Els caràcters corresponents a la designació normalitzada.
     - La traçabilitat del tub (informació facilitada pel fabricant que indiqui la data de fabricació, en xifres o en codi, i un nombre o codi indicatiu de la factoria de fabricació en cas d'existir més d'una).
  b) Els caràcters de marcat han d'estar etiquetats, impresos o gravats directament sobre el tub o accessori de manera que siguin llegibles després del seu emmagatzematge, exposició a la intempèrie, instal·lació i posta en obra.
  c) El marcat no ha de produir fissures o altre tipus de defecte que influeixi desfavorablement sobre l'aptitud a l'ús de l'element.
  d) Si s'utilitza el sistema d'impressió, el color de la informació ha de ser diferent al color base de l'element.
  e) La grandària del marcat ha de ser fàcilment llegible sense augment.
  f) Els tubs i accessoris certificats per una tercera part poden estar marcats en conseqüència.
  g) Els accessoris de fusió o electrofusió han d'estar marcats amb un sistema numèric, electromecànic o autoregulat, per a reconeixement dels paràmetres de fusió, per a facilitar el procés. Quan s'utilitzin codis de barres pel reconeixement numèric, l'etiqueta que li inclogui s'ha de poder adherir a l'accessori i protegir-se de deterioracions.
  h) Els accessoris han d'estar embalats a granel o protegir-se individualment, quan sigui necessari, amb la finalitat d'evitar deterioracions i contaminació; l'embalatge ha de dur almenys una etiqueta amb el nom del fabricant, el tipus i dimensions de l'article, el nombre d'unitats i qualsevol condició especial d'emmagatzematge.

- Distintius de qualitat i avaluacions d'idoneïtat tècnica:

- Assajos:
  a) La comprovació de les propietats o característiques exigibles a aquest material es realitza segons la normativa vigent.

*2.1.10.2.3 Conservació, emmagatzematge i manipulació*

- S'ha d'evitar el dany en les superfícies i en els extrems dels tubs i accessoris.
- S'ha d'evitar l'emmagatzematge a la llum directa del sol durant llargs períodes de temps.
- S'ha de disposar d'una zona d'emmagatzematge que tingui el sòl llis i anivellat o un jaç pla d'estructura de fusta, amb la finalitat d'evitar qualsevol curvatura o deterioració dels tubs.
- Els tubs amb embocadura i amb accessoris muntats prèviament s'han de disposar de manera que estiguin protegits contra la deterioració i els extrems quedin lliures de càrregues, per exemple, alternant els extrems amb embocadura i els extrems sense embocadura o en capes adjacents.
- Els tubs en rotllos s'han d'emmagatzemar en pisos apilats un sobre un altre o verticalment en suports o prestatgeries especialment dissenyades per a aquest fi.
- El desenrotllat dels tubs ha de fer-se tangencialment al rotllo, rodant-lo sobre si mateix. No s'ha de fer mai en espiral.
- Ha d'evitar-se tot risc de deterioració duent els tubs i accessoris sense arrossegar fins al lloc de treball.
- S'ha d'evitar qualsevol indici de brutícia en els accessoris i en les boques dels tubs, doncs pot donar lloc, si no es neteja, a instal·lacions defectuoses. La neteja del tub i dels accessoris s'ha de realitzar seguint les instruccions del fabricant.
- El tub s'ha de tallar amb el seu corresponent tallatubs.

#### *2.1.10.3 Tubs de plàstic (PP, PE-X, PB, PVC)*

##### *2.1.10.3.1 Condicions de subministrament*

- Els tubs s'han de subministrar a peu d'obra en camions amb sòl pla, sense paletitzar, i els accessoris en caixes adequades per a ells.
- Els tubs s'han de col·locar sobre els camions de forma que no se produeixin deformacions per contacte amb arestes vives, cadenes, etc., i de forma que no quedin trams sortints innecessaris.
- Els tubs i accessoris s'han de carregar de manera que no es produeixi cap deterioració durant el transport. Els tubs s'han d'apilar a una altura màxima d'1,5 m.
- S'ha d'evitar la col·locació de pes excessiu damunt dels tubs, col·locant les caixes d'accessoris en la base del camió.
- Quan els tubs se subministrin en rotllos, s'han de col·locar de forma horitzontal en la base del camió, o damunt dels tubs subministrats en barres si els hagués, cuidant d'evitar que s'aixafin.
- Els rotllos de gran diàmetre que, per les seves dimensions, la plataforma del vehicle no admeti en posició horitzontal, han de col·locar-se verticalment, tenint la precaució que romanguin el menor temps possible en aquesta posició.
- Els tubs i accessoris s'han de carregar i descarregar curosament.

##### *2.1.10.3.2 Recepció i control*

- Documentació dels subministraments:
  a) Els tubs han d'estar marcats a intervals màxims d'1 m i almenys una vegada per accessori, amb:
     - Els caràcters corresponents a la designació normalitzada.
     - La traçabilitat del tub (informació facilitada pel fabricant que indiqui la data de fabricació, en xifres o en codi, i un nombre o codi indicatiu de la factoria de fabricació en cas d'existir més d'una).
  b) Els caràcters de marcat han d'estar impresos o gravats directament sobre el tub o accessori de manera que siguin llegibles després del seu emmagatzematge, exposició a la intempèrie, instal·lació i posada en obra
  c) El marcat no ha de produir fissures o altre tipus de defecte que influeixi desfavorablement en el comportament funcional del tub o accessori.
  d) Si s'utilitza el sistema d'impressió, el color de la informació ha de ser diferent al color base del tub o accessori.
  e) La grandària del marcat ha de ser fàcilment llegible sense augment.

f) Els tubs i accessoris certificats per una tercera part poden estar marcats en conseqüència.

- Distintius de qualitat i avaluacions d'idoneïtat tècnica:

- Assajos:

g) La comprovació de les propietats o característiques exigibles a aquest material es realitza segons la normativa vigent.

*2.1.10.3.3 Conservació, emmagatzematge i manipulació*

- S'han d'evitar el dany en les superfícies i en els extrems dels tubs i accessoris. S'han d'utilitzar, si fos possible, els embalatges d'origen.
- S'ha d'evitar l'emmagatzematge a la llum directa del sol durant llargs períodes de temps.
- S'ha de disposar d'una zona d'emmagatzematge que tingui el sòl llis i anivellat o un jaç pla d'estructura de fusta, amb la finalitat d'evitar qualsevol curvatura o deterioració dels tubs.
- Els tubs amb embocadura i amb accessoris muntats prèviament s'han de disposar de manera que estiguin protegits contra la deterioració i els extrems quedin lliures de càrregues, per exemple, alternant els extrems amb embocadura i els extrems sense embocadura o en capes adjacents.
- Els tubs en rotllos s'han d'emmagatzemar en pisos apilats un sobre un altre o verticalment en suports o prestatgeries especialment dissenyades per a aquest fi.
- El desenrotllat dels tubs ha de fer-se tangencialment al rotllo, rodant-lo sobre si mateix. No s'ha de fer mai en espiral.
- Ha d'evitar-se tot risc de deteriorament portant els tubs i accessoris sense arrossegar fins el lloc de treball, i evitant deixar-los caure sobre una superfície dura.
- Quan s'utilitzin mitjans mecànics de manipulació, les tècniques utilitzades han d'assegurar que no produeixen danys en els tubs. Les eslingues de metall, ganxos i cadenes emprades en la manipulació no han d'entrar en contacte amb el tub.
- S'ha d'evitar qualsevol indici de brutícia en els accessoris i en les boques dels tubs, doncs pot donar lloc, si no es neteja, a instal·lacions defectuoses. Els extrems dels tubs s'han de cobrir o protegir amb el fi d'evitar l'entrada de brutícia en aquests. La neteja del tub i dels accessoris s'ha de realitzar seguint les instruccions del fabricant.
- El tub s'ha de tallar amb el seu corresponent tallatubs.

## *2.1.11 Varis*

### *2.1.11.1 Taulers per a encofrar*

*2.1.11.1.1 Condicions de subministrament*

- Els taulers s'han de transportar convenientment empaquetats, de tal manera que s'evitin les situacions de risc per caiguda d'algun element durant el trajecte.
- Cada paquet estarà compost per 100 unitats aproximadament.

*2.1.11.1.2 Recepció i control*

- Documentació dels subministraments:

a) El subministrador facilitarà la documentació que es relaciona a continuació:
   - Documents d'origen, full de subministrament i etiquetatge.
   - Certificat de garantia del fabricador, signat per persona física.
   - Documents de conformitat o autoritzacions administratives exigides reglamentàriament.

- Distintius de qualitat i avaluacions d'idoneïtat tècnica:

- Assajos:
  b) La comprovació de les propietats o característiques exigibles a aquest material es realitza segons la normativa vigent.

- Inspeccions:
  c) En cada subministrament d'aquest material que arribi a l'obra s'ha de controlar com a mínim:
  - Que no hi hagi deformacions tals com balcament, corbat de cara i corbat de cantell.
  - Que cap estigui trencat transversalment, i que els seus extrems longitudinals no tinguin fissures de més de 50 cm de longitud que travessin tot el grossor del tauler.
  - En el seu cas, que tingui el perfil que protegeix els extrems, posat i correctament fixat.
  - Que no tinguin forats de diàmetre superior a 4 cm.
  - Que el tauler estigui sencer, és a dir, que no li falti cap taula o tros al mateix.

*2.1.11.1.3 Conservació, emmagatzematge i manipulació*

- L'emmagatzematge es realitzarà de manera que no es deformin i en llocs secs i ventilats, sense contacte directe amb el terra.

## 2.2 Prescripcions quant a l'Execució per Unitat d'Obra

### *2.2.1 Generalitats*

Les prescripcions per a l'execució de cadascuna de les diferents unitats d'obra s'organitzen en els següents apartats:

I. MESURES PER A ASSEGURAR LA COMPATIBILITAT ENTRE ELS DIFERENTS PRODUCTES, ELEMENTS I SISTEMES CONSTRUCTIUS QUE COMPONEN LA UNITAT D'OBRA.

S'especifiquen, en el cas que existeixin, les possibles incompatibilitats, tant físiques com a químiques, entre els diversos components que componen la unitat de obra, o entre el suport i els components.

II. CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Es descriu la unitat d'obra, detallant de manera detallada els elements que la componen, amb la nomenclatura específica correcta de cadascun d'ells, d'acord als criteris que marca la pròpia normativa.

III. NORMATIVA D'APLICACIÓ

S'especifiquen les normes que afecten a la realització de la unitat d'obra.

IV. CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Indica com s'ha amidat la unitat d'obra en la fase de redacció del projecte, amidament que després serà comprovat en obra.

V. CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE LA EXECUCIÓ DE LES UNITATS D'OBRA

Abans d'iniciar-se els treballs d'execució de cada una de les unitats d'obra, el director de l'execució de l'obra haurà rebut els materials i els certificats acreditatius exigibles, en base a l'establert en la documentació pertinent pel tècnic redactor del projecte. Serà preceptiva l'acceptació prèvia per part del director de l'execució de l'obra de tots els materials que constitueixen la unitat d'obra.

Així mateix, es realitzaran una sèrie de comprovacions prèvies sobre les condicions del suport, les condicions ambientals de l'entorn, i la qualificació de la mà d'obra, en el seu cas.

- DEL SUPORT

  S'estableixen una sèrie de requisits previs sobre l'estat de les unitats d'obra realitzades prèviament, que poden servir de suport a la nova unitat d'obra.

- AMBIENTALS

  En determinades condicions climàtiques (vent, pluja, humitat, etc.) no es podran iniciar els treballs d'execució de la unitat d'obra, s'hauran d'interrompre o serà necessari adoptar una sèrie de mesures protectores.

- DEL CONTRACTISTA

  En alguns casos, serà necessària la presentació al director de l'execució de l'obra d'una sèrie de documents per part del contractista, que acreditin la seva qualificació, o la de l'empresa per ell subcontractada, per realitzar cert tipus de treballs. Per exemple la posada en obra de sistemes constructius en possessió d'un Document d'Idoneïtat Tècnica (DIT), hauran de ser realitzats per la mateixa empresa propietària del DIT, o per empreses especialitzades i qualificades, reconegudes per aquesta i sota el seu control tècnic.

## VI. PROCÉS D'EXECUCIÓ

En aquest apartat es desenvolupa el procés d'execució de cada unitat d'obra, assegurant a cada moment les condicions que permetin aconseguir el nivell de qualitat previst per a cada element constructiu en particular.

## VII. FASES D'EXECUCIÓ

S'enumeren, per ordre d'execució, les fases de les quals consta el procés d'execució de la unitat d'obra.

## VIII. CONDICIONS D'ACABAMENT

En algunes unitats d'obra es fa referència a les condicions en les que s'ha de finalitzar una determinada unitat d'obra, perquè no interfereixi negativament en el procés d'execució de la resta d'unitats.

Una vegada acabats els treballs corresponents a l'execució de cada unitat d'obra, el contractista retirarà els mitjans auxiliars i procedirà a la neteja de l'element realitzat i de les zones de treball, recollint les restes de materials i altres residus originats per les operacions realitzades per a executar la unitat d'obra, sent tots ells classificats, carregats i transportats a centre de reciclatge, abocador específic o centre d'acollida o transferència.

## IX. PROVES DE SERVEI

En aquelles unitats d'obra que sigui necessari, s'indiquen les proves de servei a realitzar pel propi contractista o empresa instal·ladora, el cost de les quals es troba inclòs en el propi preu de la unitat d'obra.

Aquelles altres proves de servei o assaigs que no estan inclosos en el preu de la unitat d'obra, i que és obligatòria la seva realització per mitjà de laboratoris acreditats es troben detallades i pressupostades, en el corresponent capítol de Control de Qualitat i Assaigs, del Pressupost d'Execució Material (PEM).

## X. CONSERVACIÓ I MANTENIMENT

En algunes unitats d'obra s'estableixen les condicions que han de protegir-se per a la correcta conservació i manteniment en obra, fins a la seva recepció final.

## XI. CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Indica com es comprovaran en obra els amidaments de Projecte, una vegada superats tots els controls de qualitat i obtinguda l'acceptació final per part del director d'execució de l'obra.

L'amidament del nombre d'unitats d'obra que ha d'abonar-se es realitzarà, si escau, d'acord amb les normes que estableix aquest capítol, tindrà lloc en presència i amb intervenció del contractista, entenent que aquest renúncia a tal dret si, avisat oportunament, no comparegués a temps. En tal cas, serà vàlid el resultat que el director d'execució de l'obra consigni.

Totes les unitats d'obra s'abonaran als preus establerts en el Pressupost. Els mencionats preus s'abonaran per les unitats acabades i executades d'acord amb el present Plec de Condicions Tècniques Particulars i Prescripcions pel que fa a l'Execució per Unitat d'Obra.

Aquestes unitats comprenen el subministrament, cànons, transport, manipulació i ocupació dels materials, maquinària, mitjans auxiliars, mà d'obra necessària per a la seva execució i costos indirectes derivats d'aquests conceptes, així com quantes necessitats circumstancials es requereixin per a l'execució de l'obra, tals com indemnitzacions per danys a tercers o ocupacions temporals i costos d'obtenció dels permisos necessaris, així com de les operacions necessàries per a la reposició de servituds i serveis públics o privats afectats tant pel procés d'execució de les obres com per les instal·lacions auxiliars.

Igualment, aquells conceptes que s'especifiquen en la definició de cada unitat d'obra, les operacions descrites en el procés d'execució, els assajos i proves de servei i posada en funcionament, inspeccions, permisos, butlletins, llicències, taxes o similars.

No s'abonarà al contractista major volum de qualsevol tipus d'obra que el definit en els plànols o en les modificacions autoritzades per la direcció facultativa. Tampoc li serà abonat, si escau, el cost de la restitució de l'obra a les seves dimensions correctes, ni l'obra que hagués hagut de realitzar per ordre de la direcció facultativa per a resoldre qualsevol defecte d'execució.

### *2.2.2 Talls i Demolicions*

Unitat d'obra P214W-FEMK: Tall de paviment de formigó.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Tall de paviment per a delimitació de la demolició de solera i de vorera.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Longitud prevista, segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE L'EXECUCIÓ

Zona de tall neta, lliure d'obstacles i llesta per a replantejar els talls.

PROCÉS D'EXECUCIÓ

Talls rectes i amb la profunditat adient.

CONDICIONS D'ACABAMENT

Zona d'obra neta.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

S'amidarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

CRITERI DE VALORACIÓ ECONÒMICA
El preu inclou tot lo necessari per a l'execució de la partida.

Unitat d'obra P21Z2-HGY8: Tall de paret.
CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES
Tall de tancament vertical per a delimitació de la demolició dels murs de la nau.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE
Longitud prevista, segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE L'EXECUCIÓ
Zona de tall neta, lliure d'obstacles i llesta per a replantejar els talls.

PROCÉS D'EXECUCIÓ
Talls rectes i amb la profunditat adient.

CONDICIONS D'ACABAMENT
Zona d'obra neta.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT
S'amidarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

CRITERI DE VALORACIÓ ECONÒMICA
El preu inclou tot lo necessari per a l'execució de la partida.

Unitat d'obra P2146-JC6L: Demolició de paviment de formigó.
CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES
Demolició de solera interior de la nau i de la vorera exterior.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE
Superfície prevista, segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE L'EXECUCIÓ
Zona lliure d'obstacles, delimitada i protegida. Zona d'abassegament provisional de runa preparada per a transport a abocador.

PROCÉS D'EXECUCIÓ
Demolició amb maquinària o manual, inclòs el tall d'armadures eventuals, així com tots els elements que conformen la vorera. Càrrega mecànica o manual del material sobre camió i transport a abocador.

CONDICIONS D'ACABAMENT
Zona d'obra neta, sense restes d'elements demolits.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT
S'amidarà la superfície realment executada segons especificacions de Projecte.

CRITERI DE VALORACIÓ ECONÒMICA
El preu inclou tot lo necessari per a l'execució de la partida.

Unitat d'obra P2144-4RSK: Desmuntatge de vidres.
CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES
Desmuntatge manual de les gelosies de vidre de la façana a demolir.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE
Superfície prevista, segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE L'EXECUCIÓ
Zona d'abassegament provisional llesta per a rebre els elements. Bastida muntada amb tots els elements de seguretat per a executar els treballs.

PROCÉS D'EXECUCIÓ
Desmuntatge de tots els elements de vidre del mur de tancament. Aplec provisional dels materials, càrrega mecànica o manual dels materials sobre camió amb retirada i aplec de les restes d'obra.

CONDICIONS D'ACABAMENT
Zona d'obra neta, sense restes d'elements demolits. Apuntalament i fixació de qualsevol element inestable.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT
S'amidarà la superfície realment executada segons especificacions de Projecte.

CRITERI DE VALORACIÓ ECONÒMICA
El preu inclou el desmuntatge, càrrega, manipulació i transport.

Unitat d'obra P214R-I9TE: Enderroc de paret de maó.
CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES
Enderroc del mur de tancament de la nau. Inclou càrrega de la runa generada sobre camió.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE
Superfície mesurada segons documentació gràfica de Projecte.

PROCÉS D'EXECUCIÓ
Desmuntatge de l'element. Inclou la retirada de qualsevol element superficial. També inclou la retirada i aplec de les restes d'obra amb càrrega manual de les restes d'obra sobre camió o contenidor.

CONDICIONS D'ACABAMENT
Zona d'obra neta, sense restes d'elements demolits. Apuntalament i fixació de qualsevol element inestable.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT
S'amidarà la superfície realment executada segons especificacions de Projecte.

CRITERI DE VALORACIÓ ECONÒMICA
El preu inclou el desmuntatge, càrrega, manipulació i transport.

Unitat d'obra P214O-4RNS: Enderroc de pilar metàl·lic.
CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES
Enderroc de pilar d'acer laminat amb mitjans manuals. Inclou càrrega de runa sobre camió i ajuts de grua.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE
Longitud mesurada segons documentació gràfica de Projecte.

PROCÉS D'EXECUCIÓ
Desmuntatge de pilar metàl·lic. Neteja de les restes de l'obra. Càrrega manual d'enderrocs sobre camió o contenidor.

CONDICIONS D'ACABAMENT
Zona d'obra neta, sense restes d'elements demolits. Apuntalament i fixació de qualsevol element inestable.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT
Es mesurarà la longitud realment executada segons especificacions de Projecte.

CRITERI DE VALORACIÓ ECONÒMICA
El preu inclou el desmuntatge, càrrega, manipulació i transport. També inclou el desmuntatge de qualsevol element accessori de fixació.

Unitat d'obra P127-HKBN: Muntatge i desmuntatge de bastida tubular.
CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES
Muntatge i desmuntatge de bastida per als treballs de demolició i altres sobre la façana. Inclou transport i senyalització.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE
Superfície mesurada segons documentació gràfica de Projecte.

PROCÉS D'EXECUCIÓ
Muntatge de la bastida amb fixació i aplomat de les bases inclús punts de fixació en alçat. Inclou senyalització i tots els elements necessaris de seguretat per al seu correcte ús. Inclou desmuntatge i transport.

CONDICIONS D'ACABAMENT
Un cop desmuntada la bastida, la zona ha de quedar neta.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT
Es mesurarà la superfície realment executada segons especificacions de Projecte.

CRITERI DE VALORACIÓ ECONÒMICA

El preu inclou el muntatge-desmuntatge, càrrega, manipulació i transport, així com la senyalització requerida per a treballar amb tota la seguretat necessària.

Unitat d'obra P214P-117JI: Enderroc de fonaments de formigó armat.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Enderroc d'elements de fonamentació amb mitjans manuals. Inclou càrrega manual de runa sobre camió.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Volum mesurat segons documentació gràfica de Projecte.

PROCÉS D'EXECUCIÓ

Enderroc dels elements, possible abassegament de runa i càrrega manual dels enderrocs sobre camió o contenidor. Inclou la neteja de les restes de l'obra.

CONDICIONS D'ACABAMENT

La zona ha de quedar neta i llesta per a l'execució de la següent fase d'obra.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Es mesurarà el volum realment executat segons especificacions de Projecte.

CRITERI DE VALORACIÓ ECONÒMICA

El preu inclou la demolició completa, càrrega, manipulació i transport, així com la neteja final.

### *2.2.3 Moviments de terres*

Unitat d'obra P2212-55U4: Excavació de fonaments.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Excavació del sòl sota la nau per a l'execució de la nova fonamentació. Inclou càrrega de les terres sobre camió.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Volum mesurat segons documentació gràfica de Projecte.

PROCÉS D'EXECUCIÓ

Replanteig de la planta dels nous fonaments. Excavació amb mitjans mecànics, abassegament temporal de les terres i càrrega sobre camió.

CONDICIONS D'ACABAMENT

L'excavació haurà de quedar neta i amb les dimensions adients per a la nova fonamentació.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Es mesurarà el volum realment executat segons especificacions de Projecte.

CRITERI DE VALORACIÓ ECONÒMICA

El preu inclou replanteig, excavació i càrrega sobre camió, així com la manipulació de les terres i la neteja de la zona en acabar aquesta fase d'obra.

### *2.2.4 Fonaments*

Unitat d'obra P312-JUL7: Formigonament de rases i pous.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Formigó armat per a execució de fonaments, abocat des de camió. Formigó HA-25/B/20/XC2.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Volum mesurat segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE L'EXECUCIÓ

Es comprovarà la geometria de l'excavació i el correcte ferrallat.

PROCÉS D'EXECUCIÓ

Formigó en fonaments, abocat des de camió i vibrat. Acabat mestrejat i curat. Cal respectar les condicions de formigonat contemplades al CE-21.

CONDICIONS D'ACABAMENT

La geometria i els recobriments han de ser els correctes. Es respectarà el procediment de curat del formigó.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Es mesurarà el volum realment executat segons especificacions de Projecte.

CRITERI DE VALORACIÓ ECONÒMICA

El preu inclou les feines, materials, maquines i mitjans auxiliars necessaris.

Unitat d'obra P311-JDQL6: Encofrat de rases i pous de fonamentació.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Encofrat de fusta per a sabates i bigues de fonamentació.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Superfície mesurada segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE L'EXECUCIÓ

Estabilitat de l'excavació i geometria correcta.

PROCÉS D'EXECUCIÓ

Muntatge de l'encofrat de fusta i assegurament de la seva estabilitat.

CONDICIONS D'ACABAMENT

Geometria correcta i neteja de l'interior, sense restes de fustes o altres elements que contaminin el posterior formigonat.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT
Es mesurarà la superfície realment executada segons especificacions de Projecte.

CRITERI DE VALORACIÓ ECONÒMICA
El preu inclou les feines, materials, maquines i mitjans auxiliars necessaris.

Unitat d'obra P3Z3-D529: Formigó de neteja.
CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES
Formigó per a la formació de capa de 10cm de gruix de neteja i anivellament, abocat des de camió. Formigó HL-150/B/20.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE
Superfície mesurada segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE L'EXECUCIÓ
Es comprovarà la planor del fons d'excavació i el sobreample just, així com el gruix mínim de 10cm.

PROCÉS D'EXECUCIÓ
Formigó de neteja, abocat des de camió i posterior reglejat i verificació del gruix mínim de 10cm. Se suspendran els treballs quan la temperatura ambient sigui inferior a 5°C o superior a 35°C.

CONDICIONS D'ACABAMENT
Planor i gruixos segons projecte. Neteja de tot element contaminant.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT
Es mesurarà la superfície realment executada segons especificacions de Projecte.

CRITERI DE VALORACIÓ ECONÒMICA
El preu inclou les feines, materials, maquines i mitjans auxiliars necessaris.

Unitat d'obra P310-D51L: Armadura de rases i pous.
CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES
Armadura formada per barres corrugades d'acer B500SD. Inclou manipulació, transport i muntatge a obra.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE
Pes mesurat segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE L'EXECUCIÓ
Es comprovaran els recobriments i la geometria de l'encofrat.

PROCÉS D'EXECUCIÓ
Muntatge de l'armat segons plànols, lligat amb filferro recuit o punts de soldadura. Travat de l'armat per a que no es mogui durant el procés d'abocament del formigó.

CONDICIONS DELS MATERIALS

Elements sencers, sense talls ni oxidació excessiva. Barres netes de qualsevol element que afecti l'adherència del formigó.

CONDICIONS D'ACABAMENT

Geometria correcta en quant a recobriments.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Pes mesurat segons documentació gràfica de Projecte.

Es mesurarà el pes de les barres realment col·locades, sense sobrepassar el 5% del pes teòric de Projecte.

CRITERI DE VALORACIÓ ECONÒMICA

El preu inclou les feines, materials, maquines i mitjans auxiliars necessaris.

Unitat d'obra P9G4-13QE6: Paviment de formigó.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Formigó armat per a execució de paviment de formigó tant a l'interior de la nau com a l'exterior amb acabat remolinat. Abocat des de camió. Formigó HA-30/B/20/XS1. Inclou tots els materials, maquinària i treballs per a la seva completa execució

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Superfície mesurada segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE L'EXECUCIÓ

Es comprovarà la solidesa de la base, així com la neteja de tot element aliè.

PROCÉS D'EXECUCIÓ

- Es col·locarà una làmina de polietilè sobre la base per a evitar humitats del sòl.
- Capa de formigó de neteja com la de la partida P3Z3-D529.
- Es col·locarà una capa geotèxtil no teixit de polipropilè.
- Armat de malla electrosoldada.
- Abocament del formigó.
- Remolinat mecànic
- Curat segons indicacions del CE-21.

CONDICIONS DELS MATERIALS

- El formigó haurà de tenir el segell de qualitat que garanteixi les seves propietats. Se suspendran els treballs quan la temperatura ambient sigui inferior a 5°C o superior a 35°C.
- El mallat no presentarà barres deformades, i els solapaments es faran de forma que sempre quedin dues capes d'armat: una longitudinal i una transversal.

CONDICIONS D'ACABAMENT

- L'acabat serà remolinat per tal de donar rugositat al paviment i evitar relliscades.

- No han de quedar zones on s'acumuli l'aigua.
- Curat del formigó d'acord amb lo estipulat al CE-21.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Es mesurarà la superfície realment executada segons especificacions de Projecte.

CRITERI DE VALORACIÓ ECONÒMICA

El preu inclou les feines, materials, maquines i mitjans auxiliars necessaris.

### *2.2.5 Estructura metàl·lica*

Unitat d'obra P442-DFYL: Elements compostos d'acer estructural.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Acer S275JR segons UNE-EN 10025-2, per a pòrtics formats per peça composta soldada, en perfils laminats en calent o tubulars laminats en calent o conformats en fred, treballat a taller galvanitzat i amb una capa d'emprimació i dos d'acabat amb SELEMIX directo metal o similar (80µm de gruix total), col·locat i muntat a l'obra amb soldadura i cargols.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Pes teòric d'acer, segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE L'EXECUCIÓ

Es comprovarà l'acabat de cada element a unir i l'estat òptim de les superfícies i talls a soldar.

FASES D'EXECUCIÓ

Replanteig i marcat de totes les parts que conformen el pòrtic. Soldadures en taller en condicions totalment controlades. Aplicació de les diferents capes de protecció superficial. Trasllat i muntatge a obra, amb unió cargolada o soldada en condicions a controlar, fins a deixar les peces completament col·locades i fixades.

CONDICIONS D'ACABAMENT

El conjunt serà monolític i transmetrà correctament les càrregues, sense assentaments ni vibracions.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Pes d'acer, segons especificacions de Projecte.

CRITERI DE VALORACIÓ ECONÒMICA

El preu inclou tots els treballs en taller industrial i el muntatge en el lloc definitiu de la seva col·locació en obra amb tots els mitjans necessaris.

### *2.2.6 Serralleria*

Unitat d'obra PAR2-4VJP: Porta metàl·lica corredissa.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Porta d'acer galvanitzat de dues fulles corredisses, formada per estructura tubular, guies, rodes, carril i tot lo necessari per al seu funcionament, inclosa una porta de pas per al personal, amb panys i forrellats. Inclou amb una

capa d'emprimació i dos d'acabat amb SELEMIX directo metal o similar (80µm de gruix total). Col·locada a obra, inclou els treballs de taller, transport i totes les ajudes necessàries tant de mà d'obra com de maquinària, així com els remats necessaris per al seu correcte funcionament.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Superfície mesurada segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS DELS MATERIALS

- Acer galvanitzat.
- Superfícies netes i planes, elements lineals sense desviacions.
- Acer S275JR segons UNE-EN 10025-2.
- Elèctrodes bàsics.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE L'EXECUCIÓ

Els elements han d'estar en condicions correctes en quant a planitud, rectitud i neteja superficial.

FASES D'EXECUCIÓ

Replanteig i marcat de totes les parts que conformen la porta. Soldadures en taller en condicions totalment controlades. Aplicació de les diferents capes de protecció superficial. Trasllat i muntatge a obra, amb unió cargolada o soldada en condicions a controlar, fins a deixar les peces completament col·locades i fixades.

CONDICIONS D'ACABAMENT

No hi haurà cops ni rascades a la protecció superficial. Les dues fulles han de moure's amb facilitat durant tot el seu recorregut i han de quedar sòlidament fermes en posició de tancament. La porta per a personal haurà de presentar les mateixes condicions.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Superfície realment executada segons especificacions de Projecte.

CRITERI DE VALORACIÓ ECONÒMICA

El preu inclou el material, manipulació, unions, tractament superficial, transport i muntatge, així com tots els mitjans auxiliars i eines necessaris.

### *2.2.7 Remats i neteja*

Unitat d'obra XPA0MA03: Remats i neteja general.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Remats i neteja general de tot l'àmbit segons els criteris de la Direcció d'obra.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Unitats mesurades.

PROCÉS D'EXECUCIÓ FASES D'EXECUCIÓ

La Direcció d'obra indicarà els remats i les feines de neteja final d'obra a executar a l'àmbit de la mateixa.

CONDICIONS D'ACABAMENT
L'aspecte final dels treballs ha de ser l'indicat per la Direcció d'obra.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT
Es mesurarà lo realment executat.

CRITERI DE VALORACIÓ ECONÒMICA
El preu inclou mà d'obra, materials i qualsevol altre element necessari per a dur a terme les tasques.

### *2.2.8 Control de qualitat*

Unitat d'obra P449-02IK: Jornada inspecció unions soldades.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES
Jornada per a inspecció visual d'unions soldades segons UNE 14044, UNE-EN 13018 i per a assaig mitjançant ultrasons segons UNE-EN ISO 23279, UNE-EN ISO 17640 i la seva acceptació segons UNE-EN ISO 11666.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE
Proves i assajos a realitzar, segons documentació del Pla de control de qualitat.

CRITERI DE VALORACIÓ ECONÒMICA
El preu inclou tot lo necessari per a la inspecció visual i proves (ultrasons, partícules magnètiques...) a taller d'estructura metàl·lica, inclou desplaçament de personal i equips.

Unitat d'obra P891-FHRK: Determinació recobriments.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES
Determinació de la massa i el gruix del recobriment galvanitzat o de pintura en elements superficials, segons la norma UNE-EN ISO 1460, UNE-EN ISO 2178 o UNE-EN ISO 2808J.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE
Proves i assajos a realitzar, segons documentació del Pla de control de qualitat.

CRITERI DE VALORACIÓ ECONÒMICA
El preu inclou tot lo necessari per a les proves, inclòs desplaçament a taller d'estructura metàl·lica.

### *2.2.9 Seguretat i salut*

Unitat d'obra XPA000SS: Partida alçada per la seguretat i salut a l'obra.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES
Partida alçada a justificar per la Seguretat i Salut a l'obra, en base a l'Estudi i el Pla de Seguretat i Salut.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE
Nombre d'unitats previstes, segons Estudi o Estudi Bàsic de Seguretat i Salut.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Es mesurarà el nombre d'unitats realment col·locades segons especificacions d'Estudi o Estudi Bàsic de Seguretat i Salut. Cal justificació si es supera l'amidament previst en projecte.

### *2.2.10 Gestió de residus*

Unitat d'obra P2RA-EU7F: Disposició controlada en dipòsit autoritzat.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Disposició controlada en dipòsit autoritzat inclòs el cànon sobre la deposició controlada dels residus de la construcció, segons la LLEI 8/2008, de residus barrejats inerts amb una densitat 1,0 t/m3, procedents de construcció o demolició, amb codi 17 01 07 segons la Llista Europea de Residus.

NORMATIVA D'APLICACIÓ

Gestió de residus: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Volum mesurat sobre les seccions teòriques de les demolicions i aixecaments, incrementades cadascuna d'elles pel seu corresponent coeficient d'esponjament, d'acord amb el tipus de material considerat.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Es mesurarà, incloent l'estufament, el volum de residus realment entregat segons especificacions de Projecte.

CRITERI DE VALORACIÓ ECONÒMICA

El preu no inclou el transport.

Unitat d'obra P2R6-4I5L: Càrrega i transport de residus inerts o no especials.

CARACTERÍSTIQUES TÈCNIQUES

Càrrega amb mitjans mecànics i transport de residus inerts o no especials a instal·lació autoritzada de gestió de residus, amb qualsevol mitja de transport i a qualsevol distància.

NORMATIVA D'APLICACIÓ

Gestió de residus: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERI D'AMIDAMENT EN PROJECTE

Volum teòric, estimat a partir del pes i la densitat aparent dels diferents materials que componen els residus, segons documentació gràfica de Projecte.

CONDICIONS PRÈVIES QUE S'HAN DE COMPLIR ABANS DE LA EXECUCIÓ DE LES UNITATS D'OBRA DEL SUPORT

Es comprovarà que estan perfectament senyalitzades sobre el terreny les zones de treball i vies de circulació, per a l'organització del tràfic.

CONDICIONS D'ACABAMENT

Les vies de circulació utilitzades durant el transport quedaran completament netes de qualsevol tipus de residus.

CRITERI D'AMIDAMENT EN OBRA I CONDICIONS D'ABONAMENT

Es mesurarà, incloent l'estufament, el volum de residus realment transportat segons especificacions de Projecte.

CRITERI DE VALORACIÓ ECONÒMICA

El preu inclou el temps d'espera en obra durant les operacions de càrrega, el viatge d'anada, la descàrrega i el viatge de tornada, també inclou la càrrega en obra.

## 2.3 Prescripcions en relació amb operacions de gestió dels residus de construcció i demolició

El corresponent Estudi de Gestió dels Residus de Construcció i Demolició, contindrà les següents prescripcions en relació amb l'emmagatzematge, maneig, separació i altres operacions de gestió dels residus de l'obra:

El dipòsit temporal de la runa es realitzarà en contenidors metàl·lics amb la ubicació i condicions establertes en les ordenances municipals, o bé en sacs industrials amb un volum inferior a un metre cúbic, quedant degudament senyalitzats i segregats de la resta de residus.

Aquells residus valoritzables, com fustes, plàstics, ferralla, etc., Es dipositaran en contenidors degudament senyalitzats i segregats de la resta de residus, per tal de facilitar la seva gestió.

Els contenidors hauran d'estar pintats amb colors vius, que siguin visibles durant la nit, i han de comptar amb una banda de material reflectant de, almenys, 15 centímetres al llarg de tot el seu perímetre, figurant de forma clara i llegible la següent informació:

- Raó social.
- Codi d'Identificació Fiscal (C.I.F.).
- Número de telèfon del titular del contenidor / envàs.
- Número d'inscripció en el Registre de Transportistes de Residus del titular del contenidor.

Aquesta informació haurà de quedar també reflectida a través d'adhesius o plaques, en els envasos industrials o altres elements de contenció.

El responsable de l'obra a la qual dóna servei el contenidor d'adoptar les mesures pertinents per evitar que es dipositin residus aliens a la mateixa. Els contenidors romandran tancats o coberts fora de l'horari de treball, amb tal d'evitar el dipòsit de restes aliens a l'obra i el vessament de dels residus.

A l'equip d'obra s'hauran d'establir els mitjans humans, tècnics i procediments de separació que es dedicaran a cada tipus de RCE.

S'hauran de complir les prescripcions establertes en les ordenances municipals, els requisits i condicions de la llicència d'obra, especialment si obliguen a la separació en origen de determinades matèries objecte de reciclatge o deposició, i el constructor o el cap d'obra realitzar una avaluació econòmica de les condicions en què és viable aquesta operació, considerant les possibilitats reals de fer-la, és a dir, que l'obra o construcció ho permeti i que es disposi de plantes de reciclatge o gestors adequats.

El constructor haurà d'efectuar un estricte control documental, de manera que els transportistes i gestors de RCE presentin els vals de cada retirada i lliurament a destinació final. En el cas que els residus es reutilitzin en altres obres o projectes de restauració, s'haurà d'aportar evidència documental de la destinació final.

Les restes derivades del rentat de les canaletes de les cisternes de subministrament de formigó prefabricat seran considerats com a residus i gestionats com li correspon (LER 17 01 01).

S'ha d'evitar la contaminació mitjançant productes tòxics o perillosos dels materials plàstics, restes de fusta, abassegaments o contenidors de runes, amb la finalitat de procedir a la seva adequada segregació.

Les terres superficials que es puguin destinar a jardineria o la recuperació de sòls degradats, seran acuradament retirades i emmagatzemades durant el menor temps possible, disposades en cavallons d'alçada no superior a 2 metres, evitant la humitat excessiva, la seva manipulació i la seva contaminació.

# DOCUMENT NÚM. 4. PRESSUPOST

# QUADRE DE PREUS NÚMERO 1



| NÚMERO | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | PREU |
|---|---|---|---|---|
| P-1 | P127-HKBN | m2 | Muntatge i desmuntatge de bastida tubular metàl·lica fixa en zones de difícil accés, formada per bastiments de 70 cm i alçària <= 200 cm, amb bases regulables, tubs travessers, tubs de travament, plataformes de treball d'amplària com a mínim de 60 cm, escales d'accés, baranes laterals, sòcols i xarxa de protecció de poliamida, col·locada a tota la cara exterior i amarradors cada 20 m2 de façana, inclosos tots els elements de senyalització normalitzats i el transport amb un recorregut total màxim de 20 km<br>(QUARANTA-NOU EUROS AMB VUITANTA-QUATRE CÈNTIMS) | 49.84 € |
| P-2 | P2144-4RSK | m2 | Desmuntatge de vidre lluna no armat, de 8 mm de gruix, amb mitjans manuals i càrrega manual del material desmuntat sobre camió o contenidor<br>(CINQUANTA-CINC EUROS AMB TRENTA CÈNTIMS) | 55.30 € |
| P-3 | P2146-JC6L | m2 | Demolició de paviment de formigó de fins a 20 cm de gruix, d'amplària fins a 0,6 m, amb compressor i càrrega sobre camió amb mitjans manuals, en entorn urbà amb dificultat de mobilitat, en voreres > 3 i <= 5 m d'amplària o calçada/plataforma única > 7 i <= 12 m d'amplària, sense afectació per serveis o elements de mobiliari urbà, en actuacions de més de 10 1 m2<br>(QUARANTA-DOS EUROS AMB SEIXANTA-DOS CÈNTIMS) | 42.62 € |
| P-4 | P214O-4RNS | m | Enderroc de pilar de perfil laminat, amb mitjans manuals i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor, inclou grua en cas de ser necessaria<br>(SETANTA-SIS EUROS AMB QUARANTA-QUATRE CÈNTIMS) | 76.44 € |
| P-5 | P214P-117JI | m3 | Enderroc de fonaments de formigó armat, amb compressor i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor, en entorn urbà amb dificultat de mobilitat, en voreres > 3 i <= 5 m d'amplària o calçada/plataforma única > 7 i <= 12 m d'amplària, sense afectació per serveis o elements de mobiliari urbà, en actuacions de més de 2 m3<br>(TRES-CENTS VINT-I-TRES EUROS AMB DINOU CÈNTIMS) | 323.19 € |
| P-6 | P214R-I9TE | m2 | Enderroc de paret de maó calat de 15 cm de gruix, amb retroexcavadora mitjana i càrrega mecànica i manual de runes sobre camió, en entorn urbà amb dificultat de mobilitat, en voreres > 3 i <= 5 m d'amplària o calçada/plataforma única > 7 i <= 12 m d'amplària, amb afectació per serveis o elements de mobiliari urbà, en actuacions de més de 10 1 m2<br>(QUARANTA-NOU EUROS AMB SETANTA-CINC CÈNTIMS) | 49.75 € |
| P-7 | P214W-FEMK | m | Tall en paviment de formigó de 15 cm de fondària com a mínim amb màquina tallajunts amb disc de diamant per a paviment, per a delimitar la zona a demolir<br>(ONZE EUROS AMB NORANTA-QUATRE CÈNTIMS) | 11.94 € |
| P-8 | P21Z2-HGY8 | m | Tall en paret de bloc de morter ciment, de 19 cm de fondària, amb disc de carborúndum<br>(VINT-I-DOS EUROS AMB VINT-I-QUATRE CÈNTIMS) | 22.24 € |
| P-9 | P2212-55U4 | m3 | Excavació de fonaments sense rampa d'accés, fins a 4 m de fondària i fins a 2 m d'amplària, en terreny sòls de trànsit, amb mitjans mecànics, i càrrega sobre camió<br>(CENT CINQUANTA-TRES EUROS AMB SEIXANTA-QUATRE CÈNTIMS) | 153.64 € |
| P-10 | P2R6-4I5L | m3 | Càrrega amb mitjans mecànics i transport de residus inerts o no especials a instal·lació autoritzada de gestió de residus, amb qualsevol mitja de transport i a qualsevol distància.<br>(SETZE EUROS AMB SEIXANTA-VUIT CÈNTIMS) | 16.68 € |
| P-11 | P2RA-EU7F | m3 | Disposició controlada en dipòsit autoritzat inclòs el cànon sobre la deposició controlada dels residus de la construcció, segons la LLEI 8/2008, de residus barrejats inerts amb una densitat 1,0 t/m3, procedents de construcció o demolició, amb codi 17 01 07 segons la Llista Europea de Residus<br>(VINT-I-VUIT EUROS AMB VUITANTA-NOU CÈNTIMS) | 28.89 € |

# QUADRE DE PREUS NÚMERO 1



| NÚMERO | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | PREU |
|---|---|---|---|---|
| P-12 | P310-D51L | kg | Armadura de rases i pous AP500 SD d'acer en barres corrugades B500SD de límit elàstic >= 500 N/mm2<br>(QUATRE EUROS AMB SETANTA CÈNTIMS) | 4.70 € |
| P-13 | P311-DQ6L | m2 | Encofrat amb tauler de fusta per a rases i pous de fonaments, per a deixar el formigó vist<br>(CENT NORANTA-NOU EUROS AMB SEIXANTA-SIS CÈNTIMS) | 199.66 € |
| P-14 | P312-JUL7 | m3 | Formigonament de rases i pous, amb formigó per armar HA - 35 / B / 20 / amb una quantitat de ciment de 350 kg/m3 i relació aigua ciment =< 0.45, abocat des de camió<br>(CENT NORANTA-SIS EUROS AMB TRENTA-TRES CÈNTIMS) | 196.33 € |
| P-15 | P3Z3-D529 | m2 | Capa de neteja i anivellament 10 cm de gruix amb formigó de neteja amb granulat reciclat, amb una dosificació de 150 kg/m3 de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 20 mm, HL-150/B/ 20, amb una substitució del 50% del granulat gruixut per granulat reciclat mixt amb marcat CE, procedent de plantes de reciclat de residus de la construcció o demolició autoritzades, abocat des de camió<br>(SETANTA-NOU EUROS AMB CATORZE CÈNTIMS) | 79.14 € |
| P-16 | P442-DFYL | kg | Acer S275JR segons UNE-EN 10025-2, per a bigues formades per peça composta, en perfils laminats en calent o tubulars laminats en calent o conformats en fred , treballat a taller galvanitzat i amb una capa d'emprimació i dos d'acabat amb SELEMIX directo metal o similar ( 80 µm de gruix total), col·locat i montat a l'obra amb soldadura i cargols. Inclosa partida de mermes i despunst. Característiques segons plec de condicions.<br>(SIS EUROS) | 6.00 € |
| P-17 | P449-02IK | u | Jornada per a inspecció visual d'unions soldades segons UNE 14044, UNE-EN 13018 i per a assaig mitjançant ultrasons segons UNE-EN ISO 23279, UNE-EN ISO 17640 i la seva acceptació segons UNE-EN ISO 11666<br>(NOU-CENTS VUIT EUROS AMB SETANTA-NOU CÈNTIMS) | 908.79 € |
| P-18 | P891-FHRK | u | Determinació de la massa i el gruix del recobriment galvanitzat o de pintura en elements superficials, segons la norma UNE-EN ISO 1460, UNE-EN ISO 2178 o UNE-EN ISO 2808<br>(DOS-CENTS DOS EUROS AMB VINT CÈNTIMS) | 202.20 € |
| P-19 | P9G4-13QE6 | m2 | Paviment de formigó de 20 cm de gruix acabat amb 4 kg/m2 de pols de quars color gris, amb formigó per armar HA - 30 / B / 20 / XC4 + XM1 amb una quantitat de ciment de 325 kg/m3 i relació aigua ciment =< 0.5, col·locat amb transport interior mecànic, estesa i vibratge mecànic i remolinat mecànic, amb dúmper de gasoil, armat amb armadura de lloses de formigó AP500 T amb malla electrosoldada de barres corrugades d'acer ME 15x15 cm D:6-6 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080 sobre una solera de formigó de neteja de 10 cm de gruix, col·locada sobre làmina separadora de polietilè de 100 µm i 96 g/m2, col·locada no adherida, amb làmina separadora de geotèxtil format per feltre de polipropilè no teixit lligat mecànicament de 100 a 110 g/m2, col·locat sense adherir<br>(TRENTA-VUIT EUROS AMB VUITANTA CÈNTIMS) | 38.80 € |
| P-20 | PAR2-4VJP | m2 | Porta de doble fulla de perfils d'acer galvanitzat pintat, corredissa sobre una guia inferior i conduïda per una guia superior, amb pany, ancorada a pòrtic d'acer estructural. Amb les següents característiques:<br>- Estructura construida amb tub estructural de 100*80*3<br>- Xapa Pegasso de 1mm galvanitzada.<br>- Porta de pas amb pany antipànic.<br>- 10 metres de guia amb angle doblat de 100<br>- 20 metres de guia per terra construida amb bigueta IPN 140 i redó de 20 mm.<br>- 4 rodes massisses de 400mm amb coixinets.<br>- Rodets, cargols, forrellats, varetes roscades, etc i tot el necessari per al bon funcionament.<br>- Inclou grua i transport necessari.<br>Tot construit a taller amb amb una capa d'emprimacio i dos d'acabat amb SELEMIX directo metal o similar ( 80µm de gruix total) i muntat a l'obra en perfecte funcionament segons criteri de la DO.<br>Inclou la col.locació de l'armadura i la guia per part del paleta<br>(TRES-CENTS TRENTA-DOS EUROS AMB CINQUANTA-SIS CÈNTIMS) | 332.56 € |

# QUADRE DE PREUS NÚMERO 2



| NÚMERO | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | | PREU |
|---|---|---|---|---|---|
| P-1 | P127-HKBN | m2 | Muntatge i desmuntatge de bastida tubular metàl·lica fixa en zones de difícil accés, formada per bastiments de 70 cm i alçària <= 200 cm, amb bases regulables, tubs travessers, tubs de travament, plataformes de treball d'amplària com a mínim de 60 cm, escales d'accés, baranes laterals, sòcols i xarxa de protecció de poliamida, col·locada a tota la cara exterior i amarradors cada 20 m2 de façana, inclosos tots els elements de senyalització normalitzats i el transport amb un recorregut total màxim de 20 km | 49.84 | € |
| | | | Altres conceptes | 49.84000 | € |
| P-2 | P2144-4RSK | m2 | Desmuntatge de vidre lluna no armat, de 8 mm de gruix, amb mitjans manuals i càrrega manual del material desmuntat sobre camió o contenidor | 55.30 | € |
| | | | Altres conceptes | 55.30000 | € |
| P-3 | P2146-JC6L | m2 | Demolició de paviment de formigó de fins a 20 cm de gruix, d'amplària fins a 0,6 m, amb compressor i càrrega sobre camió amb mitjans manuals, en entorn urbà amb dificultat de mobilitat, en voreres > 3 i <= 5 m d'amplària o calçada/plataforma única > 7 i <= 12 m d'amplària, sense afectació per serveis o elements de mobiliari urbà, en actuacions de més de 10 1 m2 | 42.62 | € |
| | | | Altres conceptes | 42.62000 | € |
| P-4 | P214O-4RN | m | Enderroc de pilar de perfil laminat, amb mitjans manuals i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor, inclou grua en cas de ser necessaria | 76.44 | € |
| | | | Altres conceptes | 76.44000 | € |
| P-5 | P214P-117JI | m3 | Enderroc de fonaments de formigó armat, amb compressor i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor, en entorn urbà amb dificultat de mobilitat, en voreres > 3 i <= 5 m d'amplària o calçada/plataforma única > 7 i <= 12 m d'amplària, sense afectació per serveis o elements de mobiliari urbà, en actuacions de més de 2 m3 | 323.19 | € |
| | | | Altres conceptes | 323.19000 | € |
| P-6 | P214R-I9TE | m2 | Enderroc de paret de maó calat de 15 cm de gruix, amb retroexcavadora mitjana i càrrega mecànica i manual de runes sobre camió, en entorn urbà amb dificultat de mobilitat, en voreres > 3 i <= 5 m d'amplària o calçada/plataforma única > 7 i <= 12 m d'amplària, amb afectació per serveis o elements de mobiliari urbà, en actuacions de més de 10 1 m2 | 49.75 | € |
| | | | Altres conceptes | 49.75000 | € |
| P-7 | P214W-FEM | m | Tall en paviment de formigó de 15 cm de fondària com a mínim amb màquina tallajunts amb disc de diamant per a paviment, per a delimitar la zona a demolir | 11.94 | € |
| | | | Altres conceptes | 11.94000 | € |
| P-8 | P21Z2-HGY | m | Tall en paret de bloc de morter ciment, de 19 cm de fondària, amb disc de carborúndum | 22.24 | € |
| | | | Altres conceptes | 22.24000 | € |
| P-9 | P2212-55U4 | m3 | Excavació de fonaments sense rampa d'accés, fins a 4 m de fondària i fins a 2 m d'amplària, en terreny sòls de trànsit, amb mitjans mecànics, i càrrega sobre camió | 153.64 | € |
| | | | Altres conceptes | 153.64000 | € |
| P-10 | P2R6-4I5L | m3 | Càrrega amb mitjans mecànics i transport de residus inerts o no especials a instal·lació autoritzada de gestió de residus, amb qualsevol mitja de transport i a qualsevol distància. | 16.68 | € |
| | | | Altres conceptes | 16.68000 | € |
| P-11 | P2RA-EU7F | m3 | Disposició controlada en dipòsit autoritzat inclòs el cànon sobre la deposició controlada dels residus de la construcció, segons la LLEI 8/2008, de residus barrejats inerts amb una densitat 1,0 t/m3, procedents de construcció o demolició, amb codi 17 01 07 segons la Llista Europea de Residus | 28.89 | € |
| | B2RA-28US | t | Disposició controlada en dipòsit autoritzat inclòs el cànon sobre la deposició controlada dels residus de la construcció, segons la LLEI 8/2008, de residus barrejats inerts amb una densitat 1,0 t/m3, procedents de construcció o demolició, amb codi 17 01 07 segons la Llista Europea de Residus | 28.89000 | € |
| | | | Altres conceptes | 0.00000 | € |
| P-12 | P310-D51L | kg | Armadura de rases i pous AP500 SD d'acer en barres corrugades B500SD de límit elàstic >= 500 N/mm2 | 4.70 | € |

# QUADRE DE PREUS NÚMERO 2



| NÚMERO | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | | PREU |
|---|---|---|---|---|---|
| | B0AM-078F | kg | Filferro recuit d'1,3 mm | 0.01066 | € |
| | | | Altres conceptes | 4.68934 | € |
| P-13 | P311-DQ6L | m2 | Encofrat amb tauler de fusta per a rases i pous de fonaments, per a deixar el formigó vist | 199.66 | € |
| | B0D70-0CER | m2 | Tauler elaborat amb fusta de pi, de 22 mm de gruix, per a 5 usos | 5.90400 | € |
| | B0D31-07P4 | m3 | Llata de fusta de pi | 0.52296 | € |
| | B0D21-07OY | m | Tauló de fusta de pi per a 10 usos | 1.37986 | € |
| | B0AM-078G | kg | Filferro recuit de 3 mm | 0.19380 | € |
| | B0AK-07AS | kg | Clau acer | 0.29270 | € |
| | B0DZ1-0ZLZ | l | Desencofrant | 0.09840 | € |
| | | | Altres conceptes | 191.26828 | € |
| P-14 | P312-JUL7 | m3 | Formigonament de rases i pous, amb formigó per armar HA - 35 / B / 20 / amb una quantitat de ciment de 350 kg/m3 i relació aigua ciment =< 0.45, abocat des de camió | 196.33 | € |
| | B06F2-I98U | m3 | Formigó per armar HA - 35 / B / 20 / XC4 + XS3 + XA3 amb una quantitat de ciment de 350 kg/m3 i relació aigua ciment =< 0.45 | 128.84300 | € |
| | | | Altres conceptes | 67.48700 | € |
| P-15 | P3Z3-D529 | m2 | Capa de neteja i anivellament 10 cm de gruix amb formigó de neteja amb granulat reciclat, amb una dosificació de 150 kg/m3 de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 20 mm, HL-150/B/ 20, amb una substitució del 50% del granulat gruixut per granulat reciclat mixt amb marcat CE, procedent de plantes de reciclat de residus de la construcció o demolició autoritzades, abocat des de camió | 79.14 | € |
| | B068-HPOJ | m3 | Formigó de neteja amb granulat reciclat, amb una dosificació de 150 kg/m3 de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 20 mm, HL-150/B/ 20, amb una substitució del 50% del granulat gruixut per granulat reciclat mixt amb marcat CE, procedent de plantes de reciclat de residus de la construcció o demolició autoritzades | 12.51300 | € |
| | | | Altres conceptes | 66.62700 | € |
| P-16 | P442-DFYL | kg | Acer S275JR segons UNE-EN 10025-2, per a bigues formades per peça composta, en perfils laminats en calent o tubulars laminats en calent o conformats en fred , treballat a taller galvanitzat i amb una capa d'emprimació i dos d'acabat amb SELEMIX directo metal o similar ( 80 µm de gruix total), col·locat i montat a l'obra amb soldadura i cargols. Inclosa partida de mermes i despunst. Característiques segons plec de condicions. | 6.00 | € |
| | B44Z-0LVZ | kg | Acer S275JR segons UNE-EN 10025-2, format per peça composta, en perfils laminats en calent sèrie IPN, IPE, HEB, HEA, HEM i UPN, treballat al taller per a col·locar amb cargols i amb una capa d'imprimació antioxidant | 1.18000 | € |
| | | | Altres conceptes | 4.82000 | € |
| P-17 | P449-02IK | u | Jornada per a inspecció visual d'unions soldades segons UNE 14044, UNE-EN 13018 i per a assaig mitjançant ultrasons segons UNE-EN ISO 23279, UNE-EN ISO 17640 i la seva acceptació segons UNE-EN ISO 11666 | 908.79 | € |
| | BV254-02I5 | u | Jornada per a inspecció visual d'unions soldades segons UNE 14044, UNE-EN 13018 i per a assaig mitjançant ultrasons segons UNE-EN ISO 23279, UNE-EN ISO 17640 i la seva acceptació segons UNE-EN ISO 11666 | 908.79000 | € |
| | | | Altres conceptes | 0.00000 | € |
| P-18 | P891-FHRK | u | Determinació de la massa i el gruix del recobriment galvanitzat o de pintura en elements superficials, segons la norma UNE-EN ISO 1460, UNE-EN ISO 2178 o UNE-EN ISO 2808 | 202.20 | € |
| | BV2K0-00ZM | u | Determinació de la massa i el gruix del recobriment galvanitzat o de pintura en elements superficials, segons la norma UNE-EN ISO 1460, UNE-EN ISO 2178 o UNE-EN ISO 2808 | 202.20000 | € |
| | | | Altres conceptes | 0.00000 | € |
| P-19 | P9G4-13QE | m2 | Paviment de formigó de 20 cm de gruix acabat amb 4 kg/m2 de pols de quars color gris, amb formigó per armar HA - 30 / B / 20 / XC4 + XM1 amb una quantitat de ciment de 325 kg/m3 i relació aigua ciment =< 0.5, col·locat amb transport interior mecànic, estesa i vibratge mecànic i remolinat mecànic, amb dúmper de gasoil, armat amb armadura de lloses de | 38.80 | € |

# QUADRE DE PREUS NÚMERO 2



| NÚMERO | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | | PREU |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | formigó AP500 T amb malla electrosoldada de barres corrugades d'acer ME 15x15 cm D:6-6 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080 sobre una solera de formigó de neteja de 10 cm de gruix, col·locada sobre làmina separadora de polietilè de 100 µm i 96 g/m2, col·locada no adherida, amb làmina separadora de geotèxtil format per feltre de polipropilè no teixit lligat mecànicament de 100 a 110 g/m2, col·locat sense adherir | | |
| | | | Altres conceptes | 38.80000 | € |
| P-20 | PAR2-4VJP | m2 | Porta de doble fulla de perfils d'acer galvanitzat pintat, corredissa sobre una guia inferior i conduïda per una guia superior, amb pany, ancorada a pòrtic d'acer estructural. Amb les següents característiques:<br>- Estructura construida amb tub estructural de 100*80*3<br>- Xapa Pegasso de 1mm galvanitzada.<br>- Porta de pas amb pany antipànic.<br>- 10 metres de guia amb angle doblat de 100<br>- 20 metres de guia per terra construida amb bigueta IPN 140 i redó de 20 mm.<br>- 4 rodes massisses de 400mm amb coixinets.<br>- Rodets, cargols, forrellats, varetes roscades, etc i tot el necessari per al bon funcionament.<br>- Inclou grua i transport necessari.<br>Tot construit a taller amb amb una capa d'emprimacio i dos d'acabat amb SELEMIX directo metal o similar ( 80µm de gruix total) i muntat a l'obra en perfecte funcionament segons criteri de la DO.<br>Inclou la col.locació de l'armadura i la guia per part del paleta | 332.56 | € |
| | BAR2-0Z70 | m2 | Porta extensible de ballesta amb fulla de perfils d'acer pintat al forn, corredissa sobre una guia inferior i conduïda per una guia superior, amb pany | 138.84000 | € |
| | | | Altres conceptes | 193.72000 | € |

# AMIDAMENTS



Obra 01 OBRA
Capítol 01 TALLS I DEMOLICIONS

| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ |
|---|---|---|---|
| 1 | P21Z2-HGY8 | m | Tall en paret de bloc de morter ciment, de 19 cm de fondària, amb disc de carborúndum |

| Num. | Text | Tipus | [C] | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ubicació | T | | | | | | |
| 3 | Per nova porta | | 9.000 | 2.000 | | | 18.000 | C#*D#*E#*F# |
| 4 | | | 0.640 | | | | 0.640 | C#*D#*E#*F# |
| | | | | | | TOTAL AMIDAMENT | 18.640 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | P2146-JC6L | m2 | Demolició de paviment de formigó de fins a 20 cm de gruix, d'amplària fins a 0,6 m, amb compressor i càrrega sobre camió amb mitjans manuals, en entorn urbà amb dificultat de mobilitat, en voreres > 3 i <= 5 m d'amplària o calçada/plataforma única > 7 i <= 12 m d'amplària, sense afectació per serveis o elements de mobiliari urbà, en actuacions de més de 10 1 m2 |

| Num. | Text | Tipus | [C] | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ubicació | T | long | Amplada | unitats | | | |
| 2 | | | | | | | | C#*D#*E#*F# |
| 3 | Per sabates | | 10.000 | 3.500 | 1.000 | | 35.000 | C#*D#*E#*F# |
| 6 | per carrils de portes corredera | | 5.020 | 0.400 | 2.000 | | 4.016 | C#*D#*E#*F# |
| 8 | | | | | | | 0.000 | |
| | | | | | | TOTAL AMIDAMENT | 39.016 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | P2144-4RSK | m2 | Desmuntatge de vidre lluna no armat, de 8 mm de gruix, amb mitjans manuals i càrrega manual del material desmuntat sobre camió o contenidor |

| Num. | Text | Tipus | [C] | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ubicació | T | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | C#*D#*E#*F# |
| 3 | Finestre en façana | | 2.100 | 4.500 | 2.000 | | 18.900 | C#*D#*E#*F# |
| | | | | | | TOTAL AMIDAMENT | 18.900 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | P214R-I9TE | m2 | Enderroc de paret de maó calat de 15 cm de gruix, amb retroexcavadora mitjana i càrrega mecànica i manual de runes sobre camió, en entorn urbà amb dificultat de mobilitat, en voreres > 3 i <= 5 m d'amplària o calçada/plataforma única > 7 i <= 12 m d'amplària, amb afectació per serveis o elements de mobiliari urbà, en actuacions de més de 10 1 m2 |

| Num. | Text | Tipus | [C] | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ubicació | T | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | C#*D#*E#*F# |
| 3 | pany de paret a demoldre | | 9.000 | 9.640 | | | 86.760 | C#*D#*E#*F# |
| 5 | menys zona finestres | | 2.100 | 4.500 | -2.000 | | -18.900 | C#*D#*E#*F# |
| | | | | | | TOTAL AMIDAMENT | 67.860 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 | P214O-4RNS | m | Enderroc de pilar de perfil laminat, amb mitjans manuals i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor, inclou grua en cas de ser necessaria |

| Num. | Text | Tipus | [C] | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ubicació | T | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | C#*D#*E#*F# |
| 3 | Retirada pilar central | | 10.000 | | | | 10.000 | C#*D#*E#*F# |

# AMIDAMENTS



TOTAL AMIDAMENT 10.000

6 P127-HKBN m2 Muntatge i desmuntatge de bastida tubular metàl·lica fixa en zones de difícil accés, formada per bastiments de 70 cm i alçària <= 200 cm, amb bases regulables, tubs travessers, tubs de travament, plataformes de treball d'amplària com a mínim de 60 cm, escales d'accés, baranes laterals, sòcols i xarxa de protecció de poliamida, col·locada a tota la cara exterior i amarradors cada 20 m2 de façana, inclosos tots els elements de senyalització normalitzats i el transport amb un recorregut total màxim de 20 km

| Num. | Text | Tipus | [C] | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ubicació | T | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | C#*D#*E#*F# |
| 3 | pany de paret a demoldre | | 9.000 | 9.640 | | | 86.760 | C#*D#*E#*F# |
| 4 | | | | | | | 0.000 | |

TOTAL AMIDAMENT 86.760

7 P214P-117JI m3 Enderroc de fonaments de formigó armat, amb compressor i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor, en entorn urbà amb dificultat de mobilitat, en voreres > 3 i <= 5 m d'amplària o calçada/plataforma única > 7 i <= 12 m d'amplària, sense afectació per serveis o elements de mobiliari urbà, en actuacions de més de 2 m3

| Num. | Text | Tipus | [C] | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | T | | | | | | |
| 3 | Fonaments existents estimació | | | | | | | |
| 5 | Sabata 70x70x60 | | 3.000 | 0.700 | 0.700 | 0.600 | 0.882 | C#*D#*E#*F# |
| 6 | Biga de lligat | | 8.720 | 0.450 | 0.450 | | 1.766 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT 2.648

8 P214W-FEMK m Tall en paviment de formigó de 15 cm de fondària com a mínim amb màquina tallajunts amb disc de diamant per a paviment, per a delimitar la zona a demolir

| Num. | Text | Tipus | [C] | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ubicació | T | long | unitats | costats | | | |
| 2 | | | | | | | | C#*D#*E#*F# |
| 3 | Per sabates | | 10.000 | | 2.000 | | 20.000 | C#*D#*E#*F# |
| 4 | | | 3.500 | | 2.000 | | 7.000 | C#*D#*E#*F# |
| 6 | per carrils de portes corredera | | 5.020 | 2.000 | 2.000 | | 20.080 | C#*D#*E#*F# |
| 7 | | | 0.400 | 2.000 | 1.000 | | 0.800 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT 47.880

Obra 01 OBRA
Capítol 02 MOVIMENTS DE TERRES

| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ |
|---|---|---|---|

1 P2212-55U4 m3 Excavació de fonaments sense rampa d'accés, fins a 4 m de fondària i fins a 2 m d'amplària, en terreny sòls de trànsit, amb mitjans mecànics, i càrrega sobre camió

| Num. | Text | Tipus | [C] | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ubicació fonamentació | T | base | amplada | fondaria | ut | | |
| 2 | | | | | | | | C#*D#*E#*F# |
| 3 | Sabates | | 0.900 | 1.000 | 0.700 | 2.000 | 1.260 | C#*D#*E#*F# |
| 5 | | | 0.700 | 0.700 | 0.600 | 1.000 | 0.294 | C#*D#*E#*F# |
| 7 | vigues centradores | | 3.730 | 0.400 | 0.600 | 2.000 | 1.790 | C#*D#*E#*F# |

# AMIDAMENTS



TOTAL AMIDAMENT 3.344

Obra 01 OBRA
Capítol 03 FONAMENTS

| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ |
|---|---|---|---|
| 1 | P312-JUL7 | m3 | Formigonament de rases i pous, amb formigó per armar HA - 35 / B / 20 / amb una quantitat de ciment de 350 kg/m3 i relació aigua ciment =< 0.45, abocat des de camió |

| Num. | Text | Tipus | [C] | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ubicació fonamentació | T | base | amplada | fondaria | ut | | |
| 2 | | | | | | | | C#*D#*E#*F# |
| 3 | Sabates | | 0.900 | 1.000 | 0.600 | 2.000 | 1.080 | C#*D#*E#*F# |
| 5 | | | 0.700 | 0.700 | 0.500 | 1.000 | 0.245 | C#*D#*E#*F# |
| 7 | vigues centradores | | 3.730 | 0.400 | 0.500 | 2.000 | 1.492 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT 2.817

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | P311-DQ6L | m2 | Encofrat amb tauler de fusta per a rases i pous de fonaments, per a deixar el formigó vist |

| Num. | Text | Tipus | [C] | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ubicació fonamentació | T | base | cares | fondaria | unitat | | |
| 2 | | | | | | | | C#*D#*E#*F# |
| 3 | Sabates | | 0.900 | 2.000 | 0.700 | 2.000 | 2.520 | C#*D#*E#*F# |
| 4 | | | 1.000 | 1.000 | 0.700 | 2.000 | 1.400 | C#*D#*E#*F# |
| 6 | | | 0.700 | 2.000 | 0.600 | 1.000 | 0.840 | C#*D#*E#*F# |
| 7 | | | 0.300 | 2.000 | 0.600 | 1.000 | 0.360 | C#*D#*E#*F# |
| 8 | | | | | | | | C#*D#*E#*F# |
| 9 | vigues centradores | | 3.730 | 2.000 | 0.600 | 2.000 | 8.952 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT 14.072

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | P3Z3-D529 | m2 | Capa de neteja i anivellament 10 cm de gruix amb formigó de neteja amb granulat reciclat, amb una dosificació de 150 kg/m3 de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 20 mm, HL-150/B/ 20, amb una substitució del 50% del granulat gruixut per granulat reciclat mixt amb marcat CE, procedent de plantes de reciclat de residus de la construcció o demolició autoritzades, abocat des de camió |

| Num. | Text | Tipus | [C] | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ubicació fonamentació | T | base | amplada | | ut | | |
| 2 | | | | | | | | C#*D#*E#*F# |
| 3 | Sabates | | 0.900 | 1.000 | | 2.000 | 1.800 | C#*D#*E#*F# |
| 5 | | | 0.700 | 0.700 | | 1.000 | 0.490 | C#*D#*E#*F# |
| 7 | vigues centradores | | 3.730 | 0.400 | | 2.000 | 2.984 | C#*D#*E#*F# |
| 9 | Solera i carril | | 10.000 | 3.500 | | | 35.000 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT 40.274

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | P310-D51L | kg | Armadura de rases i pous AP500 SD d'acer en barres corrugades B500SD de límit elàstic >= 500 N/mm2 |

| Num. | Text | Tipus | [C] | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ubicació | T | | | | | | |
| 3 | sabata 1 | T | Kg/m | m | unitats | | | |
| 4 | barres inferior X del 16 | | 1.582 | 1.050 | 4.000 | | 6.644 | C#*D#*E#*F# |
| 5 | barres inferior Y del 12 | | 0.886 | 1.140 | 6.000 | | 6.060 | C#*D#*E#*F# |
| 6 | Porcentaje parcial mermes | % | 10.000 | | | | 1.270 | PERPARCIAL( G1:G5,C6) |

# AMIDAMENTS



| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | sabata 2 | T | Kg/m | m | unitats | | | |
| 9 | barres inferior X del 16 | | 1.582 | 1.050 | 4.000 | | 6.644 | C#*D#*E#*F# |
| 10 | barres inferior Y del 12 | | 0.886 | 1.140 | 6.000 | | 6.060 | C#*D#*E#*F# |
| 11 | Porcentaje parcial mermes | % | 10.000 | | | | 1.270 | |
| 13 | sabata traba dos fulles | T | Kg/m | m | unitats | | | |
| 14 | barres inferior X del 12 | | 0.886 | 0.550 | 4.000 | | 1.949 | C#*D#*E#*F# |
| 15 | barres inferior Y del 12 | | 0.886 | 0.550 | 4.000 | | 1.949 | C#*D#*E#*F# |
| 16 | Porcentaje parcial mermes | % | 10.000 | | | | 0.390 | |
| 18 | Vigues centradora | T | Kg/m | m | unitats | bigues | | |
| 19 | Armat de pell del 12 | | 0.886 | 5.310 | 2.000 | 2.000 | 18.819 | C#*D#*E#*F# |
| 20 | barres inferior del 12 | | 0.886 | 5.310 | 3.000 | 2.000 | 28.228 | C#*D#*E#*F# |
| 21 | barres superior del 16 | | 1.582 | 5.390 | 4.000 | 2.000 | 68.216 | C#*D#*E#*F# |
| 22 | Estrebs | | 0.392 | 1.530 | 14.000 | 2.000 | 16.793 | C#*D#*E#*F# |
| 23 | Porcentaje parcial | % | 10.000 | | | | 13.206 | |

TOTAL AMIDAMENT 177.498

5 P9G4-13QE6 m2

Paviment de formigó de 20 cm de gruix acabat amb 4 kg/m2 de pols de quars color gris, amb formigó per armar HA - 30 / B / 20 / XC4 + XM1 amb una quantitat de ciment de 325 kg/m3 i relació aigua ciment =< 0.5, col·locat amb transport interior mecànic, estesa i vibratge mecànic i remolinat mecànic, amb dúmper de gasoil, armat amb armadura de lloses de formigó AP500 T amb malla electrosoldada de barres corrugades d'acer ME 15x15 cm D:6-6 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080 sobre una solera de formigó de neteja de 10 cm de gruix, col·locada sobre làmina separadora de polietilè de 100 µm i 96 g/m2, col·locada no adherida, amb làmina separadora de geotèxtil format per feltre de polipropilè no teixit lligat mecànicament de 100 a 110 g/m2, col·locat sense adherir

| Num. | Text | Tipus | [C] | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ubicació | T | long | Amplada | unitats | | | |
| 2 | | | | | | | | C#*D#*E#*F# |
| 3 | Per sabates | | 10.000 | 3.500 | 1.000 | | 35.000 | C#*D#*E#*F# |
| 4 | | | | | | | 0.000 | |
| 5 | | | | | | | 0.000 | |
| 6 | per carrils de portes corredera | | 5.020 | 0.400 | 2.000 | | 4.016 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT 39.016

Obra 01 OBRA
Capítol 04 ESTRUCTURA METAL.LICA

| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ |
|---|---|---|---|

1 P442-DFYL kg

Acer S275JR segons UNE-EN 10025-2, per a bigues formades per peça composta, en perfils laminats en calent o tubulars laminats en calent o conformats en fred , treballat a taller galvanitzat i amb una capa d'emprimació i dos d'acabat amb SELEMIX directo metal o similar ( 80 µm de gruix total), col·locat i montat a l'obra amb soldadura i cargols. Inclosa partida de mermes i despunst. Característiques segons plec de condicions.

| Num. | Text | Tipus | [C] | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | T | Pes/metre | longitud | ud | coef | | |
| 3 | IPE 330 amb platabandes laterals | | 88.600 | 28.480 | 1.000 | 1.050 | 2,649.494 | C#*D#*E#*F# |
| 5 | RHS 200*100*8.0 | | 33.910 | 12.000 | 1.000 | 1.050 | 427.266 | C#*D#*E#*F# |
| 7 | elements auxiliars necessaris | | | | 50.000 | | 50.000 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT 3,126.760

Obra 01 OBRA
Capítol 05 SERRALLERIA

| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ |
|---|---|---|---|

# AMIDAMENTS



1 PAR2-4VJP m2

Porta de doble fulla de perfils d'acer galvanitzat pintat, corredissa sobre una guia inferior i conduïda per una guia superior, amb pany, ancorada a pòrtic d'acer estructural. Amb les següents característiques:
- Estructura construida amb tub estructural de 100*80*3
- Xapa Pegasso de 1mm galvanitzada.
- Porta de pas amb pany antipànic.
- 10 metres de guia amb angle doblat de 100
- 20 metres de guia per terra construida amb bigueta IPN 140 i redó de 20 mm.
- 4 rodes massisses de 400mm amb coixinets.
- Rodets, cargols, forrellats, varetes roscades, etc i tot el necessari per al bon funcionament.
- Inclou grua i transport necessari.

Tot construit a taller amb amb una capa d'emprimacio i dos d'acabat amb SELEMIX directo metal o similar ( 80µm de gruix total) i muntat a l'obra en perfecte funcionament segons criteri de la DO.
Inclou la col.locació de l'armadura i la guia per part del paleta

| Num. | Text | Tipus | [C] | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Porta | T | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | C#*D#*E#*F# |
| 3 | Forat per porta | | 10.000 | 9.000 | | | 90.000 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT 90.000

Obra 01 OBRA
Capítol 06 REMATS I NETEJA

| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ |
|---|---|---|---|
| 1 | XPA0MA03 | ud | Ud Remats i neteja general de tot l'ambit segons els criteris de la Direcció d'obra |

| Num. | Text | Tipus | [C] | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | 1.000 | | | | 1.000 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT 1.000

Obra 01 OBRA
Capítol 07 CONTROL DE QUALITAT

| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ |
|---|---|---|---|
| 1 | P449-02IK | u | Jornada per a inspecció visual d'unions soldades segons UNE 14044, UNE-EN 13018 i per a assaig mitjançant ultrasons segons UNE-EN ISO 23279, UNE-EN ISO 17640 i la seva acceptació segons UNE-EN ISO 11666 |

| Num. | Text | Tipus | [C] | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | T | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | C#*D#*E#*F# |
| 3 | Jornades | | 1.000 | | | | 1.000 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT 1.000

2 P891-FHRK u

Determinació de la massa i el gruix del recobriment galvanitzat o de pintura en elements superficials, segons la norma UNE-EN ISO 1460, UNE-EN ISO 2178 o UNE-EN ISO 2808

| Num. | Text | Tipus | [C] | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Unitats | T | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | C#*D#*E#*F# |
| 3 | | | 2.000 | | | | 2.000 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT 2.000

# AMIDAMENTS



Obra 01 OBRA
Capítol 08 SEGURETAT I SALUT

| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ |
|---|---|---|---|
| 1 | XPA000SS | pa | Partida alçada a justificar per la Seguretat i Salut a l'obra, en base a l'Estudi i el Pla de Seguretat i Salut |

| Num. | Text | Tipus | [C] | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | | | 1.000 | | | | 1.000 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT 1.000

Obra 01 OBRA
Capítol 09 GESTIÓ DE RESIDUS

| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ |
|---|---|---|---|
| 1 | P2RA-EU7F | m3 | Disposició controlada en dipòsit autoritzat inclòs el cànon sobre la deposició controlada dels residus de la construcció, segons la LLEI 8/2008, de residus barrejats inerts amb una densitat 1,0 t/m3, procedents de construcció o demolició, amb codi 17 01 07 segons la Llista Europea de Residus |

| Num. | Text | Tipus | [C] | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ubicació demolicio paviment | T | long | Amplada | espesor | unitats *coef | | |
| 2 | | | | | | | | C#*D#*E#*F# |
| 3 | Per sabates | | 10.000 | 3.500 | 0.200 | 1.300 | 9.100 | C#*D#*E#*F# |
| 6 | per carrils de portes corredera | | 5.020 | 0.400 | 0.200 | 2.600 | 1.044 | C#*D#*E#*F# |
| 7 | | | | | | | | C#*D#*E#*F# |
| 8 | ubicació demolició finestres | T | | | | | | |
| 10 | Finestres en façana | | 2.100 | 4.500 | 0.050 | 2.600 | 1.229 | C#*D#*E#*F# |
| 12 | Ubicació demolició pared | T | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | C#*D#*E#*F# |
| 14 | pany de paret a demoldre | | 9.000 | 9.640 | 0.200 | 1.300 | 22.558 | C#*D#*E#*F# |
| 16 | menys zona finestres | | 2.100 | 4.500 | 0.200 | -2.600 | -4.914 | C#*D#*E#*F# |
| 18 | Ubicació retirada pilar | T | | | | | | |
| 20 | Retirada pilar central | | 10.000 | 0.500 | 0.500 | 1.300 | 3.250 | C#*D#*E#*F# |
| 22 | Ubicació demolicio fonaments existents | T | long | Amplada | espesor | unitats *coef | | |
| 24 | Sabates i bigues de lligat | | 2.648 | | | 2.600 | 6.885 | C#*D#*E#*F# |
| 26 | ubicació fonamentació terres | T | base | amplada | fondaria | ut * coef | | |
| 28 | Sabates | | 0.900 | 1.000 | 0.700 | 2.600 | 1.638 | C#*D#*E#*F# |
| 30 | Bigues centradores | | 3.730 | 0.400 | 0.600 | 2.600 | 2.328 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT 43.118

| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ |
|---|---|---|---|
| 2 | P2R6-4I5L | m3 | Càrrega amb mitjans mecànics i transport de residus inerts o no especials a instal·lació autoritzada de gestió de residus, amb qualsevol mitja de transport i a qualsevol distància. |

| Num. | Text | Tipus | [C] | [D] | [E] | [F] | TOTAL | Fórmula |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ubicació demolicio paviment | T | long | Amplada | espesor | unitats *coef | | |
| 2 | | | | | | | | C#*D#*E#*F# |
| 3 | Per sabates | | 10.000 | 3.500 | 0.200 | 1.300 | 9.100 | C#*D#*E#*F# |
| 6 | per carrils de portes corredera | | 5.020 | 0.400 | 0.200 | 2.600 | 1.044 | C#*D#*E#*F# |
| 7 | | | | | | | | C#*D#*E#*F# |
| 8 | ubicació demolició finestres | T | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | C#*D#*E#*F# |
| 10 | Finestres en façana | | 2.100 | 4.500 | 0.050 | 2.600 | 1.229 | C#*D#*E#*F# |
| 12 | Ubicació demolició pared | T | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | C#*D#*E#*F# |
| 14 | pany de paret a demoldre | | 9.000 | 9.640 | 0.200 | 1.300 | 22.558 | C#*D#*E#*F# |

# AMIDAMENTS



| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16 | menys zona finestres | | 2.100 | 4.500 | 0.200 | -2.600 | -4.914 | C#*D#*E#*F# |
| 18 | Ubicació retirada pilar | T | | | | | | |
| 20 | Retirada pilar central | | 10.000 | 0.500 | 0.500 | 1.300 | 3.250 | C#*D#*E#*F# |
| 22 | Ubicació demolicio fonaments existents | T | long | Amplada | espesor | unitats *coef | | |
| 24 | Sabates i bigues de lligat | | 2.648 | | | 2.600 | 6.885 | C#*D#*E#*F# |
| 26 | ubicació fonamentació terres | T | base | amplada | fondaria | ut * coef | | |
| 28 | Sabates | | 0.900 | 1.000 | 0.700 | 2.600 | 1.638 | C#*D#*E#*F# |
| 30 | Bigues centradores | | 3.730 | 0.400 | 0.600 | 2.600 | 2.328 | C#*D#*E#*F# |

TOTAL AMIDAMENT 43.118

Nova obertura a la façana sud-est de la NAU TAC
al port de La Ràpita.

# PRESSUPOST



Obra 01 OBRA
Capítol 01 TALLS I DEMOLICIONS

| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | PREU | AMIDAMENT | IMPORT |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | P21Z2-HGY8 | m | Tall en paret de bloc de morter ciment, de 19 cm de fondària, amb disc de carborúndum (P - 8) | 22.24 | 18.640 | 414.55 |
| 2 | P2146-JC6L | m2 | Demolició de paviment de formigó de fins a 20 cm de gruix, d'amplària fins a 0,6 m, amb compressor i càrrega sobre camió amb mitjans manuals, en entorn urbà amb dificultat de mobilitat, en voreres > 3 i <= 5 m d'amplària o calçada/plataforma única > 7 i <= 12 m d'amplària, sense afectació per serveis o elements de mobiliari urbà, en actuacions de més de 10 1 m2 (P - 3) | 42.62 | 39.016 | 1,662.86 |
| 3 | P2144-4RSK | m2 | Desmuntatge de vidre lluna no armat, de 8 mm de gruix, amb mitjans manuals i càrrega manual del material desmuntat sobre camió o contenidor (P - 2) | 55.30 | 18.900 | 1,045.17 |
| 4 | P214R-I9TE | m2 | Enderroc de paret de maó calat de 15 cm de gruix, amb retroexcavadora mitjana i càrrega mecànica i manual de runes sobre camió, en entorn urbà amb dificultat de mobilitat, en voreres > 3 i <= 5 m d'amplària o calçada/plataforma única > 7 i <= 12 m d'amplària, amb afectació per serveis o elements de mobiliari urbà, en actuacions de més de 10 1 m2 (P - 6) | 49.75 | 67.860 | 3,376.04 |
| 5 | P214O-4RNS | m | Enderroc de pilar de perfil laminat, amb mitjans manuals i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor, inclou grua en cas de ser necessaria (P - 4) | 76.44 | 10.000 | 764.40 |
| 6 | P127-HKBN | m2 | Muntatge i desmuntatge de bastida tubular metàl·lica fixa en zones de difícil accés, formada per bastiments de 70 cm i alçària <= 200 cm, amb bases regulables, tubs travessers, tubs de travament, plataformes de treball d'amplària com a mínim de 60 cm, escales d'accés, baranes laterals, sòcols i xarxa de protecció de poliamida, col·locada a tota la cara exterior i amarradors cada 20 m2 de façana, inclosos tots els elements de senyalització normalitzats i el transport amb un recorregut total màxim de 20 km (P - 1) | 49.84 | 86.760 | 4,324.12 |
| 7 | P214P-117JI | m3 | Enderroc de fonaments de formigó armat, amb compressor i càrrega manual de runa sobre camió o contenidor, en entorn urbà amb dificultat de mobilitat, en voreres > 3 i <= 5 m d'amplària o calçada/plataforma única > 7 i <= 12 m d'amplària, sense afectació per serveis o elements de mobiliari urbà, en actuacions de més de 2 m3 (P - 5) | 323.19 | 2.648 | 855.81 |
| 8 | P214W-FEMK | m | Tall en paviment de formigó de 15 cm de fondària com a mínim amb màquina tallajunts amb disc de diamant per a paviment, per a delimitar la zona a demolir (P - 7) | 11.94 | 47.880 | 571.69 |

TOTAL Capítol 01.01 13,014.64

Obra 01 OBRA
Capítol 02 MOVIMENTS DE TERRES

| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | PREU | AMIDAMENT | IMPORT |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | P2212-55U4 | m3 | Excavació de fonaments sense rampa d'accés, fins a 4 m de fondària i fins a 2 m d'amplària, en terreny sòls de trànsit, amb mitjans mecànics, i càrrega sobre camió (P - 9) | 153.64 | 3.344 | 513.77 |

TOTAL Capítol 01.02 513.77

Obra 01 OBRA
Capítol 03 FONAMENTS

# PRESSUPOST



| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | PREU | AMIDAMENT | IMPORT |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | P312-JUL7 | m3 | Formigonament de rases i pous, amb formigó per armar HA - 35 / B / 20 / amb una quantitat de ciment de 350 kg/m3 i relació aigua ciment =< 0.45, abocat des de camió (P - 14) | 196.33 | 2.817 | 553.06 |
| 2 | P311-DQ6L | m2 | Encofrat amb tauler de fusta per a rases i pous de fonaments, per a deixar el formigó vist (P - 13) | 199.66 | 14.072 | 2,809.62 |
| 3 | P3Z3-D529 | m2 | Capa de neteja i anivellament 10 cm de gruix amb formigó de neteja amb granulat reciclat, amb una dosificació de 150 kg/m3 de ciment, consistència tova i grandària màxima del granulat 20 mm, HL-150/B/ 20, amb una substitució del 50% del granulat gruixut per granulat reciclat mixt amb marcat CE, procedent de plantes de reciclat de residus de la construcció o demolició autoritzades, abocat des de camió (P - 15) | 79.14 | 40.274 | 3,187.28 |
| 4 | P310-D51L | kg | Armadura de rases i pous AP500 SD d'acer en barres corrugades B500SD de límit elàstic >= 500 N/mm2 (P - 12) | 4.70 | 177.498 | 834.24 |
| 5 | P9G4-13QE6 | m2 | Paviment de formigó de 20 cm de gruix acabat amb 4 kg/m2 de pols de quars color gris, amb formigó per armar HA - 30 / B / 20 / XC4 + XM1 amb una quantitat de ciment de 325 kg/m3 i relació aigua ciment =< 0.5, col·locat amb transport interior mecànic, estesa i vibratge mecànic i remolinat mecànic, amb dúmper de gasoil, armat amb armadura de lloses de formigó AP500 T amb malla electrosoldada de barres corrugades d'acer ME 15x15 cm D:6-6 mm 6x2,2 m B500T UNE-EN 10080 sobre una solera de formigó de neteja de 10 cm de gruix, col·locada sobre làmina separadora de polietilè de 100 µm i 96 g/m2, col·locada no adherida, amb làmina separadora de geotèxtil format per feltre de polipropilè no teixit lligat mecànicament de 100 a 110 g/m2, col·locat sense adherir (P - 19) | 38.80 | 39.016 | 1,513.82 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| TOTAL | Capítol | 01.03 | 8,898.02 |

| | | |
|---|---|---|
| Obra | 01 | OBRA |
| Capítol | 04 | ESTRUCTURA METAL.LICA |

| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | PREU | AMIDAMENT | IMPORT |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | P442-DFYL | kg | Acer S275JR segons UNE-EN 10025-2, per a bigues formades per peça composta, en perfils laminats en calent o tubulars laminats en calent o conformats en fred , treballat a taller galvanitzat i amb una capa d'emprimació i dos d'acabat amb SELEMIX directo metal o similar ( 80 µm de gruix total), col·locat i montat a l'obra amb soldadura i cargols. Inclosa partida de mermes i despunst. Característiques segons plec de condicions. (P - 16) | 6.00 | 3,126.760 | 18,760.56 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| TOTAL | Capítol | 01.04 | 18,760.56 |

| | | |
|---|---|---|
| Obra | 01 | OBRA |
| Capítol | 05 | SERRALLERIA |

| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | PREU | AMIDAMENT | IMPORT |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | PAR2-4VJP | m2 | Porta de doble fulla de perfils d'acer galvanitzat pintat, corredissa sobre una guia inferior i conduïda per una guia superior, amb pany, ancorada a pòrtic d'acer estructural. Amb les següents característiques:<br>- Estructura construida amb tub estructural de 100*80*3<br>- Xapa Pegasso de 1mm galvanitzada.<br>- Porta de pas amb pany antipànic.<br>- 10 metres de guia amb angle doblat de 100<br>- 20 metres de guia per terra construida amb bigueta IPN 140 i redó de 20 mm.<br>- 4 rodes massisses de 400mm amb coixinets.<br>- Rodets, cargols, forrellats, varetes roscades, etc i tot el necessari | 332.56 | 90.000 | 29,930.40 |

per al bon funcionament.
- Inclou grua i transport necessari.
Tot construit a taller amb amb una capa d'emprimacio i dos d'acabat amb SELEMIX directo metal o similar ( 80µm de gruix total) i muntat a l'obra en perfecte funcionament segons criteri de la DO.
Inclou la col.locació de l'armadura i la guia per part del paleta (P - 20)

TOTAL Capítol 01.05 29,930.40

Obra 01 OBRA
Capítol 06 REMATS I NETEJA

| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | PREU | AMIDAMENT | IMPORT |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | XPA0MA03 | ud | Ud Remats i neteja general de tot l'ambit segons els criteris de la Direcció d'obra (P - 0) | 500.00 | 1.000 | 500.00 |

TOTAL Capítol 01.06 500.00

Obra 01 OBRA
Capítol 07 CONTROL DE QUALITAT

| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | PREU | AMIDAMENT | IMPORT |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | P449-02IK | u | Jornada per a inspecció visual d'unions soldades segons UNE 14044, UNE-EN 13018 i per a assaig mitjançant ultrasons segons UNE-EN ISO 23279, UNE-EN ISO 17640 i la seva acceptació segons UNE-EN ISO 11666 (P - 17) | 908.79 | 1.000 | 908.79 |
| 2 | P891-FHRK | u | Determinació de la massa i el gruix del recobriment galvanitzat o de pintura en elements superficials, segons la norma UNE-EN ISO 1460, UNE-EN ISO 2178 o UNE-EN ISO 2808 (P - 18) | 202.20 | 2.000 | 404.40 |

TOTAL Capítol 01.07 1,313.19

Obra 01 OBRA
Capítol 08 SEGURETAT I SALUT

| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | PREU | AMIDAMENT | IMPORT |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | XPA000SS | pa | Partida alçada a justificar per la Seguretat i Salut a l'obra, en base a l'Estudi i el Pla de Seguretat i Salut (P - 0) | 600.00 | 1.000 | 600.00 |

TOTAL Capítol 01.08 600.00

Obra 01 OBRA
Capítol 09 GESTIÓ DE RESIDUS

| NUM. | CODI | UA | DESCRIPCIÓ | PREU | AMIDAMENT | IMPORT |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | P2RA-EU7F | m3 | Disposició controlada en dipòsit autoritzat inclòs el cànon sobre la deposició controlada dels residus de la construcció, segons la LLEI 8/2008, de residus barrejats inerts amb una densitat 1,0 t/m3, procedents de construcció o demolició, amb codi 17 01 07 segons la Llista Europea de Residus (P - 11) | 28.89 | 43.118 | 1,245.68 |
| 2 | P2R6-4I5L | m3 | Càrrega amb mitjans mecànics i transport de residus inerts o no especials a instal·lació autoritzada de gestió de residus, amb qualsevol mitja de transport i a qualsevol distància. (P - 10) | 16.68 | 43.118 | 719.21 |

## PRESSUPOST



| | | | |
|---|---|---|---|
| TOTAL | Capítol | 01.09 | 1,964.89 |

Nova obertura a la façana sud-est de la NAU TAC
al port de La Ràpita.

# RESUM DE PRESSUPOST



| NIVELL 2 : Capítol | | | Import |
|---|---|---|---|
| Capítol | 01.01 | TALLS I DEMOLICIONS | 13,014.64 |
| Capítol | 01.02 | MOVIMENTS DE TERRES | 513.77 |
| Capítol | 01.03 | FONAMENTS | 8,898.02 |
| Capítol | 01.04 | ESTRUCTURA METAL.LICA | 18,760.56 |
| Capítol | 01.05 | SERRALLERIA | 29,930.40 |
| Capítol | 01.06 | REMATS I NETEJA | 500.00 |
| Capítol | 01.07 | CONTROL DE QUALITAT | 1,313.19 |
| Capítol | 01.08 | SEGURETAT I SALUT | 600.00 |
| Capítol | 01.09 | GESTIÓ DE RESIDUS | 1,964.89 |
| Obra | 01 | OBRA | 75,495.47 |
| | | 75,495.47 | |

| NIVELL 1 : Obra | | | Import |
|---|---|---|---|
| Obra | 01 | OBRA | 75,495.47 |
| | | | 75,495.47 |

Nova obertura a la façana sud-est de la NAU TAC
al port de La Ràpita.

## PRESSUPOST D'EXECUCIÓ PER CONTRACTE



| | | |
|---|---|---|
| PRESSUPOST D'EXECUCIÓ MATERIAL..... | | 75,495.47 |
| 13 % Despeses Generals SOBRE 75,495.47..... | | 9,814.41 |
| 6 % Benefici industrial SOBRE 75,495.47..... | | 4,529.73 |
| **Subtotal** | | 89,839.61 |
| 21 % IVA SOBRE 89,839.61..... | | 18,866.32 |
| **TOTAL PRESSUPOST PER CONTRACTE** | € | 108,705.93 |

Aquest pressupost d'execució per contracte puja a

( CENT VUIT MIL SET-CENTS CINC EUROS AMB NORANTA-TRES CÈNTIMS )

La Rápita, Maig del 2025.

Jordi Elvira Nolla.
Enginyer de Camins, Canals i Ports.
Col.lgiat 15.082